

# REVISÃO DE CULTURAS COM FOCO NA POLINIZAÇÃO POR ABELHAS

---

ESTA PUBLICAÇÃO  
FOI PATROCINADA PELA:





# INTRODUÇÃO

Desde 2014 a Ihara tem se engajado ainda mais nas questões ambientais, especialmente sobre os Polinizadores que são tão importantes para nossa fauna, flora e principalmente para nossa agricultura.

Com esse pensamento começamos a desenhar o Projeto Conviver e a desenvolver parceria com a UNESP – Rio Claro e UFSCAR, essa parceria visa elevar nosso conhecimento sobre os Polinizadores, principalmente para entender de que forma podemos contribuir para que agricultura e apicultura possam coexistir.

Contamos com a parceria do Prof<sup>o</sup> Osmar Malaspina e Dra. Roberta Nocelli especialistas no assunto e consultores do IBAMA na criação

do Manual para Avaliação de Risco Ambiental de Agrotóxicos para Abelhas (ARA).

Dessa parceria surgiu a ideia de elaborar revisão bibliográfica das principais culturas com foco na polinização por abelhas.

Na maioria dos ecossistemas mundiais, as abelhas são os principais polinizadores (BIESMEIJER & SLAA, 2006). 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 (NOGUEIRA-COUTO, 1998).

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<sup>o</sup>. 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).



## PROF<sup>ª</sup>. DRA. ROBERTA CORNÉLIO FERREIRA NOCELLI

Possui Licenciatura em Ciências Biologia pela Universidade Metodista de Piracicaba (1991) e Doutorado em Ciências Biológicas (Biologia Celular e Molecular) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2003). Atualmente é professora associada do Centro de Ciências Agrárias - UFSCar campus Araras e 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)

## PESQUISADORES:

**Dra. Thaisa Cristina Roat**  
**Dra. Hellen Maria Soares Lima**



## **BATATA..... 6**

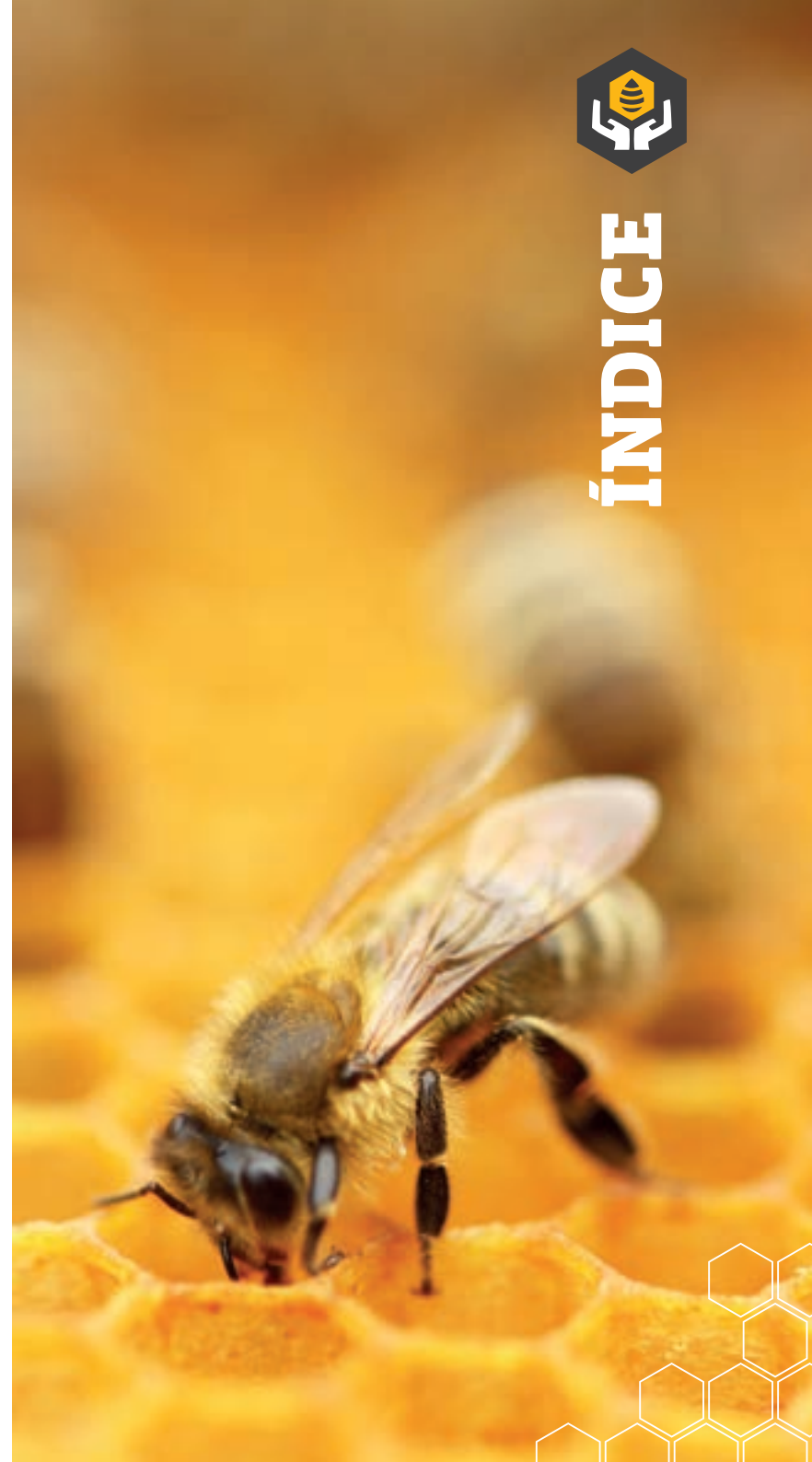
1	Características gerais da cultura.....	8
2	Importância econômica.....	9
3	Época de plantio.....	15
4	Fenologia da Batata.....	17
5	Condições de solo e clima.....	20
6	Variedades Cultivadas no Brasil.....	23
7	Morfologia floral.....	26
8	Polinizadores e visitantes florais.....	28
9	Referências.....	33

## **CAFÉ..... 38**

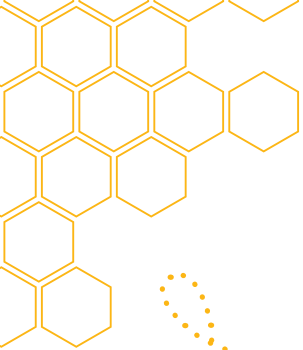
1	Características gerais da cultura.....	40
2	Importância econômica.....	44
3	Época de plantio.....	52
4	Fenologia do Café.....	55
5	Condições de solo e clima.....	59
6	Variedades cultivadas no Brasil.....	61
7	Morfologia floral.....	65
8	Polinizadores e visitantes florais.....	69
9	Referências.....	78

## **CANA-DE-AÇÚCAR..... 84**

1	Características gerais da cultura.....	86
2	Importância econômica.....	88
3	Época de Plantio.....	98
4	Fenologia da Cana-de-açúcar.....	101
5	Condições de solo e clima.....	108
6	Variedades cultivadas no Brasil.....	112
7	Morfologia floral.....	116
8	Polinizadores e visitantes florais.....	118
9	Referências.....	122







## **FEIJÃO .....127**

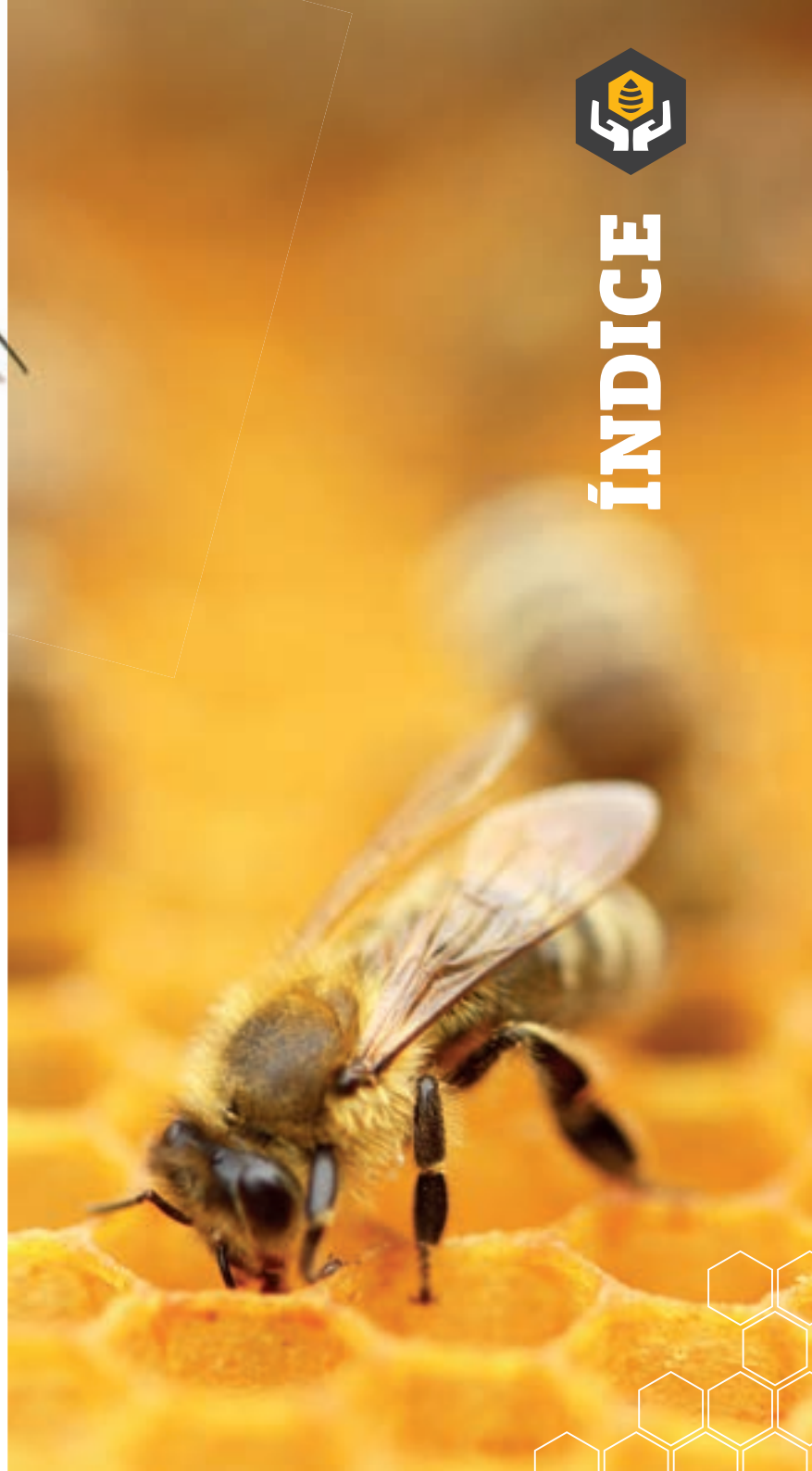
1	Características gerais da cultura.....	129
2	Importância econômica.....	130
3	Época de Plantio.....	136
4	Fenologia do Feijão.....	141
5	Condições de solo e clima.....	143
6	Variedades cultivadas no Brasil.....	147
7	Morfologia floral.....	150
8	Polinizadores e visitantes florais.....	154
9	Referências.....	160

## **MILHO .....166**

1	Características gerais da cultura.....	168
2	Importância econômica.....	169
3	Estágios de desenvolvimento do Milho.....	175
4	Época de plantio e condições de solo e clima.....	184
5	Híbridos e variedades do Milho.....	188
6	Morfologia floral e polinização.....	192
7	Recursos e visitantes florais.....	196
8	Referências.....	199

## **SOJA.....204**

1	Características gerais da cultura.....	206
2	Importância econômica.....	207
3	Época de Plantio.....	213
4	Fenologia da Soja.....	218
5	Condições de solo e clima.....	224
6	Variedades cultivadas no Brasil.....	226
7	Morfologia floral.....	229
8	Polinizadores e visitantes florais.....	234
9	Referências.....	240



REVISÃO DE CULTURAS



Projeto


**Conviver**

**BATATA:**

*Solanum tuberosum*







**Coordenadores:**

Prof. Dr. Osmar Malaspina

Profa. Dra. Roberta C. F. Nocelli

**Pesquisadores:**

Dra. Thaisa Cristina Roat

Dra. Hellen Maria Soares Lima

**Relatório entregue em: 30 de novembro de 2017.**



# 1

## CARACTERÍSTICAS GERAIS DA CULTURA

A batata (*Solanum tuberosum* L.) é uma planta da família Solanaceae, cuja parte de interesse alimentar e econômico são os caules modificados, denominados tubérculos (PETERSON et al., 1985; FILGUEIRA, 2008).

O tubérculo da batata é um alimento basicamente energético; porém, é também rico em proteínas e importante fonte de sais minerais. Ele é composto de cerca de 80% de água, seguido de carboidratos (cerca de 16%), principalmente amido, cerca de 2% de proteínas, de 1% a 2% constitui-se de fibra, concentrada na pele (casca), e entre 0,1% a 0,7% de açúcares simples, como glicose, frutose e sacarose. Após os carboidratos, as proteínas são os nutrientes mais abundantes no tubérculo, com cerca de 2% de sua composição (SILVA, 2015a).

A batata foi domesticada a partir de espécies selvagens do gênero *Solanum* no sul do Peru há mais de 7000 anos. Foi introduzida na Europa no final do século XVI e para o resto do mundo a partir do século XVII (SINGH; KAUR, 2009; SILVA; LOPES, 2015a). No Brasil, a batata foi introduzida no final do século XIX por imigrantes europeus na região Sul, onde as condições de clima eram mais favoráveis ao cultivo (PEREIRA; DANIELS, 2003).

Cerca de 200 espécies do gênero *Solanum* produzem tubérculos, entretanto, cerca de 20 espécies são cultivadas, sendo oito em escala comercial (PRINGLE et al., 2009; SILVA; LOPES, 2015a).





# 2

## IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

A batata (*S. tuberosum* L.) é a terceira cultura alimentar mais importante do planeta, e a primeira commodity não grão. Estima-se que mais de um bilhão de pessoas consomem batata diariamente no mundo. Sua produção mundial anual supera 330 milhões de toneladas em uma área de 18 milhões de hectares (SUINAGA; PEREIRA, 2015).

Segundo dados da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO), a produtividade brasileira aumentou 28,1% nos últimos dez anos, principalmente devido à melhoria nas técnicas de cultivo empregadas pelos produtores, associada a cultivares mais produtivas introduzidas nos sistemas



de produção e a qualidade das sementes utilizadas. Em 2011, a produtividade atingiu 26,3 t/ha, superando a média mundial (19,4 t/ha), mas abaixo da produtividade da Argentina (30,0 t/ha), Chile (31,2 t/ha) e, principalmente de países desenvolvidos, tais como Holanda (46,1 t/ha), Alemanha (45,6 t/ha) e Estados Unidos (42,2 t/ha) (SUINAGA; PEREIRA, 2015).

Em junho de 2017, a produção da batata no Brasil foi de 4.304,7 mil toneladas, em uma área de 803,9 mil hectares e com uma produtividade de 5.355 kg/ha (SEAPA/MG, 2017). A **Figura 1** mostra a área colhida, a produção e produtividade da batata no Brasil de 2004 a 2017.

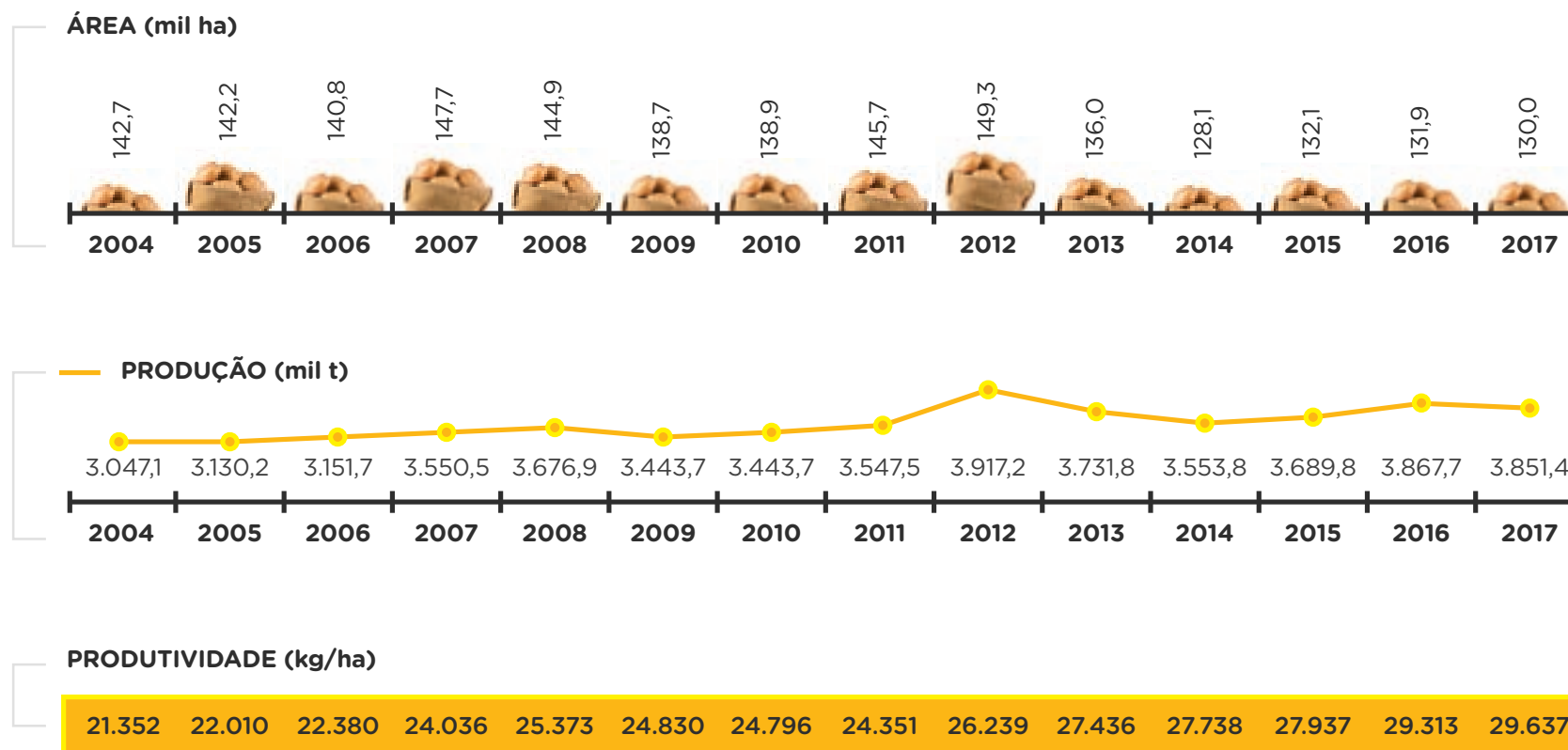


**FIGURA 1**

Área colhida, produção, produtividade e variação da batata no Brasil de 2004 a 2017.

(Fonte: SEAPA/MG; IBGE, 2017)

### BATATA - Área colhida, Produção e Produtividade BRASIL







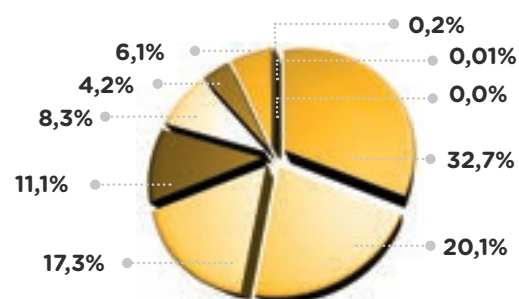
**FIGURA 2**

Principais Estados produtores da batata e participação relativa deles na produção brasileira de 2017

(Fonte: SEAPA/MG; IBGE, 2017)

### **RANKING - Principais estados produtores 2017**

POSIÇÃO	ESTADO	PRODUÇÃO (mil t)	PARTICIPAÇÃO
1º	Minas Gerais	1.259,9	32,7
2º	Paraná	775,4	20,1
3º	São Paulo	665,9	17,3
4º	Rio Grande do Sul	426,4	11,1
5º	Bahia	318,3	8,3
6º	Santa Catarina	161,9	4,2
7º	Goiás	236,2	6,1
8º	Espírito Santo	6,4	0,2
9º	Rio de Janeiro	0,579	0,01
10º	Paraíba	0,406	0,0
<b>Produção Total</b>		<b>3.851,4</b>	<b>100,0</b>



### **BATATA - Participação relativa dos estados na produção brasileira 2017**

- Minas Gerais
- Paraná
- São Paulo
- Rio Grande do sul
- Bahia
- Santa Catarina
- Goiás
- Espírito Santo
- Rio de Janeiro
- Paraíba

De 2016 para 2017 a variação foi de menos 4,3 mil hectares de área plantada, porém mais 8,5 kg/ha de produtividade para a cultura da batata (SEAPA/MG, 2017).

No ano de 2017 o principal Estado produtor da batata no Brasil foi Minas Gerais, com produção de 1.259,9 mil toneladas, seguido do Estado do Paraná, São Paulo, Rio Grande do Sul, Bahia, Santa Catarina, Goiás, Espírito Santo, Rio de Janeiro e Paraíba (SEAPA/MG, 2017). A

**Figura 2** mostra os dados de produção da batata em alguns Estados brasileiros e a participação de cada um deles na produção do país em 2017.



Segundo a Associação Brasileira da Batata o saco de 50kg de batata chegou a custar R\$ 300,00 no primeiro semestre de 2016 (para o consumidor o kg chegou a custar de 10 a 12 reais), enquanto que no mesmo período de 2017 os preços caíram para até R\$ 10,00. Essa oscilação nos preços se deu em decorrência da oferta que foi baixa em 2016, devido a problemas climáticos e fitossanitários (ABBA, 2017).

Em 2016 as altas temperaturas, as chuvas de granizo, torrenciais e prolongadas, os ventos fortes e geadas ocasionaram uma produtividade ruim (< 30 toneladas/ha). Reduzindo ainda mais a produção, houve a ocorrência de pragas e doenças de solo, tais como pinta preta, requeima, canela; sarna comum, murchadeira, rizoctoniose, podridões secas e aquosas, nematoides, mosca branca, larva alfinete, tripes, minadora, entre outras (ABBA, 2017).

Já a oferta alta no primeiro semestre de 2017 foi decorrente dos seguintes fatores: aumento médio de 30% da área plantada, diminuição dos problemas fitossanitários, clima

mais favorável ao cultivo elevando a uma produtividade muito maior (> 40 toneladas/ha) (ABBA, 2017).

Em relação a exportação da batata fresca ou refrigerada, exceto para sementeira, a quantidade e o valor decaíram em 2016 (2,7 mil toneladas e US\$ 1,5 milhões) em comparação com 2015 (10,9 mil toneladas e US\$ 4,3 milhões). No primeiro semestre de 2016 o valor obtido com a exportação da batata pelo Brasil foi de US\$ 0,6 milhões, enquanto que no mesmo período de 2017 o valor foi de US\$ 1,4 milhões (SEAPA/MG, 2017). A **Figura 3** mostra a evolução histórica da exportação da batata no país.

Os principais destinos da batata exportada, exceto as congeladas, foram Argentina, Uruguai, Paraguai, Estados Unidos e Japão, sendo que o valor médio obtido de janeiro a julho de 2016 foi de 615,57 dólares/tonelada e do mesmo período de 2017 foi de 314,90 dólares/tonelada (SEAPA/MG, 2017).

Na **Figura 4** estão representados os valores médios e os destinos da exportação da batata pelo Brasil.







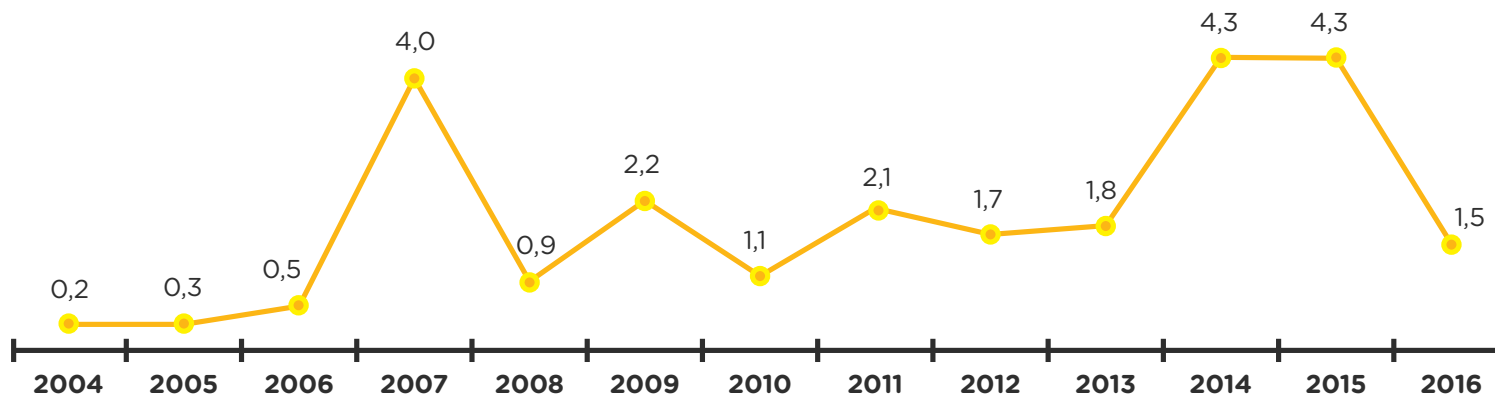
**FIGURA 3**

Evolução histórica e quantidade de batata exportada pelo Brasil.

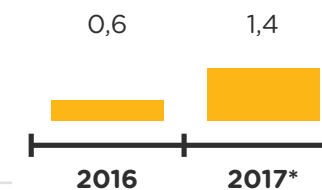
(Fonte: SEAPA/MG; Aliceweb/MDIC, 2017).

### EXPORTAÇÕES DE BATATA US\$ MILHÕES

#### EVOLUÇÃO HISTÓRICA



#### ACUMULADO (JAN A JUN)



#### QUANTIDADE EXPORTADA (mil t)

Ano	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Quantidade (mil t)	0,3	0,4	0,3	13,8	1,3	4,5	1,0	3,5	1,1	2,3	9,4	10,9	2,7

\* Batata fresca ou refrigeradas, exceto para semeadura (73,0%).

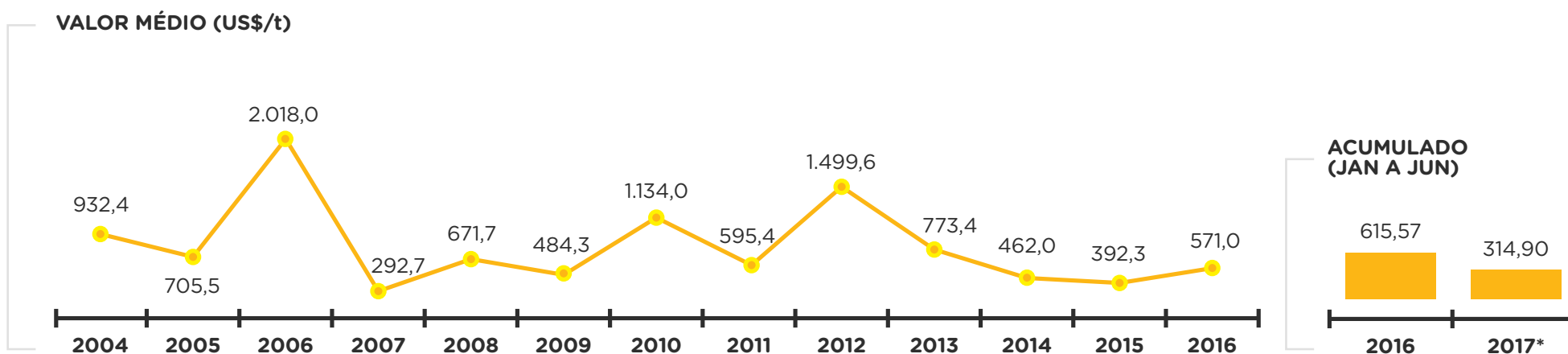


**FIGURA 4**

Valor médio e destino das exportações de batata exportada pelo Brasil.

(Fonte: SEAPA/MG; Aliceweb/MDIC, 2017)

### BATATA - Valor médio e destino das exportações



\* Batata preparadas ou conservadas, não congeladas (21,6%)

#### PRINCIPAIS DESTINOS

Acumulado (Jan a Jun) 2017

**US\$ 1,4 milhão**

POSIÇÃO	1º	2º	3º	4º	5º	DEMAIS PAÍSES	TOTAL
PAÍSES	Argentina	Uruguai	Paraguai	Estados Unidos	Japão		
PART. %	45,2	30,2	10,2	6,8	2,0	5,7	100,0



# 3

## ÉPOCA DE PLANTIO

No Brasil, a batata é plantada o ano inteiro, sendo a safra das águas (55% do plantio do país ocorre nesta época) a mais produtiva e praticada nas regiões Sul e Sudeste (plantada de agosto a dezembro e colhida a partir de novembro) (MESQUITA, 2015; SILVA, 2017).

O plantio de inverno (13% do plantio do país ocorre nesta época), realizado de abril a julho e colhido em julho a outubro, é praticado nas mesmas regiões da safra das águas e no Mato Grosso e Goiás e precisa de irrigações complementares durante o ciclo de desenvolvimento da

cultura (MESQUITA, 2015; SILVA, 2017).

A safra da seca (32% do plantio do país ocorre nesta época acontece de janeiro a abril no Sul e Sudeste e também em regiões consideradas não tradicionais para o cultivo da batata, como o Planalto Central e áreas altas na região Nordeste e necessitam de irrigação durante todo o ciclo da cultura (MESQUITA, 2015; SILVA, 2017).

A **Figura 5** resume as épocas de plantio e colheita da batata nas safras das águas, da seca e de inverno.





**FIGURA 5**

Época de plantio e colheita da batata nas diferentes safras.

(Fonte: MESQUITA, 2015)

SAFRAS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
das águas <sup>1</sup>								P	P	P	P	P
da seca <sup>2</sup>	P	P	P	P								
de inverno <sup>3</sup>					P	P	P					

### Plantio (P)

- 1- localidades altas (>800m), clima ameno ou frio e não irriga;
- 2- altas e médias localidades, chuvas e irrigação complementar;
- 3- altitudes variadas e irrigação necessária.

SAFRAS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
das águas <sup>1</sup>	C	C	C								C	C
da seca <sup>2</sup>				C	C	C	C					
de inverno <sup>3</sup>								C	C	C		

### Colheita (C)

- 1- MG, PR, SC e RS;
- 2- MG, SP (Sudoeste), PR e RS;
- 3- MG, SP (Sudoeste, Vargem Grande do Sul); BA (Chapada Diamantina - colheita o ano todo não só de agosto a outubro) e GO (cerrado Goiano- colhe de abril a novembro).



# 4

## FENOLOGIA DA BATATA

A batata *S. tuberosum* possui caules aéreos herbáceos, clorofilados, cujas raízes se originam de sua base, sistema radicular superficial, folhas compostas por folíolos arredondados e flores hermafroditas. Além do caule aéreo a batata apresenta mais dois tipos de caules subterrâneos, sendo os estolões, que se desenvolvem horizontalmente e os tubérculos, que é a parte de valor econômico, alimentar e a principal forma propagativa da planta (**Figura 6**) (FILGUEIRA, 2008).



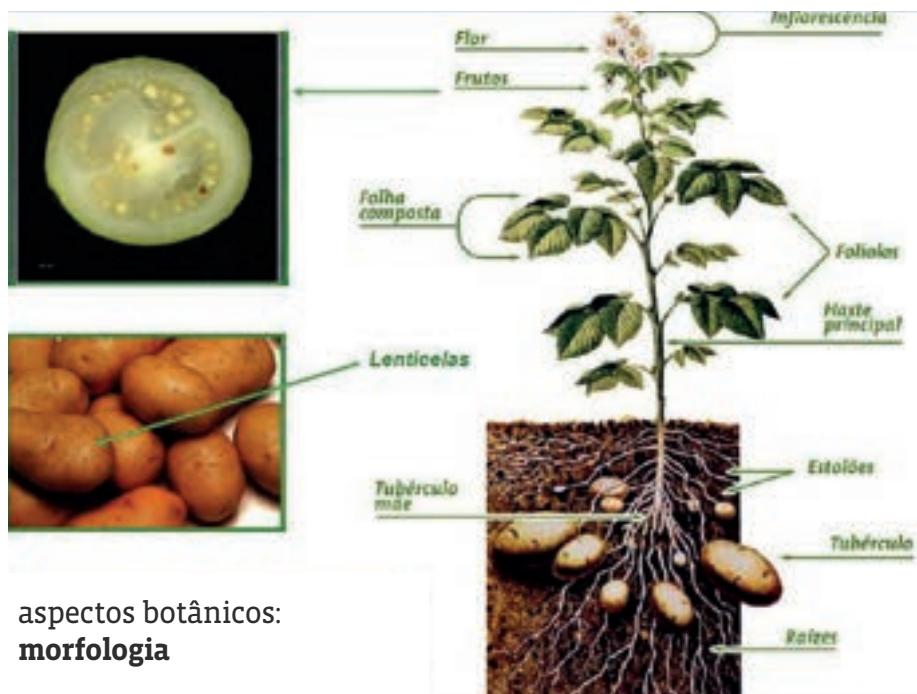




**FIGURA 6**

Morfologia da batateira.

(Fonte: MELO, 2017)



aspectos botânicos:  
**morfologia**

O ciclo fenológico da batateira pode ser dividido em cinco fases (**Figura 7**):

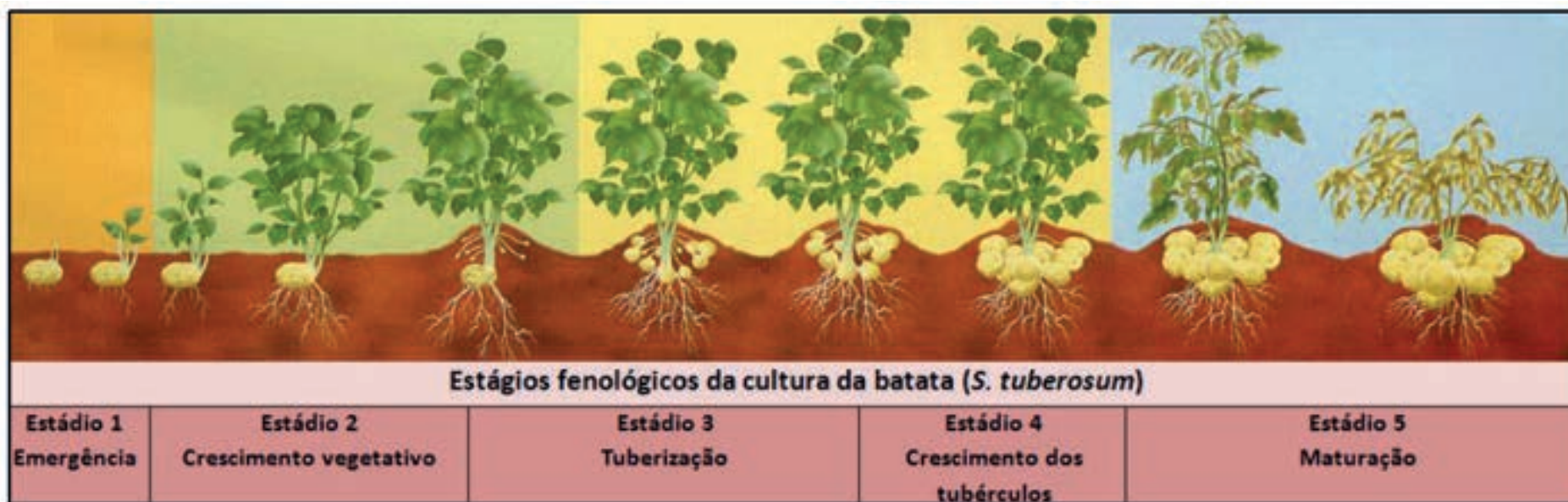
- I **Brotação à pré-emergência:** em condições ambientais ideais esta fase pode durar de três a seis dias. Nesta fase, os brotos se desenvolvem a partir do tubérculo-semente e começam a emergir do solo, enquanto as raízes começam a se desenvolver (SILVA; LOPES, 2015a; MELO, 2017);
- II **Crescimento vegetativo:** esta fase se estende por 15 a 30 dias, dependendo da cultivar e das condições ambientais. A parte aérea é formada, enquanto as raízes e estolões se desenvolvem a partir das gemas subterrâneas (SILVA; LOPES, 2015a; MELO, 2017);
- III **Início da tuberização:** esta fase se estende por 10 a 15 dias. Inicia-se a formação dos tubérculos nas extremidades dos estolões, como resultado do armazenamento dos fotoassimilados na forma de amido (SILVA; LOPES, 2015a; MELO, 2017);
- IV **Crescimento dos tubérculos:** o desenvolvimento da folhagem é finalizado enquanto grande quantidade de amido é armazenado rapidamente, aumentando o tamanho dos tubérculos (SILVA; LOPES, 2015a; MELO, 2017);
- V **Maturação:** neste momento, todos os fotoassimilados são direcionados aos tubérculos, e a matéria seca acumulada atinge o nível máximo, as hastes tendem a prostrar, e as folhas se tornam amareladas, até o secamento total da parte aérea, enquanto a película dos tubérculos se torna mais firme (SILVA; LOPES, 2015a; MELO, 2017).



**FIGURA 7**

Estágios fenológicos da cultura da batata.

(Fonte: TOFOLI et al., 2015)





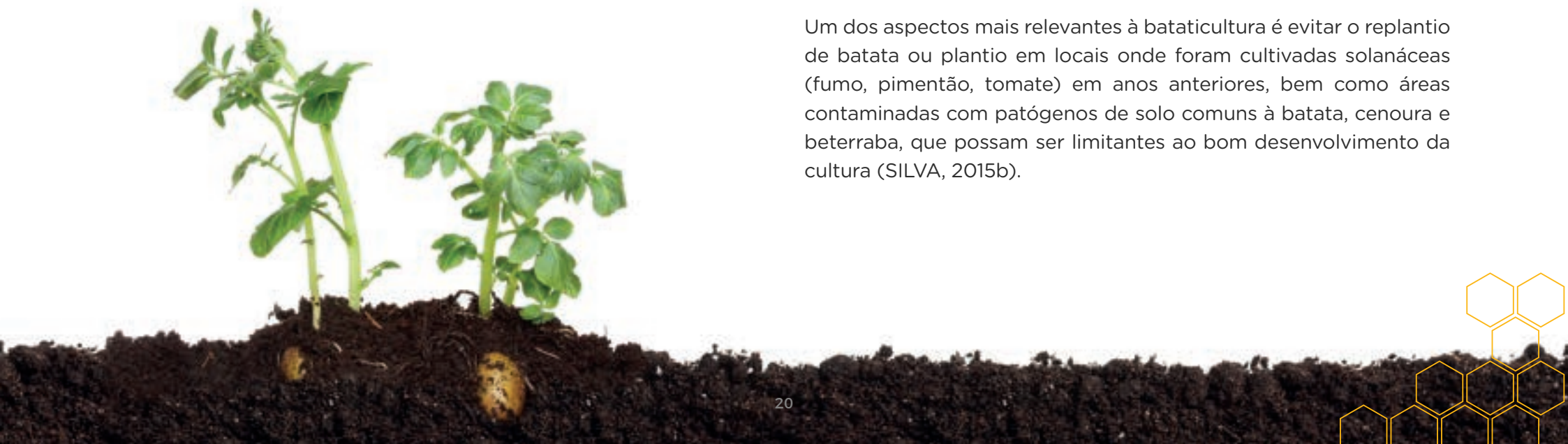
# 5

## CONDIÇÕES DE SOLO E CLIMA

A área para plantio da batata deve ser bem ventilada, com solos profundos, estruturados, com boa fertilidade e que tenham sido cultivados previamente, de preferência com gramíneas. Recomenda-se terrenos relativamente planos, pois os mais declivosos, além de dificultarem a mecanização, favorecem a erosão, já que a cultura da batata exige grande mobilização do solo durante o cultivo e a colheita (SILVA, 2015b).

Devem ser evitados solos sujeitos ao encharcamento, pois prejudicam o arejamento das raízes e favorecem o apodrecimento dos tubérculos. Solos erodidos, compactados, ou muito argilosos, além de dificultarem o preparo, provocam deformação nos tubérculos (SILVA, 2015b).

Um dos aspectos mais relevantes à bataticultura é evitar o replantio de batata ou plantio em locais onde foram cultivadas solanáceas (fumo, pimentão, tomate) em anos anteriores, bem como áreas contaminadas com patógenos de solo comuns à batata, cenoura e beterraba, que possam ser limitantes ao bom desenvolvimento da cultura (SILVA, 2015b).







A batata produz mais em regiões de longos fotoperíodos e temperaturas amenas (15 °C a 20 °C), durante a fase de crescimento. Em condições de fotoperíodos curtos, as cultivares tardias são mais afetadas que as precoces (SILVA; LOPES, 2015b).

A cultura da batata requer temperaturas amenas para que ocorra tuberização abundante e boa produtividade aliada à qualidade de tubérculos, sendo a temperatura ideal na faixa de 10 °C a 22 °C. A maioria das cultivares comercializadas tuberiza melhor em temperaturas médias pouco acima de 15 °C (SILVA; LOPES, 2015b).

Temperaturas elevadas não só reduzem a síntese de fotoassimilados essenciais ao desenvolvimento da planta como também a partição aos tubérculos. Em regiões tropicais, sob altas temperaturas, as folhas da batateira são menores e mais numerosas, com formação de área foliar mais rápida que em regiões mais frias. Entretanto, a longevidade das folhas é menor, as hastes são mais reduzidas e com formação de folhagem abaixo do suficiente para aproveitar a energia luminosa disponível para a produção de matéria seca.

O crescimento das raízes também é reduzido, o que é uma desvantagem pela necessidade de absorção de água e nutrientes. Além de provocar redução de produtividade, altas temperaturas ainda afetam negativamente a aparência do tubérculo devido à ocorrência de doenças e distúrbios fisiológicos (SILVA; LOPES, 2015b).

No Brasil, significativo volume de batata é cultivado na estação quente, de setembro a janeiro. Embora o cultivo neste período ocorra em regiões mais frias, no Sul do país ou em locais de alta altitude no Sudeste, nos últimos anos, têm ocorrido com frequência temperaturas acima de 25 °C nestas regiões, prejudicando o cultivo de primavera/verão (SILVA; LOPES, 2015b).

No cultivo de outono/inverno vem ocorrendo uma migração das áreas de produção de batata da região de clima subtropical para a região tropical de altitude, onde, embora as temperaturas durante o dia sejam mais elevadas que nas regiões de clima temperado, no trimestre mais frio as mínimas noturnas ficam abaixo de 20 °C (SILVA; LOPES, 2015b).



O fotoperíodo altera consideravelmente o comportamento das cultivares comerciais de batata. Em fotoperíodos curtos, as plantas, geralmente, apresentam tuberização mais precoce, estolões curtos, hastes menores e produção antecipada. Ao contrário, em fotoperíodos longos, as plantas iniciam a tuberização mais tarde, os estolões são mais compridos, a folhagem é mais abundante, com maior número de hastes laterais, maior florescimento, maior ciclo de desenvolvimento e produção mais tardia. Porém, algumas cultivares não tuberizam em dias muito longos, assim é essencial que o produtor conheça o comportamento da cultivar na região e na época escolhida para plantio (SILVA; LOPES, 2015b).

A planta de batata é muito sensível ao déficit de água. Mesmo pequenos períodos de estiagem comprometem o sucesso da lavoura, sendo a irrigação recomendada em regiões e/ou estações com distribuição irregular de chuvas. A produção também é afetada pelo excesso de água, por reduzir a aeração do solo, favorecer maior incidência de doenças e lixiviar nutrientes móveis (MAROUELLI, 2015).

Irrigações em excesso favorecem várias doenças de solo, como murcha bacteriana, sarna-prateada, sarna-pulverulenta, canela-preta e podridão-mole. A irrigação por aspersão, notadamente quando em regime de alta frequência, favorece condições de alta umidade no dossel vegetal, aumentando a incidência de doenças foliares. Por outro lado, a falta de água, especialmente no início da tuberização, favorece a ocorrência da sarna-comum (MAROUELLI, 2015).

A demanda de água pelas plantas é dependente das condições climáticas, da cultivar e do sistema de cultivo, principalmente. A necessidade total da cultura, incluindo a evaporação do solo, varia de 250 mm a 550 mm, podendo superar 600 mm para cultivares de ciclo longo e em regiões quentes e secas (MAROUELLI, 2015).





# 6

## **VARIEDADES CULTIVADAS NO BRASIL**



A definição da cultivar a ser plantada deve ser escolhida em função do mercado consumidor, facilidade de produção e disponibilidade de batata-semente (HENZ e BRUNE, 2004).

Atualmente no Brasil, a preferência do consumidor é por tubérculos de película e polpa amarelas, película lisa com gemas superficiais, formato alongado uniforme e tamanho médio, sendo a película rosada e polpa branca, menos aceita (FILGUEIRA, 2008).





Este padrão de preferência do consumidor brasileiro foi criado em função da cultivar holandesa Bintje. Atualmente, no Brasil, a área de plantio com a cultivar Bintje é reduzida (RIBEIRO, 2002) em função da grande incidência de problemas fitossanitários no seu cultivo, além da introdução de outras cultivares com maior potencial produtivo adaptadas às condições edafoclimáticas do país (PEREIRA e DANIELS, 2003).

As cultivares estrangeiras geralmente são mais suscetíveis a pragas e doenças quando comparado às cultivares nacionais, necessitando de maior utilização de defensivos, o que representa elevação do custo de produção e conseqüente contaminação ambiental

(FIGUEIREDO et al., 2011). As cultivares européias cultivadas no Brasil são Ágata, Agria, Asterix (rosada), Baraka, Bintje, Caesar, Cupido, Marabel, Markies e Monalisa e para a indústria de batata-frita são utilizadas as cultivares Panda, de origem alemã, a norte-americana Atlantic (FILGUEIRA, 2008) e a francesa Colorado (PÁDUA, 2009).

As diversas cultivares desenvolvidas no Brasil e adaptadas às condições ecológicas e tecnológicas do país são pouco conhecidas (FELTRAN; LEMOS, 2005). As principais cultivares desenvolvidas por instituições brasileiras de pesquisa, segundo a Embrapa, estão representadas na **Tabela 1**.

**TABELA 1**

Cultivares de batata desenvolvidas no Brasil.

(Fonte: PEREIRA; BORTOLETTO, 2015)

CULTIVAR	CICLO VEGETATIVO (DIAS)	PELÍCULA	POLPA	DORMÊNCIA	RESISTÊNCIA*	UTILIZAÇÃO CULINÁRIA	OUTRAS CARACTERÍSTICAS RELEVANTES
Baronesa	100 - 110	Rosa e lisa	Amarela clara	Curta	Pinta-preta ( <i>Alternaria spp.</i> ) e vírus Y ( <i>Potato virus Y-PVY</i> )	Cozimento	Cultivar praticamente substituída pela Asterix
BRS Ana	110 - 120	Vermelha e pouco áspera	Branca	Média	Pinta-preta, mosaico (PVY) e enrolamento (PLRV)	Cozimento, porém mais adequada a fritura	Baixa incidência de distúrbios fisiológicos e menores exigências nutricionais e de água
BRS Eliza	100 -110	Amarela e lisa	Amarela clara	Média	Requeima e pinta-preta	Cozimento	Exigência relativamente baixa de adubação, o que possibilita a sua utilização tanto em sistema de produção convencional quanto orgânico
Cristal	100	Amarela e pouco áspera	Amarela intensa	Média	Requeima e pinta-preta e mosaico (PVY)	Cozimento e fritura	Potencial de utilização em sistemas de produção orgânicos
EPAGRI 361 Catucha	100 dias	Amarela e pouco áspera	Amarela clara	Médio	Requeima e pinta-preta	Fritura	Alto potencial produtivo mesmo sob níveis moderados de adubação; potencial de utilização em sistemas de produção orgânicos
BRS Clara	100 - 105	Amarela e lisa	Creme	Média-curta	Requeima e pinta-preta	Cozimento	elevado potencial produtivo, com alta percentagem de tubérculos graúdos; cuidado deve ser tomado quanto perda da qualidade da pele
Macaca	< 90 dias	Vermelha intensa e áspera	Branca	Curta	Mosaico (PVY)	Cozimento (esfarelase, por isso recomendada para purê), refogada ou frita inteira.	Potencial produtivo médio e instável
BRSIPR Bel	110	Amarela e pouco áspera	Creme	Longa	Pinta-preta, mosaico (PVY) e enrolamento (PLRV)	Industrial (Chips e batata palha)	Elevado potencial produtivo, com alta percentagem de tubérculos
BRS F63 Camila	100 - 110	Amarela e lisa	Amarela clara	Média	Mosaico (PVY)	Cozimento	Indicada para plantio na região Sul e nas épocas mais frias das demais regiões do país; elevado potencial produtivo de tubérculos; maior versatilidade culinária; vida de prateleira mais longa no mercado e no armazenamento de sementes



# 7

## MORFOLOGIA FLORAL



A flor da batata possui aproximadamente de 3 a 4 cm de diâmetro e cinco pétalas em forma de estrela e a corola gamopétala (pétalas unidas entre si). A coloração varia de branca a rosa, vermelha, azul e roxa. Normalmente, ocorrem cinco anteras com 7mm a 9 mm de comprimento circundando o pistilo e possuem ovário bilocular. As flores são autógamias, ou seja, os dois sexos estão presentes, e se encontram agrupadas em ramos terminais que formam uma inflorescência panícula. As inflorescências apresentam geralmente mais de 10 flores. O gineceu é formado por dois carpelos fechados (SILVA; LOPES, 2015a).



Assim como nas demais espécies do gênero *Solanum*, a antera da flor da batata tem deiscência poricida, ou seja, o pólen sai da antera através de poros apicais, característica floral que torna comum a polinização da planta por abelhas capazes de vibrar as anteras para retirada do pólen (BUCHMANN et al. 1977; BUCHMANN, 1983).

O androceu e o gineceu amadurecem ao mesmo tempo, facilitando a autofecundação, que ocorre na maioria das cultivares. Em algumas cultivares, os botões florais caem antes da polinização; em outras, há florescimento; porém, o seu pólen estéril não permite a autofecundação (SILVA; LOPES, 2015a).

O fruto da planta da batata corresponde a uma baga que pode apresentar formato redondo, alargado, ovalado ou cônico. Seu diâmetro geralmente está entre um e três centímetros e a cor pode variar de verde a amarelado, ou de castanho avermelhado a violeta. As bagas apresentam dois lóculos que podem ter entre duzentas e quatrocentas sementes. As bagas se encontram agrupadas nos ramos terminais, os quais vão se inclinando progressivamente à medida que os frutos crescem. As sementes são muito pequenas e aplainadas e podem ser brancas, amarelas ou castanho amarelada (PUCC, 2017).






# 8

## POLINIZADORES E VISITANTES FLORAIS



*S. tuberosum* não precisa de abelhas ou qualquer outro polinizador para produzir batatas. No entanto, a planta ainda precisa de polinizadores para que as flores possam produzir “sementes verdadeiras”. Após a floração, as plantas de batata produzem frutos verdes pequenos que contêm sementes verdadeiras. O cultivo de batata de sementes verdadeiras é viável, mas resulta na produção de batatas diferentes com características diferentes. A uniformidade das batatas é uma das principais prioridades para os produtores de batata, e é por isso que a maioria deles prefere plantar batatas-semente, que produzem clones da variedade mãe. Batatas-semente são selecionadas para terem as características desejáveis. Elas também são verificadas quanto a negatividade para várias doenças (WIKIFARMER, 2017).



Assim, apesar de muitas cultivares de batata produzirem flores e frutos, e nestes frutos serem produzidas sementes botânicas, chamadas também de sementes verdadeiras, a batateira normalmente é propagada vegetativamente, por meio dos tubérculos, que são caules modificados para a acumulação de amido e nutrientes. Desta forma, cada planta de uma determinada cultivar são indivíduos idênticos. A propagação clonal possibilita que o vigor híbrido (heterose), obtido a partir de cruzamento, seja mantido em sucessivas gerações (LOPES, 2017).

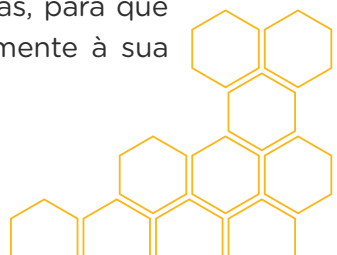
As batatas geralmente são propagadas vegetativamente; no entanto, é necessário criar novas variedades que crescerão em climas mais quentes, produzirão mais proteínas ou outros nutrientes e terão melhor resistência à doença. Por estas razões, e porque as batatas cultivadas a partir de sementes (semente verdadeira) são menos dispendiosas e menos propensas a transmitir doenças do que as batatas cultivadas por propagação vegetativa (batatas de semente), a pesquisa sobre a polinização de flores de batata aumentou repentinamente (BATRA, 1993).

Caracterizadas pela falta de nectários, as flores de *Solanum* oferecem somente o pólen seco, armazenado em anteras poricidas, geralmente de coloração amarela brilhante, contrastando com a cor do perianto. Esses atributos constituem a síndrome de pólen, de acordo com VOGEL (1978). O pólen é somente acessível a abelhas de determinados grupos (Augochlorini, Bombini, Euglossini, Xylocopini, entre outras) que vibram as anteras para coletá-lo.

Em flores de anteras poricidas, primeiramente, as abelhas pousam sobre as anteras da flor, curvam-se em volta ou no ápice do cone de anteras e agarram fortemente os estames. Ao contrair seus músculos torácicos, vibrações são transmitidas para as anteras através do tórax e das pernas, causando ressonância dentro dela e liberando o pólen (BUCHMANN; HURLEY, 1978). Após a visita, normalmente as anteras apresentam marcas necróticas em sua superfície. Estas são marcas são causadas pelas garras das pernas das abelhas quando elas se agarram nas anteras para vibrar. Além disso, algumas abelhas permanecem agarradas às flores, pelas pernas e/ou mandíbulas, enquanto limpam o pólen do corpo para armazenar em estruturas especializadas (escopas ou corbículas dependendo da espécie de abelha), o que também causa essas marcas (NUNES-SILVA et al., 2010).

Nesse tipo de remoção de pólen, as abelhas vibram as flores através de contração e relaxamento de músculos alares, a uma frequência de 2-2000 Hz. Um som audível é emitido, enquanto uma nuvem de pólen é liberada através dos poros apicais das anteras. A polinização advinda desse processo foi denominada “buzz-pollination” (BUCHMANN, 1983), sendo as anteras rígidas e espessas.

Albuquerque et al. (2006) apontam que dentre as diversas espécies de solanáceas o tipo de polinização mais comum é a melitofilia (sistema de polinização em que determinados grupos de plantas atraem insetos, especialmente abelhas e vespas, para que eles possam fazer sua polinização), devido principalmente à sua





estrutura floral. Isso ocorre pelo fato de suas anteras necessitarem de uma vibração para a liberação de pólen, reduzindo, assim, o número de polinizadores efetivos, já que algumas espécies como a *Trigona spinipes* não conseguem vibrar.

Em ambientes fechados, como o de casas de vegetação, onde o vento não pode promover a liberação de pólen, o manejo de abelhas que fazem a polinização por vibração vem se constituindo como uma excelente alternativa para o cultivo nestas condições (SANTOS et al., 2009)

Dos insetos que podem fazer essa vibração, destacam-se as do gênero *Bombus*, estudadas e utilizadas principalmente na Europa, EUA e Japão (INATI, 2005), além de abelhas solitárias (KEVAN; IMPERATRIZ-FONSECA, 2002). Alguns estudos mostram que abelhas sem ferrão do gênero *Melipona* são bem eficientes no “buzz-pollination” dentro de casas de vegetação, possuindo diversas vantagens sobre o manejo de *Bombus*, pois são de manejo conhecido, possuem uma grande diversidade de espécies e não possuem ferrão, sendo portanto, menos agressivas que abelhas do gênero *Bombus* (VENTURIERI, 2008).

Apesar de abelhas *Bombus* terem sido vistas coletando pólen de batata na Europa, o vento foi considerado o agente de polinização mais importante (FREE, 1970). Em Bogotá (Colômbia) duas espécies de *Bombus* foram vistas polinizando flores de batata (ORSONO-

MESA, 1947); sendo pela primeira vez descrito o processo de polinização por “buzz-pollination” (ou sonicação), usado por abelhas para vibrar anteras para liberar pólen. Esse mesmo autor também observou que abelhas *Apis* não são sonicadoras. No Peru, as abelhas *Bombus* polinizaram 6-7 flores de batata por minuto (WHITE, 1983).

*S. tuberosum* é polinizado por vários insetos da ordem Hymenoptera, principalmente por abelhas do gênero *Bombus*, incluindo *B. impatiens* e *Bombus terrestris* (EASTHAM; SWEET 2002; TEPER 2004; SCURRAH et al. 2008). No entanto, observou-se que as abelhas são mais propensas a visitar plantas nas bordas das parcelas em oposição aos seus centros, permitindo-lhes ficar mais perto de seus ninhos (BATRA 1993; MCPARTLAN; DALE, 1994). Abelhas do gênero *Bombus* visitam seletivamente diferentes cultivares de batata, preferindo aqueles com pólen fértil (BATRA 1993, SANFORD; HANNEMAN, 1981). As abelhas são mais propensas a forragear dentro de 500 metros de seu ninho, embora tenham sido observadas distâncias de até 1750 metros (WALTHERHELLWIG; FRANKL 2000).

A espécie *Meligethes aeneus* (Coleoptera, Nitidulidae) também foi observada transferindo pólen de batata na Europa (PETTI et al. 2007; SKOGSMYR, 1994).

Sanford e Hanneman (1981) descobriram que as abelhas e *Bombus*



*fervidus* não são atraídas por flores de batata, mas que *Bombus impatiens* são efetivamente polinizadores de batatas nos campos de Wisconsin. Esses mesmos autores estudaram o comportamento de polinização dessas duas espécies de abelhas em flores de batata. Os autores observaram que as flores da batata não apresentam nenhum atrativo para *A. mellifera* e *B. fervidus* iniciarem a visita. Então, os autores, colocaram mel em algumas flores e a visitação foi estimulada. *A. mellifera* rasgou e mastigou o cone da antera para coletar o pólen, enquanto *B. fervidus* sondava o néctar que não estava presente. Pouco depois, ambas as espécies cessaram a visita e não visitaram mais as flores da batata, independentemente do estímulo do mel. Os autores concluíram que nenhuma dessas espécies é útil para o cruzamento em larga escala de populações de batatas.

A espécie *T. spinipes* tem apresentado ação controversa em diversas floradas, atuando ora como inseto polinizador e ora como inseto-praga. Assim, para certas culturas, *T. spinipes* é considerada prejudicial. No caso da bananeira, *T. spinipes* visita as inflorescências à procura de substâncias açucaradas provocando ferimentos nos ângulos dos frutos jovens e, às vezes, pode atingir todas as quinças ao longo dos frutos (FANCELLI; MESQUITA, 1998). AZEREDO et al. (2006) verificaram a presença de 66 indivíduos da espécie *T. spinipes*, localizados no estrato superior e terço inferior de *S. tuberosum*. Os autores observaram que a atividade do inseto foi mais frequente durante o estágio fenológico vegetativo de folha verde (aos 28 dias após o plantio) e de folha senescente (60 dias),

sendo esses considerados os momentos que essas abelhas podem causar de maior dano econômico à *S. tuberosum*. Isto, devido a redução da síntese de carboidratos, com a formação de grãos de amido nos tubérculos, fazendo os fotoassimilados translocarem-se à parte inferior da planta e, a partir daí, propiciando o ataque de *T. spinipes*, confirmando o observado por Gallo et al. (2002), quando determinaram que os danos são mais acentuados até o estágio do florescimento.

A **Tabela 2** mostra as interações potenciais de *S. tuberosum* com diversas espécies de insetos, durante seu ciclo de vida em um ambiente natural.

Conclui-se assim, que a flor da batata apresenta morfologia floral compatível com a autofecundação, e que a propagação desta planta não necessita de abelhas para acontecer, pois pode ser feita através de batatas-sementes, que podem ser selecionadas para terem características desejáveis. No entanto, a presença de abelhas, principalmente do gênero *Bombus*, é frequente nas flores de batata e determinadas espécies de Augochlorini, Euglossini, Xylocopini, entre outras, coletam pólen vibrando as anteras para abrir as flores. Ao realizarem a polinização por vibração podem criar novas variedades da planta, favorecendo a adaptação das mesmas a diferentes climas, solos e favorecendo a quantidade de nutrientes presentes no fruto. Assim, a aplicação de agrotóxicos durante a floração deve ser evitada.





**TABELA 2**

Interações potenciais de *S. tuberosum* com diversas espécies de insetos.

(Fonte: Adaptado de Canadian Food Inspection Agency, 2017)

**INSETO**

**Interação com *S. tuberosum*  
(patógeno, simbiote ou  
organismo benéfico, consumidor,  
transferência de genes)**

<i>Aeolus mellilus</i> (Coleoptera, Elateridae)	Consumidor
<i>Agriotes</i> spp. (Coleoptera, Elateridae)	Consumidor
<i>Aphis nasturtii</i> (Hemiptera, Aphidoidea)	Consumidor
<i>Aulacorthum solani</i> (Hemiptera, Aphididae)	Consumidor
<i>Bombus</i> spp (Himenoptera, Apidae)	Simbiote ou organismo benéfico
<i>Delia platura</i> (Diptera, Anthomyiida)	Consumidor
<i>Empoasca fabae</i> (Hemiptera, Cicadellidae)	Consumidor
<i>Epicauta</i> spp (Coleoptera, Meloidae)	Consumidor
<i>Epitrix cucumeris</i> (Coleoptera, Chrysomelidae)	Consumidor
<i>Epitrix tuberis</i> (Coleoptera, Chrysomelidae)	Consumidor
<i>Hemicrepidius</i> spp (Coleoptera, Elateridae)	Consumidor
<i>Hydraecia micacea</i> (Lepidoptera, Noctuoidea)	Consumidor
<i>Hypnoidus bicolor</i> (Coleoptera, Elateridae)	Consumidor
<i>Leptinotarsa decemlineata</i> (Coleoptera, Chrysomelidae)	Consumidor
<i>Limonius</i> spp (Coleoptera, Elateridae)	Consumidor
<i>Lygus lineolaris</i> (Hemiptera, Miridae)	Consumidor
<i>Macrosiphum euphorbiae</i> (Hemiptera, Aphididae)	Consumidor
<i>Macrosteles quadrilineatus</i> (Hemiptera, Cicadellidae)	Consumidor
<i>Melanotus similis</i> (Coleoptera, Elateridae)	Consumidor
<i>Meligethes aeneus</i> (Coleoptera, Nitidulidae)	Simbiote ou organismo benéfico
<i>Myzus persicae</i> (Hemiptera, Aphididae)	Consumidor
<i>Ostrinia nubilalis</i> (Lepidoptera, Crambidae)	Consumidor
<i>Paratrioza cockerelli</i> (Hemiptera, Triozidae)	Consumidor
<i>Peridroma saucia</i> (Lepidoptera, Noctuidae)	Consumidor
<i>Phyllophaga</i> spp. (Coleoptera, Scarabaeidae)	Consumidor
<i>Plagiometriona clavata</i> (Coleoptera, Chrysomelidae)	Consumidor
<i>Rhizotrogus majalis</i> (Coleoptera, Scarabaeidae)	Consumidor
<i>Selatosomus</i> spp. (Coleoptera, Elateridae)	Consumidor
<i>Spodoptera</i> spp. (Lepidoptera, Noctuidae)	Consumidor
<i>Systema frontalis</i> (Coleoptera, Chrysomelidae)	Consumidor
<i>Trichoplusia ni</i> (Lepidoptera, Noctuidae)	Consumidor



# 9

## REFERÊNCIAS

**ABBA (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA BATATA).** Batata - Gangorra dos Preços. Batata Show, Ano XVII, n. 47. 2017. Disponível em: [http://www.abbabatabrasileira.com.br/revista05\\_009.htm](http://www.abbabatabrasileira.com.br/revista05_009.htm). Acesso em: 28 nov. 2017.

**ALBUQUERQUE, L.B.; VELÁZQUEZ, A.; VASCONCELLOS-NETO, J.** Composição florística de solanaceae e suas síndromes de polinização e dispersão de sementes em florestas mesófilas neotropicais. Interciencia. v. 31, n. 011, p. 807-816, 2006.

**AZEREDO, E. H. de; LIMA, E.; CASSINO, P. C. R.** Ocorrência de *Trigona spinipes* (Fabr., 1793) (Hymenoptera: Apidae, Meliponinae) em resposta à fatores meteorológicos e doses de nitrogênio e potássio em duas cultivares de batateira. Revista Universidade Rural: Série Ciências da Vida, Seropédica, RJ: EDUR, v.26, n.1, p.11-23, 2006.

**BATRA, S. W. T.** Male-fertile potato flowers are selectively buzz-pollinated only by *Bombus terricola* Kirby in upstate New York. Journal of the Kansas Entomological Society v.66, p.252-254, 1993

**BUCHMANN, S. L.; JONES, C. E.; COLIN, L. J.** Vibratile pollination of *Solanum douglasii* and *Solanum xantii* (Solanaceae) in Southern California. The Wasman Journal Biology, v.35, p. 1-25. 1977.



**BUCHMANN, S.L.; HURLEY, J.P.** A biophysical model for buzz pollination in angiosperms. *Journal of Theoretical Biology*, v. 72, p. 639-657, 1978.

**BUCHMANN, S. L.** Buzz pollination in Angiosperms. In: JONES, C.E.; LITTLE R. J. *Handbook of experimental pollination biology*. New York: Scientific and Academic Editions. 1983. p. 73-113.

**EASTHAM, K. AND SWEET, J.** Genetically modified organisms (GMOs): The significance of gene flow through pollen transfer. European Environment Agency, Copenhagen. 2002.

**FANCELLI, M; MESQUITA A.L.M.** Pragas da Bananeira. In: BRAGASOBRINHO, R.; CARDOSO, J.E.; FREIRE, C.O (eds.). Pragas de fruteiras tropicais de importância agroindustrial. EMBRAPA-CNPAT, Brasília, p. 41-51.1998.

**FELTRAN, L. C.; LEMOS, L. B.** Características agrônomicas e distúrbios fisiológicos em cultivares de batata. *Científica*, v. 33, n. 1, p. 106-113, 2005.

**PRISCILA GONZALES FIGUEIREDO, P. G.; TANAMATI, F. Y.; MARTINS, D.; BICUDO, S. J.; CURCELLI, F.** Cultivares, qualidade de tubérculos e comercialização da batata no Brasil. *Revista Raízes e Amidos Tropicais*, v. 7, p. 42-52, 2011.

**FILGUEIRA, F. A. R.** Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3.ed. Viçosa: UFV, 2008. 421p.

**GALLO, D.; O. NAKANO; S. SILVEIRANETO; R.P.L.CARVALHO; G.C. BATISTA; E. B. FILHO; J. R.P. P ARRA; R.A. ZUCCHI; S.B. ALVES, J.D. VENDRAMIM.** Manual de Entomologia Agrícola. 2. ed. Ed.Agronômica Ceres, São Paulo, 649 p. 2002

**HENZ, G. P.; BRUNE, S.** Redução de perdas pós-colheita em batata para consumo. Circular técnica 34, Brasília: Embrapa hortaliças, 10p. 2004.

**KEVAN, P.G.; V.L. IMPERATRIZ-FONSECA.** Pollinating bees: the conservation link between agriculture and nature. Brasília, Ministério do Meio Ambiente, 313p. 2002.

**LOPES, C. A.** Árvore do conhecimento: Batata. Disponível em <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/batata/arvore/CONT000gnc4knh102wx5ok0edacxlqjcdfgi.html>. Acesso em 16 de nov. de 2017.

**MARQUELLI, W. A. Irrigação. In: SILVA, G.O; LOPES, C.A.** Sistema de Produção da Batata. EMBRAPA, 2.ed., 2015a. Disponível em: [https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p\\_p\\_id=conteudoportle](https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportle). Acesso em: Acesso em: 09 nov. 2017.



**MCPARTLAN, H. C.; DALE, P. J.** An assessment of gene transfer by pollen from field-grown transgenic potatoes to non-transgenic potatoes and related species. *Transgenic Research* v.3, n.4, p.216-225, 1994.

**MELO, P. C. T.** Aula: Cultura da batata. USP- ESALQ. Departamento de Produção Vegetal. Disponível em: [http://www.almanaquedocampo.com.br/imagens/files/Aula\\_Batata-set06.pdf](http://www.almanaquedocampo.com.br/imagens/files/Aula_Batata-set06.pdf). Acesso em: 28 nov. 2017.

**MESQUITA, H. C.** Cultura da batata (*Solanum tuberosum* L.). Apodi-RN: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - Campus Apodi. Curso Técnico em Agricultura. 2015. Disponível em: <http://docplayer.com.br/54784590-Cultura-da-batata-solanum-tuberosum-l.html>. Acesso em: 28 nov. 2017

**NUNES-SILVA, P., HRNCIR, M., IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.** Polinização por vibração. *Oecol. Aust.* v.14, n.1, p.140-151, 2010.  
**OSORNO-MESA, H.** Observaciones antecologicas sobre recoleccion de polen por vibracion. *Caldasia* n.4, p.465-467, 1947.

**PÁDUA, J. G.** Potencial produtivo de cultivares francesas de batata para o estado de Minas Gerais. *Revista Trópica*, v. 3, n. 2, p. 73-78, 2009.

**PEREIRA, A. S.; BORTOLETTO, A. C.** Cultivares. In: SILVA, G.O; LOPES, C.A. Sistema de Produção da Batata. EMBRAPA, 2.ed., 2015a. Disponível em: [https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p\\_p\\_id=conteudoportle](https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportle). Acesso em: 09 nov. 2017.

**PEREIRA, A. S.; DANIELS, J.** O cultivo da batata na região sul do Brasil. Brasília, DF: Embrapa informação tecnológica, 2003, 567p.

**PETERSON, L. R.; BARKER, G. W.; HOWARTH, M. J.** Development and structure of tubers. In: LI, P. H. *Potato Physiology*. Florida: Academic Press, 1985. p.123-152.

**PETTI, C., MEADE, C., DOWNES, M., MULLINS, E.** Facilitating co-existence by tracking gene dispersal in conventional potato systems with microsatellite markers. *Environmental biosafety research* v.6, n.4, p.223-236, 2007.

**PRINGLE, B.; BISHOP, C.; CLAYTON, R.** Potatoes postharvest. Cabi: Oxfordshire, 2009. 427p.

**PUC (PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO CHILE).** Frutos e sementes. Disponível em: [http://www7.uc.cl/sw\\_educ/cultivos/papa/frutos.htm](http://www7.uc.cl/sw_educ/cultivos/papa/frutos.htm). Acesso em: 28 nov. 2017.





**RIBEIRO, M. M.** Produção de Batata no Alto Paranaíba. In: ABBA (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA BATATA). Batata Show, ano 2, ed. 5, p.9. Disponível em:<[http://www.abbabatatabrasileira.com.br/revista05\\_009.htm](http://www.abbabatatabrasileira.com.br/revista05_009.htm)>. Acesso em: 28 nov. 2017.

**SANFORD, J. C.; R. E. HANNEMAN.** The use of bees for the purpose of intermating in potato. American Potato Journal v.58, p.481-485, 1981.

**SANTOS, S.A.B. dos; ROSELINO, A.C.; HRNCIR, M.; BEGO, L.R.** Pollination of tomatoes by the stingless bee *Melipona quadrifasciata* and the honey bee *Apis mellifera* (Hymenoptera, Apiade), Genetics and Molecular Research, v.8.n.2, p. 751-757, 2009.

**SCURRAH, M., CELIS-GAMBOA, C., CHUMBIAUCA, S., SALAS, A. AND VISSER, R. G. F.** Hybridization between wild and cultivated potato species in the Peruvian Andes and biosafety implications for deployment of GM potatoes. Euphytica v.164, n.3, p.881-892, 2008.

**SEAPA/MG (SECRETARIA DE ESTADO DE AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO DE MINAS GERAIS - SUBSECRETARIA DO AGRONEGÓCIO).** Batata. Belo Horizonte. Disponível em: [http://www.agricultura.mg.gov.br/images/Arq\\_Relatorios/Agricultura/2017/Jul/Perfil\\_batata\\_jul\\_2017.pdf](http://www.agricultura.mg.gov.br/images/Arq_Relatorios/Agricultura/2017/Jul/Perfil_batata_jul_2017.pdf). Acesso em: 28 nov. 2017.

**SILVA, G. O.** Árvore do conhecimento. Batata. Plantio. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/batata/arvore/CONT000gnc4knh602wx5ok0edacxlkquiqoq.html>. Acesso em: 16 nov. 2017

**SILVA, G. O.** Composição. In: SILVA, G.O; LOPES, C.A. Sistema de Produção da Batata. EMBRAPA, 2.ed., 2015a. Disponível em: [https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p\\_p\\_id=conteudoportle](https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportle). Acesso em: Acesso em: 09 nov. 2017.

**SILVA, G. O.** Solos - Escolha da Área e Preparo do Solo. In: SILVA, G.O; LOPES, C.A. Sistema de Produção da Batata. EMBRAPA, 2.ed., 2015b. Disponível em: [https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p\\_p\\_id=conteudoportle](https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportle). Acesso em: Acesso em: 09 nov. 2017.

**SILVA, G. O; LOPES, C. A.** Origem e botânica. In: SILVA, G.O; LOPES, C.A. Sistema de Produção da Batata. EMBRAPA, 2.ed., 2015a. Disponível em: [https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p\\_p\\_id=conteudoportle](https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportle). Acesso em: Acesso em: 09 nov. 2017./

**SILVA, G. O; LOPES, C. A.** Clima, temperatura e fotoperíodo. In: SILVA, G.O; LOPES, C.A. Sistema de Produção da Batata. EMBRAPA, 2.ed., 2015b. Disponível em: [https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p\\_p\\_id=conteudoportle](https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportle). Acesso em: Acesso em: 09 nov. 2017.



**SINGH, J.; KAUR, L.** Advances in Potato Chemistry and Technology. 1. ed. Oxford: Academic Press, 2009, 528 p.

**SKOGSMYR, I.** Gene dispersal from transgenic potatoes to conspecifics: a field trial. Theoretical and Applied Genetics v.88, n.6-7, p.770-774, 1994.

**SUINAGA, F. A.; PEREIRA, A. S.** Introdução e importância econômica. In: SILVA, G.O; LOPES, C.A. Sistema de Produção da Batata. EMBRAPA, 2.ed., 2015b. Disponível em: [https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p\\_p\\_id=conteudoportle](https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportle). Acesso em: 09 nov. 2017.

**TEPER, D.** Food plants of *Bombus terrestris* L. determined by palynological analysis of pollen loads. J Apic Sci v.48, n.2, p.75-81, 2004.

**TÖFOLI, J. G.; DOMINGUES, R. J.; FERRARI, J. T.** Fungicidas para requeima da batata. Campo e Negócios. 2015. Disponível em: <http://www.revistacampoenegocios.com.br/fungicidas-para-requeima-da-batata/>. Acesso em: 27 nov. 2017.

**VENTURIERI, G. C.** Criação de abelhas indígenas sem ferrão. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2004. 36 p.

**VOGEL, S.** Evolutionary shifts from reward to deception in pollen flowers. In: The Pollination of Flowers by Insects. Linnean Soc. Symp. Series, 6: 89-96. 1978.

**WALTHER-HELLWIG, K. AND FRANKL, R.** Foraging habitats and foraging distances of bumblebees, *Bombus* spp. (Hym., Apidae), in an agricultural landscape. Journal of Applied Entomology v.124, n.7-8, p.299-306, 2000.

**WHITE, J. W.** Pollination of potatoes under natural conditions. CIP Circular v.11, n.2, p.1-2, 1983.

**WIKIFARMER.** Informações sobre a Planta da Batata. Disponível em: <https://wikifarmer.com/pt-br/informacoes-sobre-planta-da-batata/>. Acesso em 20 nov. 2017.

**RIO CLARO**

Estado de São Paulo • Brasil  
Novembro 2017





REVISÃO DE CULTURAS




Projeto

**Conviver**

**CAFÉ**







**Coordenadores:**

Prof. Dr. Osmar Malaspina

Profa. Dra. Roberta C. F. Nocelli

**Pesquisadores:**

Dra. Thaisa Cristina Roat

Dra. Hellen Maria Soares Lima

**Relatório entregue em: 31 de janeiro de 2018.**





# 1

## CARACTERÍSTICAS GERAIS DA CULTURA

O café pertence à família Rubiaceae, gênero *Coffea*, no qual se encontram descritas mais de 90 espécies. Destas, cerca de 25 são exploradas comercialmente, sendo que apenas quatro têm importância significativa no mercado mundial: *Coffea arabica*, conhecido como café arábica; *Coffea canephora*, conhecido como café robusta ou conilon, *Coffea liberica* e *Coffea dewevrei*, que produzem o café libérica e o café excelsa, respectivamente (SOUZA et al., 2004)

Outras espécies de café que são cultivadas em seus locais de origem e que se destacam por serem fontes importantes de genes para o melhoramento genético são: *Coffea bengalensis* Heyne ex Willd; *Coffea eugenioides* S. Moore; *Coffea stenophylla* G. Don; *Coffea racemosa* Lour; *Coffea congensis* Froenh; *Coffea zanguebariae* Lour, *Coffea abeokutoe* e ainda as espécies da subseção Mascharocoffea, dos cafés descafeinados (CHARRIER, 1978; FAZUOLI, 1986; SAKIYAMA et al., 1999).



O café arábica, *C. arabica*, é o mais importante do gênero por corresponder a mais de 70% do café comercializado mundialmente. É nativo das terras altas da Etiópia, antiga Abissínia, e atualmente é cultivado no continente americano, na África e na Ásia. Apresenta bebida de qualidade superior, de aroma e sabor marcantes, sendo largamente difundida no mundo e consumida pura ou em misturas com outras espécies de cafés (SOUZA et al., 2004).

O café robusta, *C. canephora*, é nativo das florestas baixas da África Equatorial, na bacia do rio Congo, e atualmente é cultivada em alguns países da África Central e Ocidental, no sudeste da Ásia e na América do Sul. Sua utilização é mais comum no preparo de misturas (*blends*), as quais são compostas também pelo café arábica, podendo compor até 30% do produto final. Por possuir maior teor de sólidos solúveis que o café arábica e apresentar maior rendimento após o processo de torrefação, o café robusta é componente essencial dos cafés solúveis (SOUZA et al., 2004).

O Brasil tem condições climáticas que favorecem o cultivo do café em 15 regiões produtoras. Diante de diversos climas, altitudes e tipos de solo, os produtores brasileiros obtêm variados padrões de qualidades e aromas, entre as duas espécies cultivadas, o café arábica e o café robusta, os quais apresentam uma grande variedade de cultivares e linhagens (MAPA, 2017a).

Originalmente produzido no oriente, o café arábica é cultivado em altitudes acima de 800m e predomina nas lavouras de Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Bahia, Rio de Janeiro e em parte do Espírito Santo. Enquanto que o café robusta ou conilon é cultivado predominantemente no Espírito Santo, em Rondônia e em parte da Bahia e de Minas Gerais (MAPA, 2017a).

Na **Tabela 1** estão representadas as principais diferenças entre as duas espécies de café mais cultivadas no Brasil.



**TABELA 1**

Principais diferenças entre o café arábica e o café robusta.

(Fonte: SOUZA et al., 2004)

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>COFFEA ARABICA</b>	<b>COFFEA CANEPHORA</b>
<b>Origem</b>	Restrita (Etiópia)	Ampla (Bacia do Congo)
<b>Altitude preferencial</b>	Elevada, acima de 1000 m	Baixa, abaixo de 500 m
<b>Temperatura preferencial</b>	Amena, em torno de 18 °C e 22 °C	Elevada, entre 24 °C e 28 °C
<b>Déficit Hídrico</b>	Mais sensível, até 100 mm/ano	Menos sensível, até 150 mm/ano
<b>Rusticidade</b>	Menor	Maior
<b>Fecundação</b>	Autógama, com cerca de 10% de taxa de cruzamento natural	Alógama, autoincompatível
<b>Ploidia</b>	Tetraplóide, com 44 cromossomos	Diplóide, com 22 cromossomos
<b>Caule</b>	Monocaulé	Policaule
<b>Poda</b>	Menos frequência	Mais frequência
<b>Porte</b>	Mais baixo	Mais alto
<b>Saia</b>	Mais duradoura	Menos duradoura
<b>Condução preferencial</b>	Adensamento, cultivo em renque	Semi-adensado, com controle do número de hastes
<b>Espaçamento</b>	Fechado	Aberto
<b>Propagação</b>	Semente	Semente e Estaca
<b>Desenvolvimento Inicial</b>	Rápido	Lento
<b>Sistema Radicular</b>	Menos vigoroso	Mais vigoroso
<b>Período de Maturação</b>	Menor, em média 240 dias	Maior, em média 300 dias
<b>Folha e Flor</b>	Menores	Maiores
<b>Cor do fruto</b>	Mais claro	Mais escuro



CARACTERÍSTICAS	COFFEA ARABICA	COFFEA CANEPHORA
<b>Grãos Maduros</b>	Caem no chão	Ficam na planta
<b>Sólidos Solúveis</b>	Menor teor	Maior teor
<b>Bebida</b>	Sabor suave	Sabor diferenciado
<b>Cafeína</b>	Menor	Maior
<b>Ac. Clorogênico</b>	Menor	Maior
<b>Mucilagem</b>	Mais	Menos
<b>Polifenoloxidase</b>	Inferior	Superior
<b>Tolerância à Ferrugem</b>	Menor	Maior
<b>Tolerância ao B. Mineiro</b>	Menor	Maior
<b>Tolerância à Broca do Café</b>	Maior	Menor
<b>Susceptibilidade à <i>M. Mantegosa</i></b>	Menor	Maior
<b>Resistência a Nematóides</b>	Menor	Maior
<b>Enxertia</b>	Enxerto	Porto-enxerto
<b>Ventos frios</b>	Menos sensível	Mais sensível
<b>Colheita</b>	Permite mecanizar	Difícil mecanização
<b>Secagem</b>	Maior tempo	Menor tempo
<b>Industrialização</b>	Torrado e Moído	Solúvel e Blends
<b>Preço</b>	Maior	Menor
<b>Mercado</b>	Maior (70%)	Menor (30%)



# 2

## IMPORTÂNCIA ECONÔMICA



Segundo levantamento realizado em agosto e setembro de 2017, período no qual a colheita do café já ultrapassou 90% do total, pela CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento), a produção dos cafés arábica e robusta no Brasil está estimada em 44.774,3 mil sacas de café beneficiadas. A área total cultivada com essas culturas deve ser de 2.208,9 mil hectares (345,2 mil hectares em formação e 1.863,7 mil hectares em produção). Para a safra 2017, estima-se produtividade em 24,02 sc/ha, equivalendo a uma redução de 8,8% em relação à safra passada (**Figura 1**) (CONAB, 2017).

O melhor manejo e pacote tecnológico elevado utilizado pelos produtores tem levado, ao longo dos anos, numa diminuição da diferença entre as produtividades de ciclo positivo e negativo, como pode ser percebido entre 2001 e 2013 (**Figura 1**). O ciclo bienal é característica do cafeeiro, contudo adversidades climáticas podem alterar esse ciclo, como ocorreu em 2014 que, apesar de ser uma safra positiva, a forte restrição hídrica fez com que a produtividade fosse inferior ao ano anterior (**Figura 1**) (CONAB, 2017).

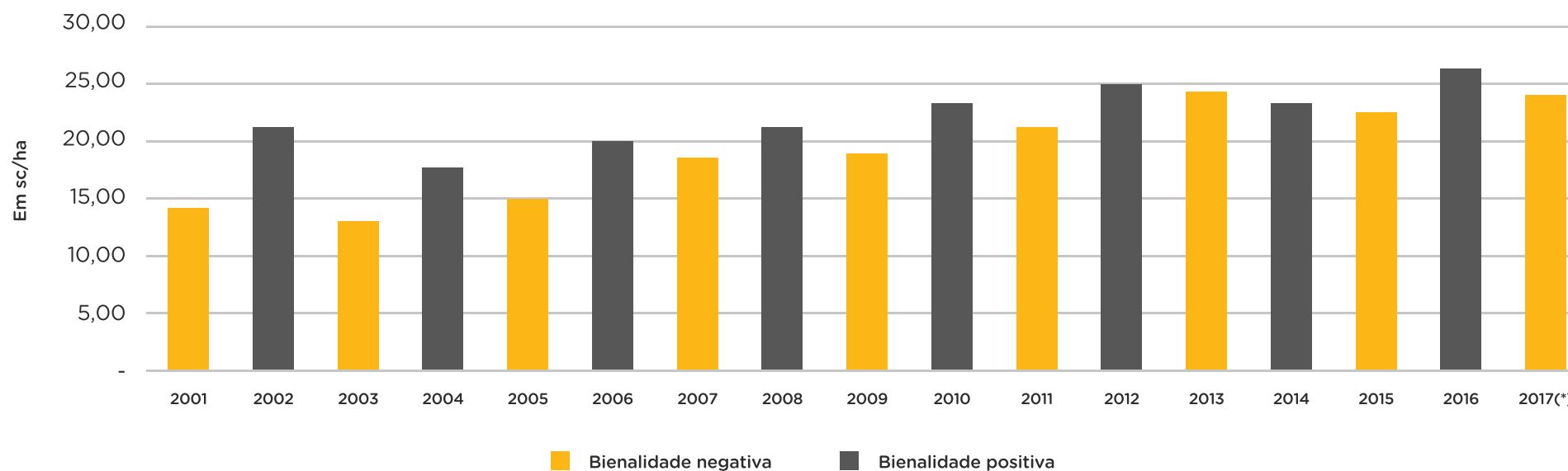




**FIGURA 1**

Produtividade de café total, arábica e robusta, em sacas/hectare.

(Fonte: CONAB, 2017)



Atualmente, o café arábica representa 80% da produção total de café do país, sendo sua produção estimada em 34.069,3 mil sacas. O ano de 2017 foi de bienalidade negativa na maior parte dos estados produtores, incluindo em Minas Gerais que é o maior estado produtor dessa espécie e, conseqüentemente, resulta numa produtividade média menor do que a do ano anterior e maior área a ser manejada. A área dessa cultura é de 1.781,9 mil hectares, sendo 299,8 mil hectares em formação (16,8%) e 1.482,1 mil hectares em produção (83,2%) (**Tabelas 2 e 3**) (CONAB, 2017).

**TABELA 2**

Comparativo de área em formação, em produção e total do café arábica.

(Fonte: CONAB, 2017)

REGIÃO/UF	ÁREA EM FORMAÇÃO (ha)			ÁREA EM PRODUÇÃO (ha)			ÁREA TOTAL (ha)		
	Safra 2016 (a)	Safra 2017 (b)	VAR. % (b/a)	Safra 2016 (c)	Safra 2017 (d)	VAR. % (d/c)	Safra 2016 (e)	Safra 2017 (f)	VAR. % (f/e)
<b>NORDESTE</b>	9.686,0	10.575,0	9,2	103.861,0	94.871,0	(8,7)	113.547,0	105.446,0	(7,1)
BA	9.686,0	10.575,0	9,2	103.861,0	94.871,0	(8,7)	113.547,0	105.446,0	(7,1)
Cerrado	2.829,0	3.350,0	18,4	11.328,0	9.670,0	(14,6)	14.157,0	13.020,0	(8,0)
Planalto	6.857,0	7.225,0	5,4	92.533,0	85.201,0	(7,9)	99.390,0	92.426,0	(7,0)
<b>CENTRO-OESTE</b>	1.756,5	1.779,0	1,3	5.696,6	5.708,0	0,2	7.453,1	7.487,0	0,5
MT	-	8,00	-	70,00	45,00	(35,7)	70,0	53,0	(24,3)
GO	1.756,5	1.771,0	0,8	5.626,6	5.663,0	0,6	7.383,1	7.434,0	0,7
<b>SUDESTE</b>	218.067,0	284.138,0	30,3	1.361.031,0	1.328.587,0	(2,4)	1.579.098,0	1.612.725,0	2,1
MG	187.635,0	254.158,0	35,5	996.749,0	964.654,0	(3,2)	1.184.384,0	1.218.812,0	2,9
Sul e Centro-Oeste	107.526,0	160.311,0	49,1	524.220,0	493.988,0	(5,8)	631.746,0	654.299,0	3,6
Triângulo, Alto Paranaíba e Noroeste	25.486,0	45.068,0	76,8	183.076,0	169.429,0	(7,5)	208.562,0	214.497,0	2,8
Zona da Mata, Rio Doce e Central	51.945,0	44.674,0	(14,0)	261.317,0	273.458,0	4,6	313.262,0	318.132,0	1,6
Norte, Jequitinhonha e Mucuri	2.678,0	4.105,0	53,3	28.136,0	27.779,0	(1,3)	30.814,0	31.884,0	3,5
ES	15.720,0	15.920,0	1,3	150.025,0	150.123,0	0,1	165.745,0	166.043,0	0,2
RJ	857,0	857,0	-	13.022,0	13.053,0	0,2	13.879,0	13.910,0	0,2
SP	13.855,0	13.203,0	(4,7)	201.235,0	200.757,0	(0,2)	215.090,0	213.960,0	(0,5)
<b>SUL</b>	3.860,0	2.940,0	(23,8)	46.160,0	46.070,0	(0,2)	50.020,0	49.010,0	(2,0)
PR	3.860,0	2.940,0	(23,8)	46.160,0	46.070,0	(0,2)	50.020,0	49.010,0	(2,0)
<b>OUTROS (*)</b>	406,0	398,0	(2,0)	9.206,0	6.858,0	(25,5)	9.612,0	7.256,0	(24,5)
<b>NORTE/NORDESTE</b>	9.686,0	10.575,0	9,2	103.861,0	94.871,0	(8,7)	113.547,0	105.446,0	(7,1)
<b>CENTRO-SUL</b>	223.683,5	288.857,0	29,1	1.412.887,6	1.380.365,0	(2,3)	1.636.571,1	1.669.222,0	2,0
<b>BRASIL</b>	233.775,5	299.830,0	28,3	1.525.954,6	1.482.094,0	(2,9)	1.759.730,1	1.781.924,0	1,3

**TABELA 3**

Comparativo de área em produção, produtividade e produção do café arábica.

(Fonte: CONAB, 2017)

REGIÃO/UF	ÁREA EM PRODUÇÃO (ha)			PRODUTIVIDADE (sc/ha)			PRODUÇÃO (mil/sc)		
	Safra 2016 (a)	Safra 2017 (b)	VAR. % (b/a)	Safra 2016 (c)	Safra 2017 (d)	VAR. % (d/c)	Safra 2016 (e)	Safra 2017 (f)	VAR. % (f/e)
<b>NORDESTE</b>	103.861,0	94.871,0	(8,7)	12,20	10,34	(15,2)	1.267,2	981,0	(22,6)
BA	103.861,0	94.871,0	(8,7)	12,20	10,34	(15,2)	1.267,2	981,0	(22,6)
Cerrado	11.328,0	9.670,0	(14,6)	35,74	30,09	(15,8)	345,6	291,0	(15,8)
Planalto	92.533,0	85.201,0	(7,9)	9,96	8,10	(18,7)	921,6	690,0	(25,1)
<b>CENTRO-OESTE</b>	5.696,6	5.708,0	0,2	40,04	31,74	(20,7)	228,1	181,2	(20,6)
MT	70,0	45,0	(35,7)	18,29	24,44	33,7	1,3	1,1	(14,1)
GO	5.626,6	5.663,0	0,6	40,31	31,80	(21,1)	226,8	180,1	(20,6)
<b>SUDESTE</b>	1.361.031,0	1.328.587,0	(2,4)	29,93	23,81	(20,4)	40.738,4	31.638,3	(22,3)
MG	996.749,0	964.654,0	(3,2)	30,53	24,92	(18,4)	30.427,9	24.041,0	(21,0)
Sul e Centro-Oeste	524.220,0	493.988,0	(5,8)	31,72	26,76	(15,6)	16.627,7	13.219,0	(20,5)
Triângulo, Alto Paranaíba e Noroeste	183.076,0	169.429,0	(7,5)	40,43	23,46	(42,0)	7.401,6	3.975,0	(46,3)
Zona da Mata, Rio Doce e Central	261.317,0	273.458,0	4,6	22,54	23,26	3,2	5.889,4	6.361,0	8,0
Norte, Jequitinhonha e Mucuri	28.136,0	27.779,0	(1,3)	18,10	17,50	(3,3)	509,2	486,0	(4,6)
ES	150.025,0	150.123,0	0,1	26,21	19,45	(25,8)	3.932,1	2.920,0	(25,7)
RJ	13.022,0	13.053,0	0,2	26,68	26,74	0,2	347,4	349,0	0,5
SP	201.235,0	200.757,0	(0,2)	29,97	21,56	(28,1)	6.031,0	4.328,3	(28,2)
<b>SUL</b>	46.160,0	46.070,0	(0,2)	22,68	26,26	15,8	1.047,0	1.210,0	15,6
PR	46.160,0	46.070,0	(0,2)	22,68	26,26	15,8	1.047,0	1.210,0	15,6
<b>OUTROS (*)</b>	9.206,0	6.858,0	(25,5)	11,03	8,57	(22,2)	101,5	58,8	(42,1)
<b>NORTE/NORDESTE</b>	103.861,0	94.871,0	(8,7)	12,20	10,34	(15,2)	1.267,2	981,0	(22,6)
<b>CENTRO-SUL</b>	1.412.887,6	1.380.365,0	(2,3)	29,74	23,93	(19,5)	42.013,5	33.029,5	(21,4)
<b>BRASIL</b>	1.525.954,6	1.482.094,0	(2,9)	28,43	22,99	(19,1)	43.382,2	34.069,3	(21,5)



A produção do café robusta ou conilon está estimada em 10.705 mil sacas, sendo o Espírito Santo o maior produtor dessa espécie nos últimos três anos. A estimativa é de que as produtividades se recuperem, frente à forte escassez de chuvas dos últimos anos. A área destinada a essa cultura é de 427 mil hectares, sendo 45,4 mil hectares em formação (10,6%) e 381,6 mil hectares em produção (89,4%) (Tabelas 4 e 5) (CONAB, 2017).

**TABELA 4**

Comparativo de área em formação, em produção e total do café robusta.

(Fonte: CONAB, 2017)

REGIÃO/UF	ÁREA EM FORMAÇÃO (ha)			ÁREA EM PRODUÇÃO (ha)			ÁREA TOTAL (ha)		
	Safra 2016 (a)	Safra 2017 (b)	VAR. % (b/a)	Safra 2016 (c)	Safra 2017 (d)	VAR. % (d/c)	Safra 2016 (e)	Safra 2017 (f)	VAR. % (f/e)
NORTE	6.991,0	9.245,1	32,2	88.699,4	75.243,8	(15,2)	95.690,4	84.488,9	(11,7)
RO	6.904,0	9.084,0	31,6	87.657,0	74.255,0	(15,3)	94.561,0	83.339,0	(11,9)
AM	66,0	71,1	7,7	429,4	503,8	17,3	495,4	574,9	16,0
PA	21,0	90,0	328,6	613,0	485,0	(20,9)	634,0	575,0	(9,3)
NORDESTE	2.722,0	2.351,0	(13,6)	45.892,0	46.770,0	1,9	48.614,0	49.121,0	1,0
BA	2.722,0	2.351,0	(13,6)	45.892,0	46.770,0	1,9	48.614,0	49.121,0	1,0
Atlântico	2.722,0	2.351,0	(13,6)	45.892,0	46.770,0	1,9	48.614,0	49.121,0	1,0
CENTRO-OESTE	1.577,0	1.623,0	2,9	14.123,0	9.518,0	(32,6)	15.700,0	11.141,0	(29,0)
MT	1.577,0	1.623,0	2,9	14.123,0	9.518,0	(32,6)	15.700,0	11.141,0	(29,0)
SUDESTE	27.486,0	31.695,0	15,3	272.764,0	248.438,0	(8,9)	300.250,0	280.133,0	(6,7)
MG	1.147,0	645,0	(43,8)	12.732,0	13.011,0	2,2	13.879,0	13.656,0	(1,6)
Zona da Mata, Rio Doce e Central	746,0	419,0	(43,8)	8.276,0	8.457,0	2,2	9.022,0	8.876,0	(1,6)
Norte, Jequitinhonha e Mucuri	401,0	226,0	(43,6)	4.456,0	4.554,0	2,2	4.857,0	4.780,0	(1,6)
ES	26.339,0	31.050,0	17,9	260.032,0	235.415,0	(9,5)	286.371,0	266.465,0	(7,0)
OUTROS (*)	235,0	442,0	88,1	3.244,6	1.652,0	(49,1)	3.479,6	2.094,0	(39,8)
NORTE/NORDESTE	9.713,0	11.596,1	19,4	134.591,4	122.013,8	(9,3)	144.304,4	133.609,9	(7,4)
CENTRO-SUL	29.063,0	33.318,0	14,6	286.887,0	257.956,0	(10,1)	315.950,0	291.274,0	(7,8)
BRASIL	39.011,0	45.356,1	16,3	424.723,0	381.621,8	(10,1)	463.734,0	426.977,9	(7,9)

**TABELA 5**

Comparativo de área em produção, produtividade e produção do café robusta.

(Fonte: CONAB, 2017)

REGIÃO/UF	ÁREA EM FORMAÇÃO (ha)			PRODUTIVIDADE (sc/ha)			PRODUÇÃO (mil/sc)		
	Safra 2016 (a)	Safra 2017 (b)	VAR. % (b/a)	Safra 2016 (c)	Safra 2017 (d)	VAR. % (d/c)	Safra 2016 (e)	Safra 2017 (f)	VAR. % (f/e)
<b>NORTE</b>	88.699,4	75.243,8	(15,2)	18,51	25,95	40,2	1.642,0	1.952,5	18,9
RO	87.657,0	74.255,0	(15,3)	18,56	26,10	40,6	1.626,9	1.938,2	19,1
AM	429,4	503,8	17,3	13,97	14,89	6,5	6,0	7,5	25,0
PA	613,0	485,0	(20,9)	14,85	14,02	(5,6)	9,1	6,8	(25,3)
<b>NORDESTE</b>	45.892,0	46.770,0	1,9	18,00	50,89	182,7	826,1	2.380,0	188,1
BA	45.892,0	46.770,0	1,9	18,00	50,89	182,7	826,1	2.380,0	188,1
Atlântico	45.892,0	46.770,0	1,9	18,00	50,89	182,7	826,1	2.380,0	188,1
<b>CENTRO-OESTE</b>	14.123,0	9.518,0	(32,6)	8,79	8,76	(0,3)	124,1	83,4	(32,8)
MT	14.123,0	9.518,0	(32,6)	8,79	8,76	(0,3)	124,1	83,4	(32,8)
<b>SUDESTE</b>	272.764,0	248.438,0	(8,9)	19,55	25,15	28,7	5.331,5	6.249,1	17,2
MG	12.732,0	13.011,0	2,2	23,26	25,68	10,4	296,2	334,1	12,8
Zona da Mata, Rio Doce e Central	8.276,0	8.457,0	2,2	23,26	25,68	10,4	192,5	217,2	12,8
Norte, Jequitinhonha e Mucuri	4.456,0	4.554,0	2,2	23,27	25,67	10,3	103,7	116,9	12,7
ES	260.032,0	235.415,0	(9,5)	19,36	25,13	29,8	5.035,3	5.915,0	17,5
RJ	-	12,0	-	-	10,00	-	-	0,1	-
<b>OUTROS (*)</b>	3.244,6	1.652,0	(49,1)	19,51	24,21	24,1	63,3	40,0	(36,8)
<b>NORTE/NORDESTE</b>	134.591,4	122.013,8	(9,3)	18,34	35,51	93,6	2.468,1	4.332,5	75,5
<b>CENTRO-SUL</b>	286.887,0	257.956,0	(10,1)	19,02	24,55	29,1	5.455,6	6.332,5	16,1
<b>BRASIL</b>	424.723,0	381.621,8	(10,1)	18,81	28,05	49,2	7.987,0	10.705,0	34,0



**TABELA 6**

Principais países produtores (mil sacas de café de 60 Kg).

(Fonte: DEPEC, 2017)

A exportação do café representa 3,4% das exportações brasileiras, sendo o país o maior produtor e exportador mundial de café, seguido do Vietnã (produz apenas café robusta) e da Colômbia (produz apenas café arábica) (DEPEC, 2017). O destino das exportações brasileiras são principalmente Europa, Estados Unidos e Japão (**Figura 2**). A **Tabela 6** mostra a produção e exportação de café pelos três países que lideram o ranking mundial nessas categorias.

	PAÍS	COLHEITA	SAFRA 09/10	SAFRA 10/11	SAFRA 11/12	SAFRA 12/13	SAFRA 13/14	SAFRA 14/15	SAFRA 15/16	SAFRA 16/17*
PRODUÇÃO	<b>Brasil</b>	Maio	44.800	54.500	49.200	57.600	57.200	54.300	49.400	56.100
EXPORTAÇÃO			29.780	35.010	29.843	30.660	34.146	36.573	35.543	34.230
PRODUÇÃO	<b>Vietnã</b>	Outubro	18.500	19.415	26.000	26.500	29.833	27.400	28.930	26.700
EXPORTAÇÃO			18.670	18.640	24.495	24.643	28.289	21.530	29.500	26.050
PRODUÇÃO	<b>Colômbia</b>	Outubro	8.100	8.525	7.655	9.927	12.075	13.300	14.000	14.500
EXPORTAÇÃO			7.435	8.385	7.360	8.855	11.040	12.420	12.290	13.115
	<b>Produção Mundial</b>		128.601	140.417	145.122	158.018	160.178	154.045	152.946	156.636
	<b>Exportação Mundial</b>		104.813	115.319	118.050	122.847	128.876	123.649	133.116	127.805



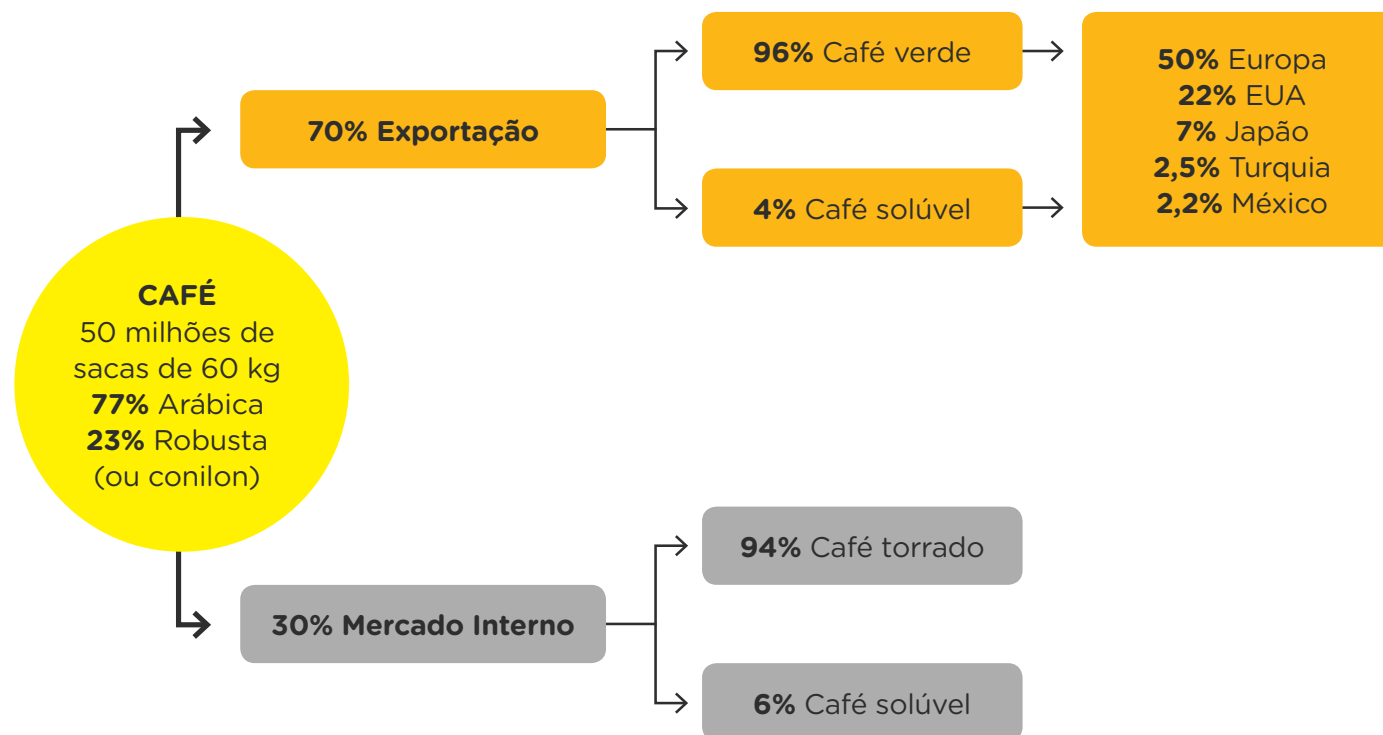
**FIGURA 2**

Produção, exportação, mercado interno e países de destino do café brasileiro em 2015.

(Fonte: DEPEC, 2017)

A **Figura 2** mostra um esquema da quantidade exportada e destinada ao mercado interno do café para o ano de 2015.

O consumo interno brasileiro gira em torno de 20 milhões de sacas de 60 kg de café, sendo que em 2015, o Brasil foi o terceiro maior consumidor mundial de café (13,7%), sendo ranking liderado pela União Europeia (29,6%) e seguido pelos Estados Unidos (16,2%) (DEPEC, 2017).





# 3

## ÉPOCA DE PLANTIO



O plantio do café se dá por meio de mudas e a época ideal para o plantio não irrigado, para a maioria das regiões cafeeiras, compreende o período de outubro a dezembro, desde que o solo tenha umidade suficiente (MESQUITA et al., 2016).

O replantio de 3 a 5% das mudas, substituindo as mudas mortas ou debilitadas, é considerado normal e acontece após 30-40 dias da realização do plantio (MESQUITA et al., 2016).



Segundo o Zoneamento Agrícola de Risco Climático do MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento), os períodos mais apropriados para o cultivo do café arábica no Estado de São Paulo é de 1º de outubro a 31 de janeiro (sequeiro) e de 1º de janeiro a 31 de dezembro (irrigado) (MAPA, 2017b). No site do MAPA estão disponíveis também os municípios paulistas aptos ao cultivo do café arábica (MAPA, 2017b), assim como, a época de plantio e os municípios aptos ao cultivo nos demais Estados brasileiros.

O café é uma cultura perene, cuja planta pode chegar a 20 anos, sendo que o início da produção acontece cerca de 2 anos e meio após o plantio e ocorre aumento progressivo da produção até o 7º ano, quando começa o processo de biennialidade. (DEPEC, 2017).

O café arábica é a espécie mais influenciada pelo ciclo bienal, que

consiste na alternância de um ano com grande florada dos cafeeiros, seguido por outro ano com florada menos intensa. Isso é uma característica natural dessa cultura, ocasionada pelo esgotamento da planta, uma vez que no ano negativo ela se recupera para produzir melhor no ano subsequente (ano positivo). Em 2017, o ano foi de ciclo bienal negativo (CONAB, 2017).

A biennialidade ocorre porque o grão se desenvolve em substituição às folhas. Esse desfolhamento desgasta excessivamente a planta. Na safra seguinte a planta direciona mais energia para a recomposição das folhas do que à produção de grãos (DEPEC, 2017).

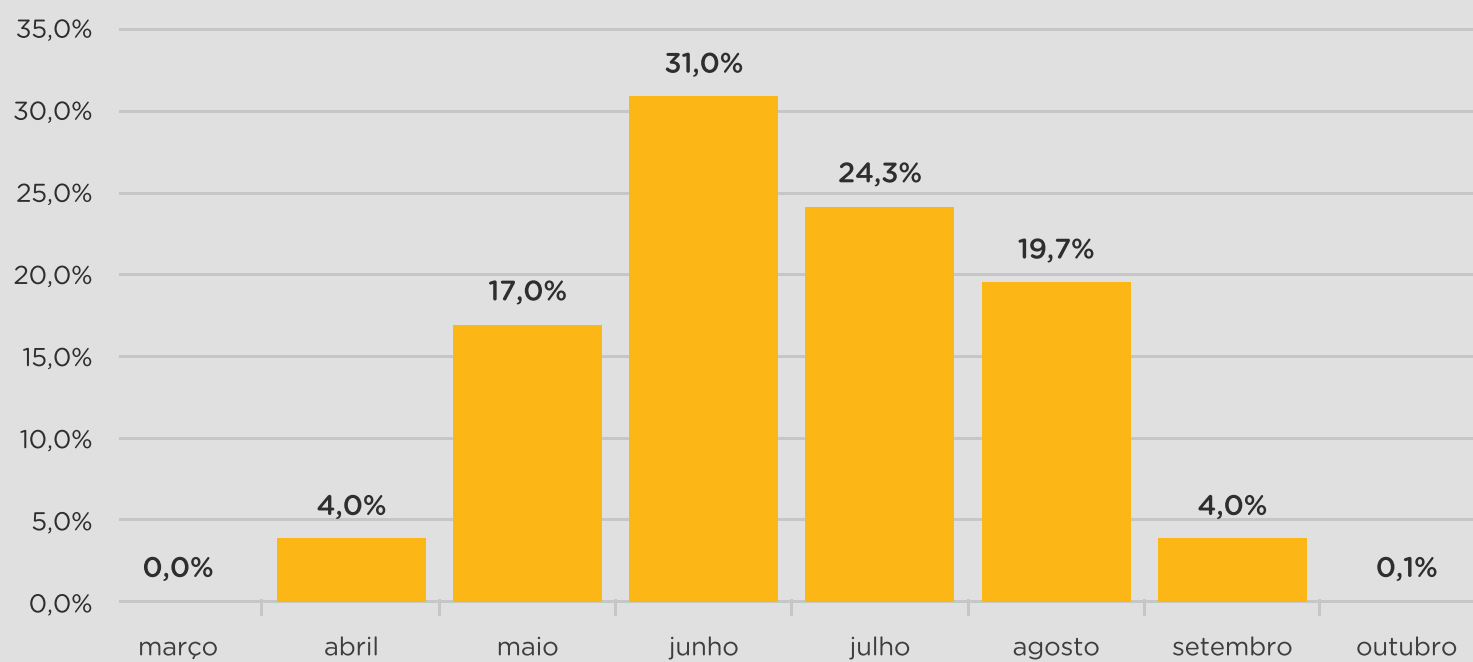
O período de colheita do café no Brasil se dá de abril a setembro, podendo ocorrer variações dependendo das condições climáticas, da região e da espécie de café considerada (**Figura 3**).



**FIGURA 3**

Sazonalidade - colheita de café no Brasil.

(Fonte: DEPEC, 2017)







# 4


## FENOLOGIA DO CAFÉ



A maioria das plantas emitem as inflorescências na primavera e frutificam no mesmo ano fenológico. O cafeeiro, por sua vez, leva dois anos para completar seu ciclo (CAMARGO; CAMARGO, 2001).

O ciclo fenológico do café, para as condições tropicais do Brasil, foi subdividido em seis fases bem distintas, sendo duas vegetativas e quatro reprodutivas:

- 1ª vegetação e formação de gemas foliares;
- 2ª indução e maturação das gemas florais;
- 3ª florada;
- 4ª granação dos frutos;
- 5ª maturação dos frutos; e
- 6ª repouso e senescência dos ramos terciários e quaternários (MEIRELES et al., 2009).



A primeira fase, conhecida por vegetação e formação das gemas vegetativas, ocorre normalmente de setembro a março, pois são meses de dias longos, com fotoperíodo de 13 a 14 horas de luz efetiva ou acima de 12 horas de brilho solar (CAMARGO, 1985).

A segunda fase, indução, diferenciação, crescimento e dormência das gemas florais, é caracterizada por dias curtos, indo normalmente de abril a agosto (CAMARGO; CAMARGO, 2001; MEIRELES et al., 2009).

Em abril, depois do equinócio de março, com os dias curtos com menos de 13 horas de luz efetiva, intensifica-se a indução das gemas foliares existentes para gemas florais, que começam a se desenvolver. Essas gemas florais vão amadurecendo e, quando maduras, entram em dormência e ficam prontas para a antese, quando ocorre um aumento substancial do potencial hídrico nas gemas dormentes (CAMARGO; CAMARGO, 2001; MEIRELES et al., 2009). Nos dois meses finais (julho e agosto), as gemas dormentes produzem um par de folhas pequenas, etapa essa que separa o primeiro ano fenológico do segundo (MEIRELES et al., 2009).

O choque hídrico, causado por chuva ou irrigação, é o principal fator para desencadear a florada. Outros motivos, como um acentuado aumento da umidade relativa do ar, mesmo que os cafeeiros não recebam chuva diretamente, poderá também provocar a florada (CAMARGO; FRANCO, 1985).

O segundo ano fenológico do café se inicia na terceira fase, que vai de setembro a dezembro, inicia-se com a florada e vai até a formação dos chumbinhos, que precede a expansão dos grãos. Em seguida ocorre a granação dos frutos (quarta fase) e a fase de maturação deles (quinta fase) (CAMARGO; CAMARGO, 2001; MEIRELES et al., 2009).

A sexta fase, repouso e senescência, ocorre em julho e agosto, sendo caracterizada pela auto poda do cafeeiro, em que muitos ramos produtivos (terciários e quaternários) secam e morrem, limitando o crescimento vegetativo (CAMARGO; CAMARGO, 2001; MEIRELES et al., 2009). Na primavera do ano seguinte, brotam novos ramos vegetativos, que se transformam em reprodutivos, permitindo nova produção (CAMARGO; CAMARGO, 2001).

Os meses de ocorrência das diferentes etapas do ciclo fenológico do café descritos foram baseados no clima tropical brasileiro, podendo ocorrer variações dependendo das condições climáticas, da região e da espécie e variedade de café considerada. Por exemplo, Marcolan et al. (2009) mostram particularidades do cultivo e do ciclo fenológico dos cafeeiros conilon e robusta para Rondônia.

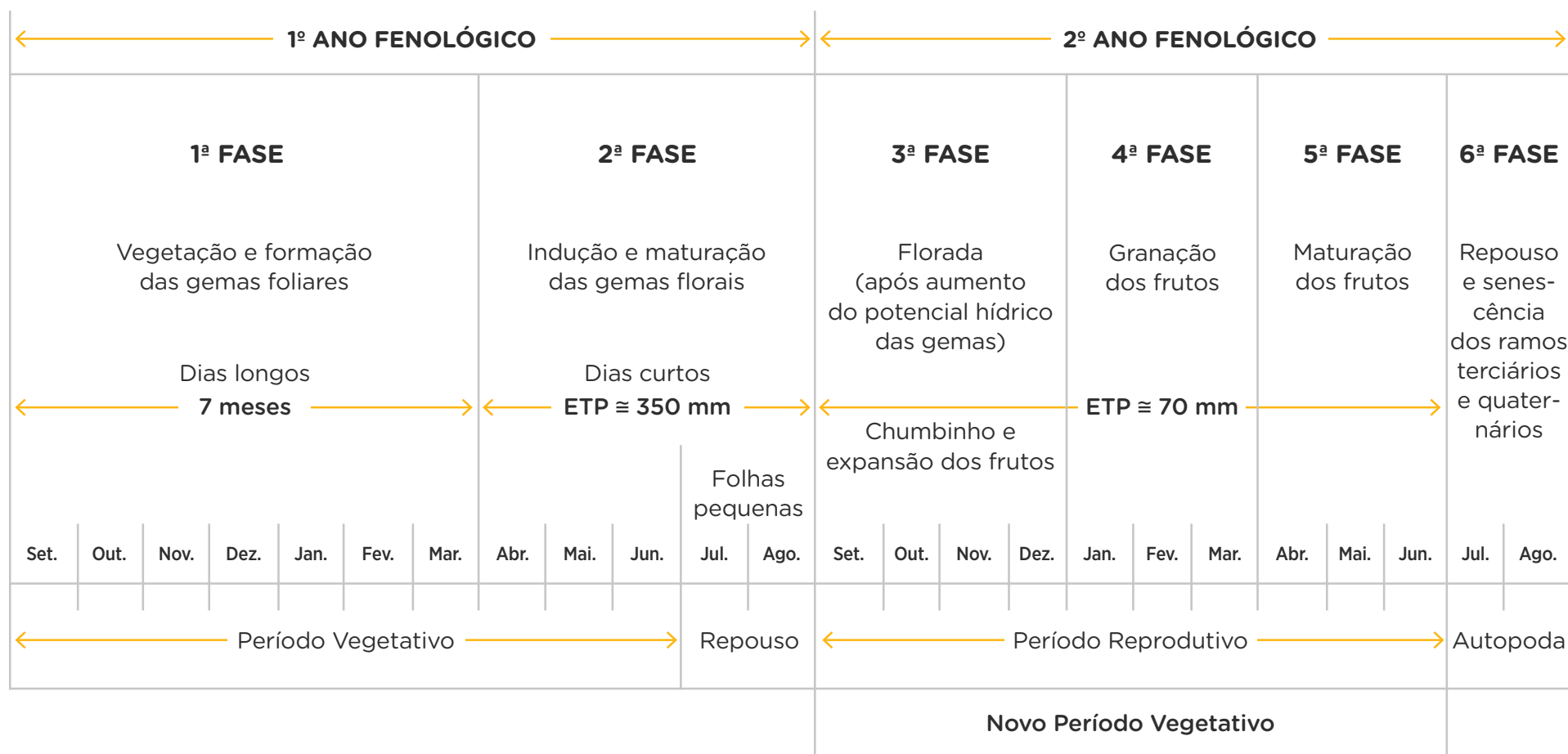
A **Figura 4** esquematiza e a **Figura 5** ilustra as diferentes fases fenológicas do café.



**FIGURA 4**

Esquemática das seis fases fenológicas do cafeeiro, durante 24 meses, nas condições climáticas tropicais do Brasil.

(Fonte: CAMARGO; CAMARGO, 2001)





**FIGURA 5**

Desenvolvimento fenológico do cafeeiro.

(Fonte: PEZZOPANE et al., 2003)



**0 - Gama dormente**  
Fase 2: jun. - ago.



**1 - Gama intumescida**  
Fase 2: ago. - set.



**2 - Abotoado**  
Fase 3: ago. - set.



**3 - Florada**  
Fase 3: set. - out.



**4 - Pós-florada**  
Fase 3: set. - out.



**5 - Chumbinho**  
Fase 3: out. - nov.



**6 - Expansão dos frutos**  
Fase 3: nov. - dez.



**7 - Grão verde**  
Fase 4: jan. - fev.



**8 - Verde cana**  
Fase 4: fev. - mar.



**9 - Cereja**  
Fase 5: abr. - maio



**10 - Passa**  
Fase 5: maio - jun.



**11 - Seco**  
Fase: jun. - jul.



# 5

## CONDIÇÕES DE SOLO E CLIMA

Os elementos climáticos que influenciam no processo de produção do café são, principalmente, a temperatura do ar e as condições hídricas, e em menor escala, os ventos, a umidade relativa do ar e a insolação (OLIVEIRA et al., 2012; MAPA, 2017b).

Temperaturas médias anuais entre 18 e 23°C são as temperaturas limites para a cultura, sendo que índices térmicos médios anuais entre 19 e 21 °C são os ideais (MAPA, 2017b).

De um modo geral, o cafeeiro é pouco tolerante ao frio e a geada. Temperaturas médias anuais muito baixas, inferiores a 18 °C, provocam atrasos no desenvolvimento dos frutos, cuja maturação pode sobrepor-se ou ultrapassar a florada seguinte, prejudicando a vegetação e a produção do cafeeiro (OLIVEIRA et al., 2012). Temperaturas em torno de 3,4°C ou menores provocam a morte da parte foliácea da planta (OLIVEIRA et al., 2012; MAPA, 2017b).







Se for cultivado em condições de temperaturas médias elevadas, acima de 23 °C, o café apresentará frutos com desenvolvimento e maturação precoces, o que acarretará perda da qualidade do produto, pois sua colheita e secagem irão ocorrer precocemente e em estação quente e úmida (OLIVEIRA et al., 2012). Em regiões com ocorrências frequentes de temperaturas acima de 30°C, durante períodos longos, principalmente na fase do florescimento, ocorrem, em grande número, abortos dos botões florais (CAMARGO; CAMARGO, 2001; OLIVEIRA et al., 2012; MAPA, 2017b).

O regime de chuvas considerado ideal está entre 1.200 mm e 1.800 mm anuais, para permitir a exploração comercial da cultura. É importante que a precipitação esteja distribuída de forma que atinja os períodos de desenvolvimento vegetativo e de frutificação. O cafeeiro arábica pode suportar um déficit hídrico de até 150 mm/ano, sem grandes prejuízos, desde que ocorra no período de repouso vegetativo (MESQUITA et al., 2016; MAPA, 2017b).

Déficits hídricos elevados são prejudiciais ao cafeeiro que, em decorrência disso, pode apresentar desfolha, secamento dos ramos, morte das raízes e deficiências induzidas de nutrientes (MAPA,

2017b). Nas fases de formação dos chumbinhos e expansão dos frutos, a forte estiagem poderá prejudicar o crescimento dos frutos e resultar na ocorrência de peneira baixa (CAMARGO; CAMARGO, 2001). Na fase de granação dos frutos, o estresse hídrico pode ocasionar frutos mal granados, defeituosos e o chochamento dos grãos (MATIELLO et al., 2017). No entanto, na etapa de maturação dos frutos, deficiências hídricas moderadas podem beneficiar a qualidade do produto (MEIRELES et al., 2009).

A profundidade efetiva mínima do solo que receberá o cafeeiro deve ser de 120 cm e com boas condições de textura e estrutura. Limitações de natureza física, como adensamento do solo, pedras e cascalhos, prejudicam o aprofundamento e desenvolvimento das raízes das plantas. Se o solo estiver compactado, é necessário que se faça uma subsolagem e/ou um coveamento mais profundo, ultrapassando essa camada (MESQUITA et al., 2016)

O café exige solos férteis, sendo na maioria das vezes necessário correções para o desenvolvimento satisfatório do cafeeiro (MESQUITA et al., 2016; CRIAR E PLANTAR, 2017).



# 6

## VARIEDADES CULTIVADAS NO BRASIL



Para a espécie *C. arabica* L., 132 cultivares estão registradas no site do MAPA, atualmente, enquanto que para a espécie *C. canephora* estão registradas 19 cultivares (MAPA, 2017c). Algumas cultivares de café estão representadas na **Tabela 7**, bem como suas principais características.

**TABELA 7**

Cultivares de café (Fonte: próprios autores). (A) cultivar pertencente a espécie *C. arabica*; (C) cultivar pertencente a espécie *C. canephora* e - indica informação não disponibilizada.

CULTIVAR	LINHAGENS	PORTE	VIGOR	MATURAÇÃO DOS FRUTOS	COR DOS FRUTOS	TAMANHO DO GRÃO	PRODUTIVIDADE	TOLETANTE A SECA	RESISTÊNCIAS	INDICAÇÃO DE PLANTIO	AUTORES
<b>Bourbon (A)</b>	LCJ 2 LCJ 9 LCJ 10	Alto	Médio	Precoce	Amarelo	Médio	-	Não	Não	-	Mesquita et al. (2016)
<b>Mundo Novo (A)</b>	IAC-376-4 IAC-379-19 IAC-388-17	Alto	Alto	Precoce a média	Vermelho	Médio	-	Não	Não	-	Mesquita et al. (2016)
<b>Icatu (A)</b>	MG-2945	Alto	Alto	Média	Vermelho	Médio	Alta	Não	Ferrugem	-	Oliveira et al. (2012); Mesquita et al. (2016)
	MG-2944			Média a tardia	Amarelo						
	MG-3282			Precoce							
<b>Acaia Cerrado (A)</b>	MG - 1474	Alto	Alto	Média	Vermelho	Graúdo	-	Não	Não	-	Mesquita et al. (2016)
<b>Canário (A)</b>	P 500	Alto	Bom	Precoce	Amarelo	Médio	-	Não	Ferrugem	-	Mesquita et al. (2016)
<b>Catuai (A)</b>	IAC 15/44/99/144	Baixo	Bom	Tardia	Vermelho	Médio	-	Não	Não	-	Mesquita et al. (2016)
	IAC 47/62/86				Amarelo						
<b>Catucaí (A)</b>	2 SL	Baixo	Bom	Média	Amarelo	Médio	Alta	Sim	<i>Phoma</i>	Adensados	Oliveira et al. (2012); Mesquita et al. (2016)
	20/15cova 476			Precoce	Vermelho				Não		
	785 / 15			Precoce	Vermelho				Ferrugem e <i>M. exigua</i>		
<b>Topazio (A)</b>	MG-1190	Baixo	Alto	Média	Amarelo	Médio	-	Não	Não	-	Mesquita et al. (2016)
<b>Oeiras (A)</b>	MG - 6851	Baixo	Médio	Precoce	Vermelho	Graúdo	Média	Não	Ferrugem	Adensados	Oliveira et al. (2012); Mesquita et al. (2016)
<b>IAPAR 59 (A)</b>	IAPAR 59	Baixo	Baixo	Precoce	Vermelho	Médio	-	Não	Ferrugem e <i>M. exigua</i>	-	Mesquita et al. (2016)



CULTIVAR	LINHAGENS	PORTE	VIGOR	MATURAÇÃO DOS FRUTOS	COR DOS FRUTOS	TAMANHO DO GRÃO	PRODUTIVIDADE	TOLETANTE A SECA	RESISTÊNCIAS	INDICAÇÃO DE PLANTIO	AUTORES
<b>Paraíso (A)</b>	MG H 419-1	Baixo	Médio	Tardia	Amarelo	Graúdo	Alta	Não	Ferrugem	Normais e adensados	Oliveira et al. (2012); Mesquita et al. (2016)
<b>Tupi (A)</b>	IAC RN 1669-13	Baixo	Baixo	Precoce	Vermelho	Graúdo	Boa	Não	Ferrugem e <i>M. exigua</i>	Adensados, superadensados ou em renques	Oliveira et al. (2012); Mesquita et al. (2016)
	IAC 1669-33								Ferrugem		
<b>Obatã (A)</b>	IAC 1669-20	Baixo	Médio	Tardia	Vermelho	Graúdo	Alta	Não	Ferrugem	Adensados ou renques	Oliveira et al. (2012); Mesquita et al. (2016)
	AC 4739				Amarelo						
<b>Acauã (A)</b>	-	Baixo	Alto	Muito tardia	Vermelho	Médio	-	Sim	Ferrugem e <i>M. exigua</i>	-	Mesquita et al. (2016)
<b>Sabiá (A)</b>	-	Baixo	-	Tardia	Vermelho	Pequeno	-	Não	Ferrugem	-	Mesquita et al. (2016)
<b>IBC Palma (A)</b>	Palma I e II	Baixo	Bom	Média	Vermelho	Médio	-	Sim	Ferrugem	-	Mesquita et al. (2016)
<b>Eparrey (A)</b>	Eparrey	Alto	Alto	-	Vermelho	Graúdo	-	Não	Ferrugem	-	Mesquita et al. (2016)
<b>Katipó (A)</b>	Katipó	Baixo	Médio	Precoce	Vermelho	Graúdo	-	Não	Ferrugem	-	Mesquita et al. (2016)
<b>Rubi (A)</b>	MG-1192	Baixo	Bom	Média	Vermelho	Médio	-	Não	Não	-	Mesquita et al. (2016)
<b>Araponga (A)</b>	MG 1	Baixo	Alto	Média	Vermelho	Médio	Alta	Não	Ferrugem	Normais e adensados	Oliveira et al. (2012); Mesquita et al. (2016)
<b>Catiguá (A)</b>	MG 1	Baixo	Bom	Média	Vermelho	Médio	Alta	Não	Ferrugem	Normais e adensados	Oliveira et al. (2012); Mesquita et al. (2016)
	MG 2								Ferrugem		
	MG 3						-		Ferrugem e <i>M. exigua</i>	-	Mesquita et al. (2016)
<b>Sacramento (A)</b>	MG 1	Baixo	Bom	Média	Vermelho	Médio	Alta	Não	Ferrugem	Normais e adensados	Oliveira et al. (2012); Mesquita et al. (2016)



CULTIVAR	LINHAGENS	PORTE	VIGOR	MATURAÇÃO DOS FRUTOS	COR DOS FRUTOS	TAMANHO DO GRÃO	PRODUTIVIDADE	TOLETANTE A SECA	RESISTÊNCIAS	INDICAÇÃO DE PLANTIO	AUTORES
<b>Pau Brasil (A)</b>	MG 1	Baixo	Médio	Média	Vermelho	Médio	Alta	Não	Ferrugem	Normais e adensados	Oliveira et al. (2012); Mesquita et al. (2016)
<b>IPR 98 (A)</b>	IPR 98	Baixo	Bom	Média	Vermelho	Médio	-	Não	Ferrugem	-	Mesquita et al. (2016)
<b>Travessia (A)</b>	MGS Travessia	Baixo	Bom	Média	Amarelo	Médio	-	Não	Não	-	Mesquita et al. (2016)
<b>Ouro (A)</b>	IAC H -5010-5 (Verde)	Baixo	Bom	Média	Vermelho	Médio	-	Não	Não	-	Mesquita et al. (2016)
	IAC 4925 (Bronze)				Amarelo						
	IAC 4397 (Amarelo)										
<b>Siriema 842 (A)</b>	-	Baixo	Bom	Precoce	Vermelho/Amarelo	Médio	-	Não	Ferrugem e bicho-mineiro	-	Mesquita et al. (2016)
<b>Progênie Robusta (C)</b>	IAC 2259	Alto	Alto	Tardia	Vermelho	Médio a graúdo	Média a alta	Não	Ferrugem e <i>M. incógnita</i>	-	Marcolan et al. (2009)
	IAC 1647										
	IAC 2258-1										
<b>Progênie Conilon (C)</b>	IAC 69-5	Médio	Alto	Média	Vermelho	Médio	Média	Sim	Ferrugem e <i>M. incógnita</i>	-	Marcolan et al. (2009)
	IAC 66-3										





# 7

## MORFOLOGIA FLORAL

As espécies de *Coffea* possuem flores hermafroditas com estames aderentes ao tubo da corola, à altura dos lobos estigmáticos. As flores do cafeeiro possuem pedicelo curto, estão agrupadas em glomérulos axilares e variam de duas a vinte flores por axila foliar do ramo plagiotrópico (MENDES et al, 1996). O ovário é ínfero, bilocular e, raramente, trilocular, com um óvulo ou oosfera em cada lóculo que originará uma semente. Os estames são cinco e possuem filamentos curtos e os grãos de pólen são muito pequenos.





A inflorescência, em princípio, é uma continuidade do ramo vegetativo, em que as brácteas aparecem como órgãos homólogos das folhas. De cada gema seriada dos ramos plagiotrópicos, surge um eixo curto que termina numa flor, no qual há outros nós, onde estão inseridas outras brácteas opostas e cruzadas contendo em suas axilas as gemas seriadas. Essas gemas podem originar novos eixos curtos que também terminam em flor e contêm outros nós (FAZUOLI, 1986). Isto explica porque em cada nó é possível encontrar um grande número de frutos, superior à quantidade de gemas nas axilas das folhas do ramo plagiotrópico (5 a 6 de cada lado) (FAZUOLI, 1986).

O pólen é liberado após a abertura da flor, quando o estigma se torna receptivo. Em dias de sol, as flores se abrem pela manhã liberando uma pequena quantidade de pólen que pode ser transportado pelo vento ou por insetos, garantindo o processo de polinização. Em dias nublados pode ocorrer a autopolinização das flores, caso estas não se abram. Dois dias após a abertura ou fertilização das flores fechadas, observa-se a queda de partes florais ficando na planta apenas o ovário que irá se transformar em um fruto (FAZUOLI, 1986).

A abertura da flor se dá geralmente no período da manhã, entre 7 e 11 horas. Temperaturas muito elevadas nessa fase provocam

o abortamento dos botões florais, sendo mais favoráveis as temperaturas entre 17 e 23° C. Há ainda a luminosidade para que ocorra a abertura das flores, em dias nublados ou chuvosos a abertura das flores é muito prejudicada, e mesmo que ocorra, há a liberação do grão de pólen no botão fechado, o que aumenta a taxa de autofecundação no caso de *Coffea arabica* (MENDES et al. 1996).

O cafeeiro começa a florescer no segundo ano após o plantio no campo e esse florescimento se inicia após as chamadas chuvas de florada, antecipadas por longos períodos de deficiência hídrica. Ele apresenta floração gregária, ou seja, todas as plantas em uma dada extensão geográfica florescem simultaneamente, em função das mesmas condições climáticas a qual as plantas estão expostas (MENDES et al. 1996).

## CAFÉ ARÁBICA

Dentre as espécies do gênero *Coffea*, *C. arabica* é a única tetraplóide, sendo as demais diplóides. Isso significa que, *C. arabica* possui quatro conjuntos do número básico de cromossomos do gênero ( $n=11$ ), totalizando 44 cromossomos (SOUZA et al., 2004). Quanto ao modo de reprodução, *C. arabica* é autógama, o que



significa que a sua reprodução ocorre, principalmente por meio de autofecundação, chegando a ter 90% das suas flores fertilizadas pela junção de pólen e óvulo oriundos da mesma planta (SAKIYAMA et al., 1999).

Segundo Coste (1955), as plantas de café arábica são arbustos monocaulares, com até 4,0 m de altura. As folhas são ovaladas ou sublanceoladas, os bordos são ondulados, e geralmente medem cerca de 10-15 cm de comprimento por 4-6 cm de largura. A coloração predominante é verde escuro, sendo que a epiderme superior apresenta aspecto brilhante. Nos vértices formados entre as nervuras secundárias e a principal, geralmente ocorrem minúsculas cavidades, denominadas domácias. As flores são hermafroditas e agrupadas em conjuntos de 8 a 15, formando inflorescências denominadas glomérulos. A base de cada flor é composta por um pedicelo de 1 a 3 mm de comprimento e um cálice curto. As pétalas, geralmente em número de cinco, são soldadas formando a corola que mede de 8 a 10 mm longitudinais. A partir de cada pétala surge um filete curto, no qual encontra-se as anteras lineares de 6 a 8 mm na extremidade. O pistilo é constituído de um tubo longo (12 a 15 mm) que se projeta, a partir do ovário até acima da corola, culminando com um estigma bifido. O fruto é uma drupa ovóide bilocular, que quando madura pode apresentar coloração vermelha ou amarela. Por causa da pouca importância do endocarpo, é

frequentemente considerado como baga. As sementes, geralmente duas por fruto, são envolvidas pelo endocarpo, que é chamado de pergaminho e recobertas por um perisperma delgado, conhecido como película prateada. O grão é comercialmente conhecido como fava e compõe-se principalmente do endosperma, que apresenta coloração verde azulado.

O endosperma é rico em polissacarídeos (50%-55% da matéria seca do grão), lipídeos (12% - 18%) e proteínas (11% - 13%). Estas características estão estreitamente relacionadas com o desenvolvimento de sabores e aromas e podem variar em função da localização da lavoura, controle fitossanitário, processamento agrícola e ocorrência de defeitos (CORTEZ, 2001).

## CAFÉ ROBUSTA

Normalmente, as plantas de *C. canephora* são diplóides, portanto apresentam duas cópias do número básico de cromossomos ( $n=11$ ), perfazendo um total de 22 cromossomos por núcleo celular. Apresentam reprodução alógama e auto-incompatibilidade do tipo gametofítica, o que determina a fecundação cruzada, como único meio de reprodução sexuada dessa espécie (SOUZA et al., 2004).



As plantas da espécie *C. canephora* são arbustos multicaules, apresentam desenvolvimento inicial mais lento do que o *C. arabica*, entretanto quando atingem a maturidade possuem copas mais desenvolvidas e porte mais elevado (MENDES et al., 1996).

A raiz do café robusta é bem mais desenvolvida do que a do café arábica, sendo bastante volumosa e eficiente na absorção de nutrientes e água do solo, o que torna a planta mais tolerante a deficiências nutricionais e hídricas. As folhas são maiores do que as variedades da espécie arábica, apresentando cor verde menos intensa, nervuras salientes, forma elíptica lanceolada e bordas onduladas. As flores são brancas, apresentando maior tamanho e um grande número por inflorescência e por axila foliar, contendo de 5 a 8 lobos na corola, com igual número de estames, também aderidos à sua base. O estilete é longo e o estigma é bifido, sendo o pedicelo floral incluído no caulículo, cujos lobos se prolongam em apêndices foliares (SOUZA et al., 2004).

Os frutos podem apresentar tamanho variando de pequeno a grande, com formato arredondado ou comprido e de cor

geralmente, vermelho claro a intenso, sendo a cor amarela muito rara. O exocarpo é fino com ou sem protuberância, o mesocarpo pouco aquoso, tendo pouca mucilagem e o endocarpo bastante delgado (SOUZA et al., 2004).

As sementes do café robusta geralmente são de tamanho inferior, pesam mais e têm menos casca do que as sementes de café arábica. As sementes de *C. canephora* permanecem viáveis por menos tempo que as sementes de arábica, sendo, portanto, mais recalcitrantes. Quando um, dois ou três óvulos se desenvolvem no fruto, os grãos têm, respectivamente, formato ovóide, plano-convexo e triangular e são denominados de moca, chato e triangular. Os grãos do tipo chato são os mais comuns, todavia a percentagem de grãos do tipo moca observados em *C. canephora* é menor do que em *C. arabica*. Os grãos de *C. canephora* têm elevado teor de cafeína, são menos aromáticos e quando torrados produzem bebida diferenciada (SOUZA et al., 2004).



# 8

## POLINIZADORES E VISITANTES FLORAIS



A biologia da flor do cafeeiro mostra que as flores são caracteristicamente entomófilas, sendo muito procuradas por abelhas, vespas e moscas, principalmente quando se trata de pés isolados. Nas grandes culturas, no entanto, o vento pode ser o principal agente de polinização, sendo que os insetos ocorrem em número insuficiente para efetuarla convenientemente. Além disso, a ocorrência de chuvas durante a florada pode ser prejudicial por diminuir a ação benéfica do vento, tornar menos frequente a visita dos insetos e fazer geminar o pólen dentro das próprias anteras (WILLMER; STONE, 1989).





O fato de algumas flores produzirem frutos na ausência de qualquer agente, indica que em *C. arabica* pode ocorrer tanto a autofecundação quanto a polinização cruzada (ROUBIK, 1995; RAW; FREE, 1977).

Para *C. arabica*, o polinizador mais importante é o vento, uma vez que essa espécie de cafeeiro não tem problemas com a autofecundação, porém *C. canephora* (robusta) necessita de polinização cruzada para produzir sementes (SOUZA et al, 2004).

Embora *C. arabica* seja descrita como uma espécie autopolinizável (FREE, 1993), verifica-se um aumento na quantidade de frutos através da polinização cruzada. As diferenças entre a polinização cruzada e a autopolinização foram relatadas nos seguintes estudos: Taschdjian (1932) mostrou que a fecundação cruzada em *C. arabica* leva a um aumento de 54% de estabelecimento de frutos iniciais, enquanto Krug e Costa (1947) observaram 10%, Carvalho e Krug (1949) 4% e Reddy et al. (1988) 17%. A auto-polinização autônoma leva a 45% de estabelecimento de frutos iniciais, a auto-polinização manual a 60% e polinização cruzada a 75% (Klein et al., 2003a). Esses estudos mostram que a polinização cruzada também é importante em *C. arabica*.

Carvalho e Krug (1949) apresentaram uma análise dos resultados

obtidos a partir de três anos de estudo, para determinar os efeitos separados e inter-relacionados de vários agentes, como gravidade, vento e insetos, na polinização de flores de *C. arabica* L. Os autores concluíram que a importância da gravidade, do vento e dos insetos na polinização das flores pode variar dependendo das influências ambientais locais. Com base no número total de óvulos, foi verificado que das 1228 flores observadas, 62% produziram sementes. Acredita-se que este valor represente em geral a porcentagem de fertilização que se espera que ocorra naturalmente. Em testes projetados para excluir a influência do vento, dos insetos e da gravidade, verificou-se que ocorreu uma fertilização média de 24% (dentro das flores). Ao medir os efeitos dos agentes combinados de vento, insetos e gravidade, verificou-se, ainda, que 18,5% a 32,7% de fertilização ocorreram como resultado da auto-polinização e de 4,1% a 5,2% foi devido à fecundação cruzada.

Embora o café arábica seja auto-compatível e potencialmente polinizado pelo vento e por gravidade, estudos têm mostrado que a produção de frutos aumenta de 15 a 50% com a polinização por insetos (DE MARCO; COELHO, 2004; KLEIN et al., 2003b; RICKETTS et al., 2004; RICKETTS, 2004; ROUBIK, 2002a). Os principais visitantes de flores do café são abelhas. Outros insetos, como formigas, borboletas e besouros, fazem apenas uma pequena contribuição ao visitar flores de café (WILLMER; STONE, 1989).



Entre as abelhas, as sociais são mais abundantes do que as abelhas solitárias (ROUBIK, 2002a; RICKETTS, 2004; KLEIN et al., 2003a).

A ordem Diptera é a segunda mais comum entre aquelas de importância na polinização do cafeeiro. Embora a atividade de polinização dos dípteros seja irregular, por possuírem outras formas de alimentação, ela ocorre durante todo ano. Dentre as diversas famílias dessa ordem destaca-se a Syrphidae, considerada de maior número de espécies polinizadoras. Nessa família, a espécie *Palpada vinetorum* destaca-se como polinizadora do café (*Coffea spp.*) e de outras plantas (ENDRESS, 1994).

Roubik (2002a) verificou que as abelhas africanas são dominantes na visitação das flores de café em cultivos agroflorestais no Panamá e que 36% da produção total é controlada por esta espécie, capaz de gerar um aumento de 49% na produção da cultura e de 25% em ganho de massa do fruto. Entretanto, o autor observou que, embora em muitos países as áreas de cultivo tenham aumentado de duas a cinco vezes nos últimos 41 anos, a produção de café tem diminuído de 20 a 50% e atribui tal resultado à remoção dos habitats naturais das espécies polinizadoras. De Marco e Coelho (2004) verificaram que cultivos próximos a fragmentos de mata nativa (distância < 1 Km) produzem, em média, 14,6% a mais quando comparados a sistemas distantes desses fragmentos. Desta forma, os polinizadores podem

garantir o aumento da produtividade agrícola e contribuir para a melhoria da qualidade dos produtos obtidos.

Como sugerido por Roubik e Ackerman (1989), percebe-se uma dominância de abelhas sociais, capazes de recrutar indivíduos da colônia para a coleta de recursos florais. Este é um aspecto importante sobre o ponto de vista da abundância de indivíduos da mesma espécie identificados e contribui para justificar a importância de abelhas, como *Apis mellifera* na polinização do café (PACHECO et al., 1985). Segundo estudos realizados por Malerbo-Souza e Nogueira-Couto (1997), *A. mellifera* domina o ambiente (88,9% das visitas) coletando principalmente néctar nas flores e contribuindo com um aumento de 38,79% na frutificação.

Klein et al. (2003a) observaram 29 espécies de abelhas nas flores de *C. arabica*. Na Jamaica, Raw e Free (1977) observaram apenas quatro espécies de abelhas que visitaram as flores de *C. arabica*. Roubik e Ackerman (1989) no Panamá, observaram 22 espécies de abelhas visitando essa espécie de café.

Klein et al. (2002) analisando 24 sistemas agroflorestais de *C. arabica* na Indonésia encontraram 1143 indivíduos de sete espécies sociais de abelhas (Hymenoptera: Apidae) e 895 indivíduos de 22 espécies de abelhas solitárias (Hymenoptera: Apidae, Megachilidae,



Halictidae). Os autores verificaram que a quantidade de frutos do café variou dependendo do número de espécies de abelhas que visitaram as flores, sendo identificado 60% de frutificação quando três espécies de abelhas foram encontradas e 90% de frutificação quando 20 espécies de abelhas estavam presentes. A variação no conjunto de frutos é mais afetada pela diversidade de abelhas do que pela abundância das mesmas, de modo que o papel coletivo de uma comunidade de abelhas ricas em espécies foi importante para o sucesso da polinização.

Malerbo-Souza et al. (2003) em experimento conduzido em Jaboticabal/SP, com a cultura de café (*C. arabica*), verificaram que a abelha *A. mellifera* foi o inseto mais frequente nas flores do cafeeiro (88,90%), seguida das *Chloralictus sp* (3,00%), *Trigona spinipes* (2,70%), *Xylocopa sp* (2,70%), *Tetragonisca angustula* (1,90%) e moscas, vespas e borboletas (0,80%).

Badilla e Ramirez (1991), em Costa Rica, observaram que as abelhas da espécie *A. mellifera ligustica* foram os insetos mais frequentes nas flores do café, embora outras espécies também tenham sido encontradas. Fávero (2002), em Campinas, observou apenas duas espécies de abelhas,

sendo a *A. mellifera* a mais frequente (96,00%) seguida da *Xylocopa spp.* (4,00%).

Malerbo-Souza e Halak (2012) observaram a porcentagem das espécies de insetos visitantes das flores da cultura do cafeeiro (*C. arabica*), no ano de 2004 em Ribeirão Preto/SP; em outubro de 2006 em Carmo do Paranaíba/MG e em setembro de 2007 em Altinópolis/SP. Em média, os insetos mais frequentes nas flores foram abelhas africanizadas *A. mellifera* (73,7%), seguida das abelhas *T. spinipes* (14,5%) e *T. angustula* (9,5%). Insetos da família Vespidae apresentaram 2% de frequência, Lepidoptera 5% e outros insetos 0.9%.

Plantações da variedade Catuaí em propriedades próximas a áreas de matas tiveram produção 15% maior do que as das propriedades que não tinham matas próximas. Esse aumento na produção pode ser atribuído à ação de insetos que usam as áreas de mata, principalmente abelhas. No Panamá, a variedade Caturra produziu 56% mais frutos quando abelhas (principalmente *A. mellifera*) visitaram as flores e os frutos também foram mais pesados (KLEIN et al., 2002).





*C. canephora* é descrita como uma cultura auto-estéril, predominantemente polinizada por vento (FREE, 1993), e a polinização de insetos é assumida como fazendo apenas uma pequena contribuição para a transferência total de pólen (MCDONALD, 1930; PURSEGLOVE, 1968). No entanto, Willmer e Stone (1989) encontraram um conjunto de frutos 57% maiores, e Klein et al. (2003a) encontraram uma taxa 16% maior de estabelecimento das frutas em plantas de café polinizadas por vento e insetos, em contraste com plantas de café polinizadas apenas pelo vento. Os principais visitantes de flores para essa variedade de café são abelhas. Outros insetos, como formigas, borboletas e besouros, fazem apenas uma pequena contribuição ao visitar flores de café (WILLMER; STONE, 1989).

Klein et al. (2003a) estudando sistemas agroflorestais de *C. canephora* na Indonésia registraram 1363 abelhas sociais de sete espécies (Hymenoptera: Apidae) e 906 abelhas solitárias de 26 espécies (Hymenoptera: Apidae, Megachilidae, Halictidae). A diversidade das abelhas sociais diminuiu com a distância para a floresta, enquanto a diversidade das abelhas solitárias foi correlacionada com o aumento da intensidade da luz e o aumento da porcentagem de flor dentro de um sistema agroflorestal. Os autores encontraram maiores densidades de abelhas sociais dentro

e perto da floresta do que em distâncias maiores, presumivelmente porque as florestas oferecem uma riqueza de locais de nidificação adequados para as colônias de abelhas sem ferrão e abelhas que se alimentam dos sistemas adjacentes de uso da terra (HEARD; EXLEY, 1994; KLEIN et al., 2002). Em contraste, a maioria das abelhas solitárias observadas neste estudo construíram ninhos fora da floresta densa, preferindo agroecossistemas menos sombreados e menos úmidos e que ofereciam áreas abertas para nidificação no solo e plantas herbáceas para recursos de pólen e néctar (MICHENER, 1979; LIOW et al., 2001; KLEIN et al., 2002). Os autores concluíram que plantações próximas (500m) às matas, onde o número de espécies e de indivíduos de abelhas é maior, têm produção 25% maior do que as plantações que ficam mais distantes.

Em relação à eficiência da polinização realizada por abelhas solitárias ou sociais em culturas de café, Klein et al. (2002) concluíram que as visitas de uma única flor realizadas por espécies solitárias levaram a uma maior concentração de frutos que as visitas em diversas flores realizadas por espécies sociais abundantes. Estudo anterior mostrou que, para várias culturas, as abelhas solitárias são polinizadoras mais eficientes que as abelhas sociais (CORBET, 1987).



Dados do Brasil indicam que a colocação de 4 a 6 colmeias por hectare de café pode aumentar em até 30% a produção (RODRIGUES, 2008). Em pesquisa realizada pela Universidade Federal do Espírito Santo, em São José do Calçado, na região do Caparaó, houve aumento na produção do grão após a implantação da apicultura no local. O número de sacas por hectare aumentou de 29,46 para 35,79 (A.B.E.L.H.A, 2017). O peso do fruto foi aproximadamente 25% maior quando os polinizadores têm acesso a flores (ROUBIK, 2002a; RICKETTS et al., 2004).

Malerbo-Souza e Halak (2012), com relação à porcentagem de frutificação do café, observaram que o tratamento descoberto apresentou maior número médio de grãos (181, em média) que o tratamento coberto (81, em média), portanto, a ausência de insetos visitando as flores diminuiu em 55,25% a produção dos grãos. Ainda Malerbo-Souza et al. (2003a) em seu experimento de polinização no café, concluíram que o número de frutos decorrentes do tratamento descoberto foi maior (38,79% e 168,38%, em dois anos consecutivos, respectivamente) que do tratamento coberto.

De Marco Jr. e Coelho (2004) comparando ramos com livre acesso aos polinizadores e ramos ensacados, encontrou uma maior proporção de frutos em ramos com livre acesso aos polinizadores, de forma que os serviços de polinização geraram um aumento que variou de 11 para 18% na produção de frutos, o que representa um valor médio de 14,6% do aumento. Klein et al. (2003a) relacionando

frutificação de café com a diversidade de abelhas polinizadoras, concluíram que com o aumento da diversidade de abelhas de 3 para 20 espécies houve aumento na frutificação de 60% para 90%.

Ricketts (2004) e Ricketts et al. (2004) apontaram a importância de fragmentos florestais tropicais para aumentar a atividade do polinizador em culturas de café. Estes estudos apontaram a importância de abelhas sem ferrão (10 espécies), assim como de *A. mellifera* africanizada, como polinizadores. A distância entre a cultura e o fragmento mostrou que o uso dos polinizadores em transectos ao longo das áreas agrícolas pode aumentar em 20% a produção dessa cultura.

A **Tabela 8** mostra uma síntese dos principais polinizadores de *C. arabica* e *C. canephora*. Nesta tabela também constam os polinizadores menos importantes dessas culturas.

Dessa forma, conclui-se que as diferentes espécies e variedades da planta do café se beneficiam da polinização efetuada pelos insetos, em especial das abelhas. Apesar de ser possível introduzir colônias de *Apis mellifera* nas plantações de café, a manutenção de áreas de mata próximas às plantações é uma prática que garante a manutenção das populações locais de abelhas e o aumento da produção da cultura. Isso representa aumento nos rendimentos do produtor ao longo de toda a duração da cultura.



**TABELA 8**

Polinizadores mais e menos importantes de *C. arabica* e *C. canephora*. Os polinizadores menos importantes eram aqueles insetos que visitaram o café em menos de 5% das visitas totais dos insetos.

(Fonte: NGO; MOJICA; PACKER, 2011 - com adaptações)

PAÍS	C. ARABICA		C. CANEPHORA		REFERÊNCIA
	Mais importante	Menos importante	Mais importante	Menos importante	
Brasil	Abelhas socias, pequenas abelhas nativas, vespas, borboletas <i>Apis mellifera</i> , <i>Nannotrigona testaceicornis</i> , <i>Plebeia sp</i>	<i>Tetragonisca angustula</i> , <i>Xylocopa sp.</i> , <i>Trigona hyalinata</i> , formigas, <i>Diptera</i> , <i>Lepidoptera</i> , <i>Hemiptera</i>			Krug, 1935 Nogueira-Neto et al., 1959
Brasil	<i>Apis mellifera</i> , <i>Trigona spinipes</i> , <i>Partamona testacea</i> , <i>Xylocopa sp.</i>				Amaral, 1960
Brasil	<i>Apis mellifera scutellata</i>	<i>Dialictus sp.</i> , <i>Trigona spinipes</i> , <i>Xylocopa sp.</i> , <i>Tetragonisca angustula</i> , vespas, <i>Diptera</i> , <i>Lepidoptera</i>			Malerbo-Souza et al., 2003
Brasil	<i>Apis mellifera</i>	<i>Dialictus spp</i> , <i>Melipona quadrifasciata</i> , <i>Tetragonisca angustula</i> , <i>Trigona spinipes</i> , <i>Xylocopa spp.</i>			De Marco; Coelho, 2004
Costa Rica	<i>Apis mellifera</i>				Badilla; Ramírez, 1991
Costa Rica	<i>Apis mellifera</i> , <i>Plebeia jatiformis</i> , <i>Plebeia frontalis</i> , <i>Trigonisca sp.</i>	<i>Melipona fasciata</i> , <i>Nannotrigona mellaria</i> , <i>Partamona cupira</i> , <i>Tetragona clavipes</i> , <i>Tetragona dorsalis</i> , <i>Trigona angustula</i> , <i>Trigona corvina</i> , <i>Trigona fulviventris</i> , <i>Trigona fuscipennis</i>			Ricketts, 2004



PAÍS	C. ARABICA		C. CANEPHORA		REFERÊNCIA
	Mais importante	Menos importante	Mais importante	Menos importante	
Jamaica	<i>Apis mellifera</i>	<i>Centris dirrhoda</i> <i>Exomalopsis</i> sp., <i>Dialictus</i> sp., <i>Vespidae</i> , <i>Lepidoptera</i>			Raw; Free, 1977
Jamaica			<i>Trigona</i> sp., <i>Apis</i> sp., <i>Amegilla sapiens</i> , <i>Megachile frontalis</i> , <i>Syrphidae</i>	Outras abelhas solitárias <i>Brachygastra augusti</i>	Willmer; Stone, 1989
Panamá	<i>Apis mellifera scutellata</i>	<i>Lasioglossum</i> sp., <i>Augochlora</i> sp., <i>Centris festiva</i> , <i>Centris</i> sp., <i>Epicharis rustica</i> , <i>Eulaema polychroma</i> , <i>Bombus pullatus</i> , <i>Bombus volucelloides</i> , <i>Bombus ephippiatus</i> , <i>Apis mellifera</i> , <i>Melipona panamica</i> , <i>Nannotrigona prilampoides</i> , <i>Scaptotrigona subobscuripennis</i> , <i>Paratrigona ornaticeps</i> , <i>Partamona bilineata</i> , <i>Trigona amalthea</i> , <i>Trigona corvina</i> , <i>Trigona fulviventris</i> , <i>Trigona nigerrima</i> , <i>Tetragona dorsalis</i> , <i>Tetragonisca angustula</i> , <i>Brachygastra</i> sp., <i>Trochilidae</i> , <i>Syrphidae</i> , <i>Lepidoptera</i> (famílias <i>Hesperiidae</i> e <i>Nymphalidae</i> : <i>Ithomiinae</i> , <i>Danaidae</i> , <i>Heliconiinae</i> )			Roubik, 2002b
Indonesia			<i>Lepidotrigona terminata</i> , <i>Heterotrigona</i> sp., <i>Apis cerana</i> , <i>Apis dorsata</i> , <i>Amegilla samarensis</i> , <i>Xylocopa dejeanii</i>	<i>Nomia fulvata</i> , <i>Nomia thoracica</i> , <i>Lipotriches</i> sp., <i>Patellapis</i> sp., <i>Euaspid</i> sp., <i>Megachile frontalis</i> , <i>Megachile terminalis</i> , <i>Coelioxys smithii</i> , <i>Apis nigrocincta</i> , <i>Heterotrigona</i> sp., <i>Trigona</i> sp., <i>Ceratina</i> sp., <i>Ceratina unimaculata</i> , <i>Thyreus nitidulus</i>	Klein et al., 2002



PAÍS	C. ARABICA		C. CANEPHORA		REFERÊNCIA
	Mais importante	Menos importante	Mais importante	Menos importante	
Indonesia	<i>Apis nigrocincta</i> , <i>Apis dorsata</i> , <i>Apis cerana</i> , <i>Lepidotrigona terminata</i> , <i>Heterotrigona sp.</i> , <i>Megachile frontalis</i> , <i>Heriades sp.</i> , <i>Nomia thoracica</i>	<i>Heterotrigona sp.</i> , <i>Trigona sp.</i> , <i>Amegilla samarensis</i> , <i>Amegilla whiteheadi</i> , <i>Ceratina rugifrons</i> , <i>Thyreus nitidulus</i> , <i>Xylocopa aestuans</i> , <i>Xylocopa dejeanii</i> , <i>Xylocopa smithii</i> , <i>Halictidae spp.</i> , <i>Lipotriches sp.</i> , <i>Patellapis sp.</i> , <i>Coelioxys ducalis</i> , <i>Coelioxys smithii</i> , <i>Heriades sp.</i> , <i>Megachile bakeri</i> , <i>Megachile sp.</i>	<i>Apis dorsata</i> , <i>Apis cerana</i> , <i>Apis nigrocincta</i> , <i>Lepidotrigona terminata</i> , <i>Heterotrigona sp.</i> , <i>Heriades sp.</i> , <i>Megachile frontalis</i>	<i>Heterotrigona sp.</i> , <i>Trigona sp.</i> , <i>Amegilla samarensis</i> , <i>Amegilla zonata</i> , <i>Amegilla whiteheadi</i> , <i>Ceratina rugifrons</i> , <i>Thyreus nitidulus</i> , <i>Halictidae</i> , <i>Lipotriches sp.</i> , <i>Nomia thoracica</i> , <i>Patellapis sp.</i> , <i>Xylocopa aestuans</i> , <i>Xylocopa dejeanii</i> , <i>Xylocopa smithii</i> , <i>Coelioxys ducalis</i> , <i>Coelioxys smithii</i> , <i>Heriades sp.</i> , <i>Megachile bakeri</i> , <i>Megachile sp.</i>	Klein et al., 2003
Indonesia	<i>Apis nigrocincta</i> , <i>Apis dorsata</i> , <i>Apis cerana</i> , <i>Lepidotrigona terminata</i> , <i>Heterotrigona sp.</i> , <i>Halictidae</i> , <i>Megachile frontalis</i> , <i>Heriades sp.</i>	<i>Trigona sp.</i> , <i>Heterotrigona sp.</i> , <i>Amegilla sp.</i> , <i>Ceratina sp.</i> , <i>Xylocopa aestuans</i> , <i>Xylocopa dejeanii</i> , <i>Megachile clotho</i>			Klein et al., 2003
México	Formigas ( <i>Brachymyrmex spp.</i> , <i>Crematogaster sp.</i> , <i>Solenopsis sp.</i> ), <i>Trigona spp.</i> , <i>Apis mellifera</i> , <i>Ceratina spp.</i> , <i>Vespidae</i> , <i>Diptera</i>	Formigas ( <i>Azteca spp.</i> , <i>Camponotus senex</i> ), <i>Dolichoderinae sp.</i> , <i>Pheidole sp.</i> , <i>Solenopsis geminata</i> , <i>Wasmannia Auropunctata</i> , <i>Coleoptera</i> , <i>Bombyliidae</i> , <i>Dolichopodidae</i> , <i>Lepidoptera</i> , <i>Odonata</i>			Philpott et al., 2006
México	<i>Apis mellifera</i> , <i>Scaptotrigona mexicana</i>	<i>Augochlora sp.</i> , <i>Ceratina sp.</i> , <i>Plebeia frontalis</i> , <i>Trigona nigerrima</i> , <i>Trigona corvina</i> , <i>Polistinae</i> , <i>Syrphidae</i> , <i>Calliphoridae</i> , <i>Bibionidae</i> , <i>Scarabaeidae</i>			Vergara et al., 2008
Equador	<i>Apis mellifera scutellata</i> , <i>Cephalotrigona capitata</i> , <i>Melipona mimetica</i> , <i>Nannotrigona mellaria</i> , <i>Nannotrigona perilampoides</i> , <i>Partamona peckolti</i> , <i>Tetragonisca angustula</i> , <i>Trigona amalthea</i>				Veddeler et al., 2006, 2008



# 9

## REFERÊNCIAS

**A.B.E.L.H.A.** Aluguel de colmeias traz lucro e aumenta produção de café no ES. Disponível em: <http://abelha.org.br/alugueldecolmeiastrazlucroeaumentaproducaodecafenoes/>. Acesso em: 04 dez. 2017.

**AMARAL, E.** Influence of insects on pollination of caturra coffee. Rev. Agric. v.35, p.139-147, 1960.

**BADILLA, F.W.; RAMIREZ B.** Polinizacion de cafe por Apis mellifera L. y otros insectos en Costa Rica. Turrialba, v.41, p.285-288, 1991.

**CAMARGO, A. P.** Florescimento e frutificação de café arábica nas diferentes regiões cafeeiras do Brasil. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.20, n.7, p. 831-839, 1985.

**CAMARGO, A. P.; CAMARGO, M. B. P.** Definição e esquematização das fases fenológicas do cafeeiro arábica nas condições tropicais do Brasil. Bragantia, Campinas, v. 60, n. 1, p. 65-68, 2001.

**CAMARGO, A. P.; FRANCO, C. F.** Clima e fenologia do cafeeiro. In: Cultura de café no Brasil: manual de recomendações. 5.ed. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro do Café, Ministério da Indústria e Comércio, 1985. p.19-50.



**CARVALHO, A; KRUG C. A.** Agentes de polinização de flor do cafeeiro *Coffea arabica* L. *Bragantia*, v.9, p.11-24, 1949.

**CHARRIER, A.** La structure génétique dès caféiers spontanés de la région Malgache (*Mascaracoffea*): Leurs relations avec les caféiers d'origine africaine (*Eucoffea*). Paris: ORSTOM, 1978. 223 p.

**CONAB**(Companhia Nacional de Abastecimento). Acompanhamento da safra brasileira de café- Safra 2017, v. 4, n.3 - Terceiro levantamento, Brasília, p. 1-107. set. 2017.

**CORBET, S.A.** More bees make better crops. *New Scientist*, v.115, p.40-43, 1987.

**CORTEZ, J. G.** Efeito de espécies e cultivares e do processamento agrícola e industrial nas características da bebida do café. Tese (Doutorado em Agronomia). Escola Superior de Agronomia "Luiz de Queiróz", Piracicaba, 71p. 2001.

**COSTE, R.** Les caféiers et les cafés dans le monde. Paris: Larose, 1955. 365 p.

**CRIAR E PLANTAR.** Café - Clima e Solo. Disponível em: <http://www.criareplantar.com.br/agricultura/lerTexto.php?categoria=39&id=609>. Acesso em: 06 dez. 2017.

**DE MARCO JR, P., COELHO, F. M.** Services performed by the ecosystem: forest remnants influence agricultural cultures pollination and production. *Biodiversity and Conservation*, v.13, p.1245-1255, 2004.

**DEPEC** (Departamento de Pesquisas e Estudos Econômicos). Café - junho de 2017. Disponível em [https://www.economiaemdia.com.br/EconomiaEmDia/pdf/infset\\_cafe.pdf](https://www.economiaemdia.com.br/EconomiaEmDia/pdf/infset_cafe.pdf). Acesso em: 06 dez. 2017.

**ENDRESS, P. K.** Diversity and evolutionary biology of tropical flowers. Cambridge Tropical Biology Series Cambridge: Cambridge University Press, 511p. 1994.

**FÁVERO, A. C.** Polinização entomófila em soja (*Glycine max* L. Merrill, var. FT 2000) e café (*Coffea arabica* L., variedades Catuaí Vermelho - IAC 144 e Mundo Novo). Monografia - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, 44p. 2002.

**FAZUOLI, L. C.** Genética e melhoramento do cafeeiro. In: RENA, A. B.; MALAVOLTA, E.; ROCHA, M. IAMADA, T. (Ed.). *Cultura do cafeeiro (fatores que afetam a produtividade)*. Piracicaba: POTAFOS, 1986. p. 88-113.

**FREE, J. B.** *Insect pollination of crops*. London: Academic Press, 1993.





**HEARD, T. A.; EXLEY, E. M.** Diversity, abundance and distribution on insects visitors to macadamia flowers. *Environmental Entomology*, v.23, p.91-100, 1994.

**KLEIN, A. M.; STEFFAN-DEWENTER, I.; TSCHARNTKE, T.** Bee pollination and fruit set of *Coffea arabica* and *C. canephora* (Rubiaceae). *American Journal of Botany*, v.90, n.1, p.153-157, 2003a.

**KLEIN, A. M., STEFFAN-DEWENTER, I., TSCHARNTKE, T.** Fruit set of highland coffee increases with the diversity of pollinating bees. *Proceedings. Biological Sciences*, v.270, p.955-961, 2003b.

**KLEIN, A. M.; STEFFAN-DEWENTER, I.; BUCHORI, D.; TSCHARNTKE, T.** Effects of land use intensity in tropical agroforestry systems on coffee flower-visiting and trapnesting bees and wasps. *Conservation Biology*, v.16, p.1003-1014, 2002.

**KRUG, C. A.; COSTA, A. S.** Criação de variedades melhoradas de café. *Fazenda* v.42, p.46-47, 1947.

**KRUG, C.A.** Hybridization of coffee, a preliminary study of flowering habits and methods of crossing. *J. Hered.* v.26, p.325-330, 1935.

**LIOW, L. H.; SODHI, N. S.; ELMQVIST, T.** Bee diversity along a disturbance gradient in tropical lowland forests of South-East Asia.

*Journal of Applied Ecology*, v.38, p.180-192, 2001.

**MALERBO-SOUZA, D. T.; HALAK, A. L.** Agentes polinizadores e produção de grãos em cultura de café arábica cv. “Catuaí Vermelho”. *Científica*, v.40, p.1-11, 2012.

**MALERBO-SOUZA, D.T.; NOGUEIRA-COUTO, R. H.; COUTO, L. A.; SOUZA, J. C.** Atrativo para as abelhas *Apis mellifera* e polinização em café (*Coffea arabica* L.). *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, v.40, p.272-278, 2003.

**MALERBO-SOUZA, D. T.; NOGUEIRA-COUTO, R. H.** Atrativo para as abelhas *Apis mellifera* e polinização em café (*Coffea arabica* L.). *Mensagem Doce*, v.44, p.6-11, 1997.

**MATIELLO, J. B.; PAIVA, R. N.; GARCIA, A. L.; FAGUNDES, A. V.** Tipos de “chochamento” em frutos de cafeeiros. Disponível em: [http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/6555/27\\_40-CBPC-2014.pdf?sequence=1](http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/6555/27_40-CBPC-2014.pdf?sequence=1). Acesso em: 08 dez. 2017.

**MAPA** (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). Café no Brasil. 2017a. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/cafe/cafeicultura-brasileira>. Acesso em: 06 dez. 2017.



**MAPA** (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). CAFÉ ARABICA PARA O ESTADO DE SÃO PAULO. Safra vigente. 2017b. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=1137941405>. Acesso em: 08 dez. 2017.

**MAPA** (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). Registro Nacional De Cultivares- RNC. 2017c. Disponível em: [http://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/cultivares\\_registradas.php?](http://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/cultivares_registradas.php?) Acesso em: 08 dez. 2017.

**MARCOLAN, A. L.; RAMALHO, A. R.; MENDES, A. M.; TEIXEIRA, C. A. D.; FERNANDES, C. F.; COSTA, J. N. M.; VIEIRA JÚNIOR, J. R.; OLIVEIRA, S. J. M.; FERNANDES, S. R.; VENEZIANO, W.** Cultivo dos Cafeeiros Conilon e Robusta para Rondônia. Sistemas de produção 33. Porto Velho: Embrapa Rondônia: EMATER-RO, 61 p. 2009.

**MCDONALD, J. H.** Coffee growing: with special reference to East Africa. London: East Africa Ltd., 1930.

**MEIRELES, E. J. L.; CAMARGO, M. B. P.; PEZZOPANE, R. A.; THOMAZIELLO, R; A.; FAHL, J. I.; BARDIN, L.; SANTOS, J. C. F.; JAPIASSÚ, L. B.; GARCIA, A. W. R.; MIGUEL, A. E.; FERREIRA, R. A.** Fenologia do Cafeeiro: Condições Agrometeorológicas e Balanço Hídrico do Ano Agrícola 2004-2005. Documento 5. Brasília:

Embrapa Informação Tecnológica, 128 p. 2009.

**MENDES, A. N. G.; GUIMARÃES, P. T. G.; MELLES, C. C. A.; BARTHOLO, G. F.** Estudo do espaçamento entre e dentro de fileiras para as cultivares Catuaí e Mundo Novo. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAFÉ ADENSADO, 1994, Londrina. Anais... Londrina: IAPAR, p. 300-301, 1996.

**MESQUITA, C. M.; MELO, E. M.; REZENDE, J. E.; CARVALHO, J. S.; FABRI JÚNIOR, M. A.; MORAES, N. C.; DIAS, P. T.; CARVALHO, R. M.; ARAÚJO, W. G.** Manual do café: implantação de cafezais Coffea arabica L. Belo Horizonte: EMATER-MG, 50 p. 2016.

**MICHENER, C. D.** Biogeography of the bees. Annals of the Missouri Botanical Garden, v.66, p.278-347, 1979.

**NGO, H.T.; MOJICA, A.C.; PACKER, L.** Coffee plant—pollinator interactions: a review. Can J Zool v.89, p.647-660, 2011.

**NOGUEIRA-NETO, P.; CARVALHO, A.; ANTUNES, H.** Efeito da exclusão dos insectos polinizadores na produção do café Bourbon. Bragantia, v.18, p.441-468, 1959.

**OLIVEIRA, I. P.; OLIVEIRA, L. C.; MOURA, S. F. T.** Cultura de café: histórico, classificação botânica e fases de crescimento. Revista Faculdade Montes Belos, v. 5, n. 4, p. 17-32, 2012



**PACHECO, I. A.; KAGEYAMA, P. Y.; BERTI-FILHO, E.; WIENDL, F. M.,** Efeito de colmeias de *Apis mellifera* L. em pomar de sementes de *Eucalyptus saligna* Smith. IPEF, v.29, p.11-17, 1985.

**PEZZOPANE, J. R. M.; PEDRO JÚNIOR, M. J.; CAMARGO, M. B. P.; THOMAZIELLO, R. A.** Escala para avaliação de estádios fenológicos do cafeeiro arábica. *Bragantia*, Campinas, v. 62, n. 3, p. 501-505, 2003.

**PHILPOTT, S.M.; UNO, S.; MALDONADO, J.** The importance of ants and high-shade management to coffee pollination and yield in Chiapas, Mexico. *Biodivers. Conserv.* v.15, n.1, p 487-501, 2006.

**PURSEGLOVE, J. W.** *Tropical Crops. Dicotyledons I and II.* London: Longmans, 1968.

**RAW, A.; FREE, J. B** The pollination of coffee (*Coffea arabica*) by honeybees. *Tropical Agriculture*, v.54, p.365-371, 1977.

**REDDY, A. G. S., K. V. V. S. N. RAJU, AND P. S. DHARMARAJ.** Pollination in cultivars of *Coffea arabica* L. *Journal of Coffee Research* v.18, p.78-84, 1988.

**RICKETTS, T. H.** Tropical forest fragments enhance pollinator activity in nearby coffee crops. *Conservation biology*, v.18, p.1262-1271, 2004.

**RICKETTS, T. H., DAILY, G. C., EHRLICH, P. R., MICHENER, C. D.** Economic value of tropical forest to coffee production. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, v.101, p.12579-12582, 2004.

**RODRIGUES, R.** Abelhas: mel e polinização no café o aumento pode chegar a 25% a 30%. *Folha de São Paulo*. 2008. Disponível em < <http://revistacafeicultura.com.br/?mat=18740>>. Acesso em 04 dez. 2017.

**ROUBIK, D. W.** The value of bees to the coffee harvest. *Nature*, v.417, p.708, 2002a.

**ROUBIK, D. W.** Pollination of cultivated plants in the tropics, *FAO Agricultural Services Bulletin* 118. 1995.

**ROUBIK, D. W.; ACKERMAN, J. D.** Long-term ecology of euglossine orchid-bee (*Apidae: Euglossini*) in Panama. *Oecologia*, v.73, p.321-333, 1989.

**ROUBIK, D.W.** African honeybees augment neotropical coffee yield. In *Pollinating bees: the conservation link between agriculture and nature*. Edited by P.G. Kevan and V.L. Imperatriz- Fonseca. Ministry of Environment, Brasilia, Brazil. pp. 255-266. 2002b



**SAKIYAMA, N. S.; PEREIRA, A. A.; ZAMBOLIM, L.** Melhoramento de café arábica. In: BORÉM, A. (Ed.). Melhoramento de espécies cultivadas. Viçosa: UFV, p. 189-204. 1999.

**SOUZA, F. F.; SANTOS, J. C. F.; COSTA, J. N. M.; SANTOS, M. M.** Características das principais variedades de café cultivadas em Rondônia. Porto Velho: Embrapa Rondônia. Documentos 93. 21p. 2004.

**TASCHDJIAN, E.** Beobachtung über Variabilität, Dominanz und Vizinizismus bei Coffea arabica. Zeitschrift für Züchtung, v. 17, p.341-354, 1932.

**VEDDELER, D.; KLEIN, A.M.; TSCHARNTKE, T.** Contrasting responses of bee communities to coffee flowering at diferente spatial scales. Oikos, v.112, n.3, p.594-601, 2006.

**VERGARA, C.; CONTRERAS, J.; FERRARI, R.; PAREDES, J.** Polinizacion entomofila. In Agroecosistemas cafetaleros de Veracruz: biodiversidad, manejo y conservacion. Edited by R.H. Manson, V. Hernandez-Ortiz, S. Gallina, and K. Mehltreter. Instituto de Ecología A.C. (INECOL) e Instituto Nacional de Ecología, México. 2008.

**WILLMER, P. G.; STONE, G.N.** Incidence of entomophilous pollination of lowland coffee (*Coffea canephora*); the role of leaf cutter bees in Papua New Guinea. Entomologia Experimentalis et Applicata, v.50, p113-124, 1989.

**RIO CLARO**

Estado de São Paulo • Brasil  
Janeiro 2018





REVISÃO DE CULTURAS




Projeto

**Conviver**

**CANA-DE-AÇÚCAR**







**Coordenadores:**

Prof. Dr. Osmar Malaspina

Profa. Dra. Roberta C. F. Nocelli

**Pesquisadores:**

Dra. Thaisa Cristina Roat

Dra. Hellen Maria Soares Lima

**Relatório entregue em: 28 de fevereiro de 2018.**





# 1

## CARACTERÍSTICAS GERAIS DA CULTURA

A cana-de-açúcar é uma cultura perene, podendo produzir por 4 a 6 anos (TOWNSEND, 2000) e é classificada da seguinte forma: divisão Magnoliophyta, classe Liliopsida, ordem Graminales, família Poaceae, gênero *Saccharum* e espécies *Saccharum officinarum*, *Saccharum spontaneum*, *Saccharum sinensis*, *Saccharum barbiri* e *Saccharum robustum* (SILVA; SILVA, 2012). Na **Tabela 1** estão representadas as principais características das diferentes espécies de cana-de-açúcar.

A cultura de cana-de-açúcar se confunde com a própria história e desenvolvimento do Brasil. O produto é provindo do tempo da colônia, sendo essencial para a estruturação econômica do país, sobretudo pelo fato do Brasil se tornar o maior produtor e também exportador de cana-de-açúcar (REVISTA AGROPECUÁRIA, 2018).

Em 1533, o português Martim Afonso de Souza construiu o primeiro engenho brasileiro de cana-de-açúcar em São Vicente e em 2016, cerca de 483 anos depois, o território paulista possuía uma área plantada de 5,6 milhões de hectares, nos quais foram produzidos 442,3 milhões de toneladas de cana-de-açúcar, que geraram um montante de R\$27,6 bilhões (INVESTE SÃO PAULO, 2018). O desenvolvimento do setor aconteceu graças à necessidade de fontes de combustíveis alternativas ao petróleo e a projetos do governo brasileiro como o Proálcool (INVESTE SÃO PAULO, 2018; REVISTA AGROPECUÁRIA, 2018).

Da cana-de-açúcar pode-se aproveitar praticamente tudo, pois os subprodutos e resíduos podem ser utilizados na alimentação humana e animal, na fertilização de solos e na cogeração de energia. Dentre os subprodutos e resíduos, destacam-se o bagaço, a torta de filtro, o melaço, a vinhaça, o óleo fúsel, o álcool e a levedura seca (ALCARDE, 2018).



TABELA 1

Principais características das espécies de cana-de-açúcar.  
(Fonte: CPT, 2018)

ESPÉCIE	CARACTERÍSTICAS
<i>Saccharum officinarum</i>	Canas nobres ou tropicais, apresentam elevado teor de açúcar, porte elevado, colmos grossos e baixos teores de fibras. Algumas variedades desta espécie são: cana preta, rosa, riscada, roxa, manteiga, baiana, entre outras. São variedades muito exigentes por boas condições de clima e de solo, além de serem mais sensíveis a algumas doenças.
<i>Saccharum spontaneum</i>	As variedades desta espécie apresentam colmos curtos, finos e fibrosos, e, por isso, o teor de açúcar é consideravelmente baixo. Por outro lado, apresentam como vantagens, um perfilhamento vigoroso e abundante, além de suportarem bem condições adversas de clima e solo e de serem resistentes a doenças.
<i>Saccharum sinensis</i>	As variedades da China e do Japão pertencem a esta espécie e apresentam como características o porte elevado, os colmos finos e fibrosos, teor médio de açúcar e raízes abundantes e fortes. Apresentam resistência mediana a algumas deficiências nutricionais do solo, bem como a algumas adversidades climáticas.
<i>Saccharum barberi</i>	Esta espécie apresenta porte baixo a médio, colmos finos, fibrosos e pobres em açúcar. É uma espécie bastante rústica.
<i>Saccharum robustum</i>	As variedades desta espécie apresentam colmos muito altos, chegando a atingir até dez metros de altura. Além disso, são colmos grossos, muito fibrosos (cana dura) e apresentam baixos teores de açúcar.



# 2

## IMPORTÂNCIA ECONÔMICA



O Brasil é responsável por aproximadamente metade de toda a cana-de-açúcar produzida no mundo, sendo que se estima um crescimento de 4% na produção até 2019, o que corresponde a cerca de 48 milhões de toneladas (REVISTA AGROPECUÁRIA, 2018).

A produção de etanol, produto oriundo da cana-de-açúcar, deverá gerar, até 2019, quase 59 bilhões de litros, mais do que o dobro do último período. Somente no Brasil, tratando-se do consumo interno

de etanol, deverão ser consumidos 50 bilhões de litros (REVISTA AGROPECUÁRIA, 2018).

Segundo levantamento feito pela CONAB em agosto de 2017, a produção de cana-de-açúcar, estimada para a safra 2017/18, é de 646,4 milhões de toneladas (redução de 1,7% em relação à safra anterior) (**Tabela 2**). A área a ser colhida foi estimada em 8,77 milhões de hectares, queda de 3,1%, se comparada com a safra 2016/17 (**Tabela 2**) (CONAB, 2017).

**TABELA 2**

Comparativo de área, produtividade e produção da cana-de-açúcar no Brasil- safra 2017/18.

(Fonte: COGO e UNICA)

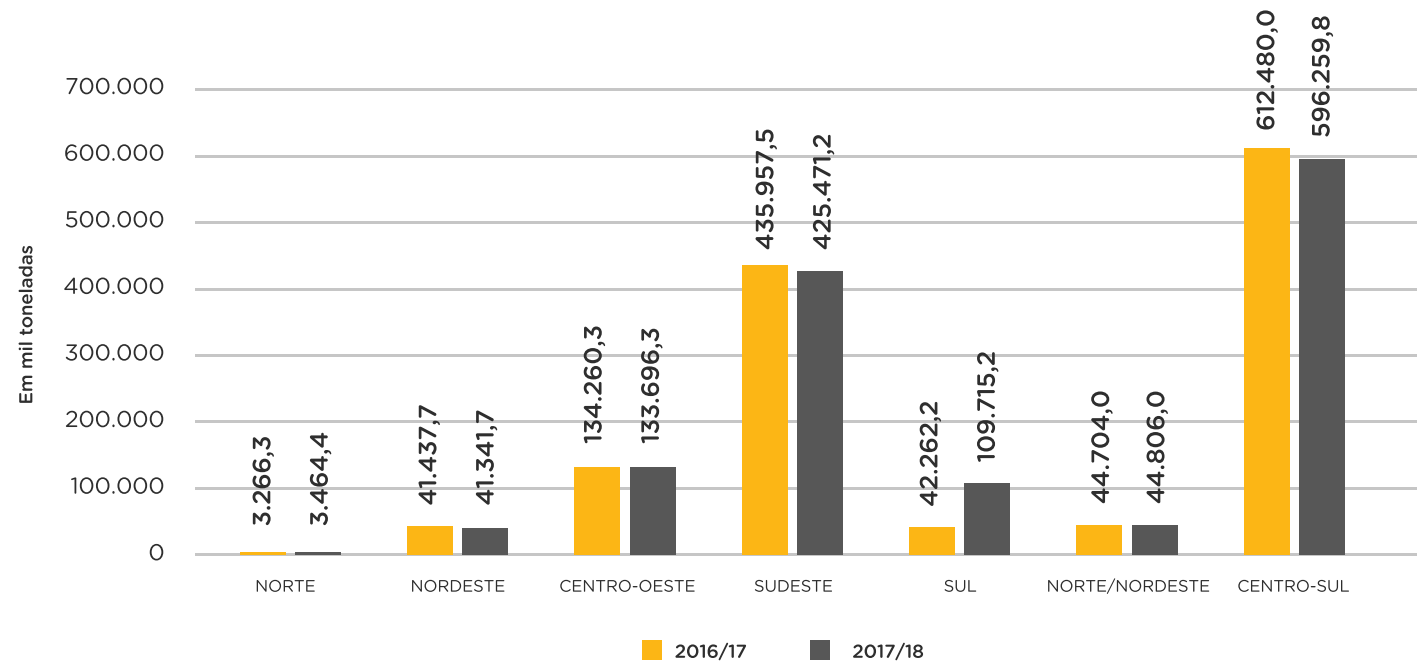
REGIÃO/UF	PRODUÇÃO CANA-DE-AÇÚCAR (em mil t)	
	ÁREA (em mil ha)	Safra 2017/18
<b>NORTE</b>	49,5	3.464,4
RR	0	0
RO	1,8	78,0
AC	0	0
AM	3,6	222,1
AP	0	0
PA	13,5	976,7
TO	30,6	2.187,6
<b>NORDESTE</b>	842,2	41.341,7
MA	38,0	2.220,5
PI	15,7	850,0
CE	0	0
RN	57,8	2.516,1
PB	119,6	5.900,0
PE	223,2	10.862,7
AL	303,8	13.733,9
SE	37,0	1.718,8
BA	47,1	3.539,7
<b>CENTRO-OESTE</b>	1.804,5	133.696,3
MT	226,9	16.134,1
MS	666,0	46.940,2
GO	911,6	70.622,0
DF	0	0
<b>SUDESTE</b>	5.448,4	425.471,2
MG	824,9	64.886,4
ES	47,6	2.380,7
RJ	17,5	1.061,8
SP	4.558,4	357.142,3
<b>SUL</b>	584,9	109.715,2
PR	583,7	37.047,4
SC	0	0
RS	1,2	44,8
<b>NORTE/NORDESTE</b>	891,7	44.806,2
<b>CENTRO-SUL</b>	7.837,8	596.259,8
<b>BRASIL</b>	8.729,5	641.065,9





**FIGURA 1**

Estimativa de produção de cana-de-açúcar por região.  
(Fonte: COGO e UNICA)



O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, sendo a região Centro-Sul, principalmente o estado de São Paulo, a maior produtora nacional. Na safra de 2016/17, o estado de São Paulo respondia por 55% da área plantada no país, possuía 172 usinas instaladas que correspondem a 42% do total brasileiro e foram responsáveis por 56% da cana moída nacionalmente (INVESTE SÃO PAULO, 2018). A **Figura 1** mostra a produção de cana-de-açúcar por região brasileira.



O cultivo da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum L.*) no Brasil é destinado, em sua maior parte, à produção de açúcar e de etanol e, em menor escala, para outras finalidades, como a alimentação animal e fabricação de aguardente (MAPA, 2018a).

A produção de açúcar nacional deve atingir 39,39 milhões de toneladas, aumento de 1,8% em comparação ao produzido na safra 2016/17. Estima-se que a Região Sudeste, maior produtora nacional, será responsável, ao final da safra 2017/18, por 73% do açúcar produzido no país, seguido da Região Centro-Oeste (11%), Nordeste (8,2%) e Sul (7,7%) (**Tabela 3**) (CONAB, 2017).

São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Goiás e Alagoas permaneceram

como maiores produtores de açúcar em 2017. Em 2016, nas usinas paulistas foram produzidas cerca de 24 milhões de toneladas de açúcar, que correspondem a 14% do total produzido no mundo. Isso coloca o Estado de São Paulo à frente de produtores como Índia (13%), União Europeia (10%), Tailândia (6%), China (6%) e Estados Unidos (5%) (INVESTE SÃO PAULO, 2018).

A importação de açúcar totalizou 7,93 milhões de toneladas no início da safra 2017/18 (abril a julho), 3,4% superior ao mesmo período da safra 2016/17, que foi de 7,67 milhões de toneladas. Enquanto no primeiro quadrimestre da safra 2016/17 o acumulado foi de 2,55 bilhões de dólares exportados, na safra 2017/18 esse valor atingiu 3,23 bilhões de dólares (**Figura 2**) (CONAB, 2017).

**TABELA 3**

Cana-de-açúcar destinada ao açúcar e sua produção por estado brasileiro.

(Fonte: CONAB, 2017)

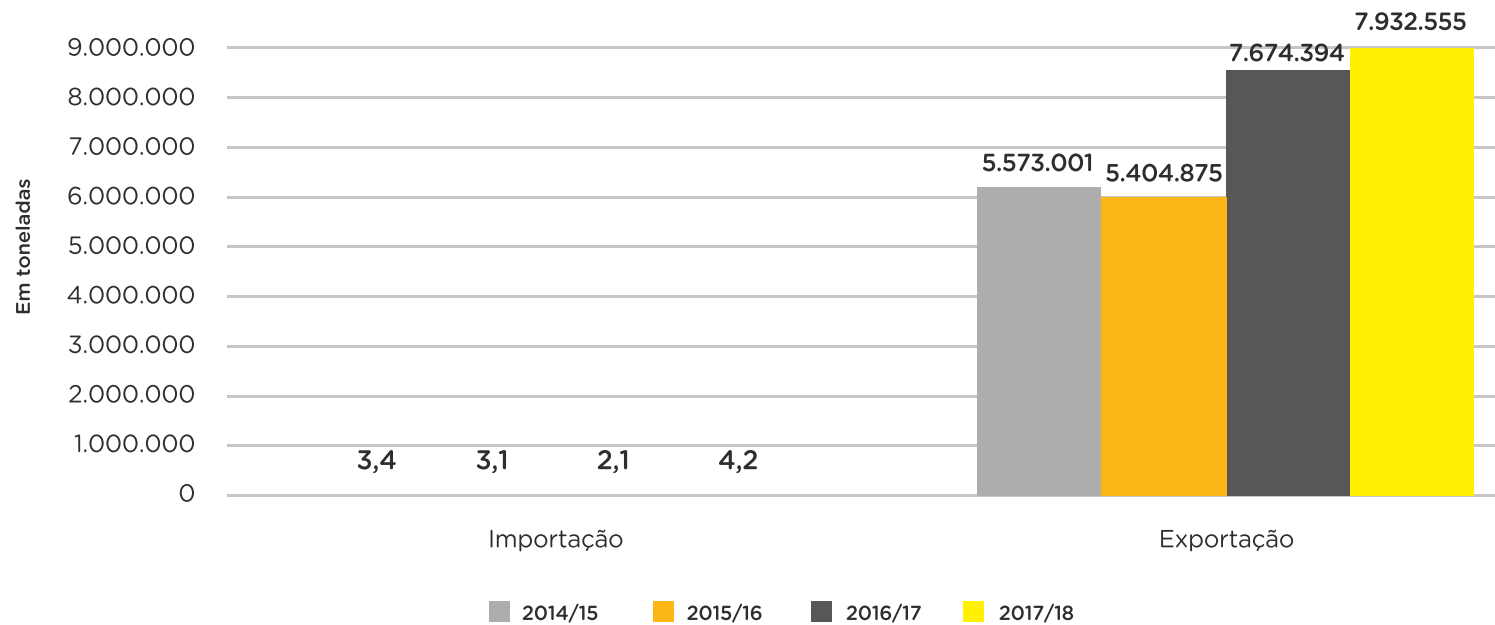
REGIÃO/UF	CANA-DE-AÇÚCAR DESTINA AO AÇÚCAR (mil t)			AÇÚCAR (mil t)			
	Safra 2016/17	Safra 2017/18	Variação (%)	Safra 2016/17	Safra 2017/18	Variação	
						Absoluta	%
<b>NORTE</b>	411,3	544,1	32,3	43,9	65,5	21,6	49,2
AM	159,5	159,5	(0,1)	13,9	14,6	0,7	5,0
PA	251,7	384,7	52,8	30,0	50,9	20,9	69,7
<b>NORDESTE</b>	23.654,3	26.559,8	12,3	3.062,7	3.229,7	167,0	5,5
MA	95,2	159,0	67,1	11,6	19,7	8,1	70,1
PI	457,4	673,0	47,1	54,8	79,3	24,5	44,6
RN	1.092,6	1.627,8	49,0	124,9	188,9	64,0	51,3
PB	1.387,4	1.830,5	31,9	186,8	224,3	37,5	20,1
PE	7.644,5	8.004,4	4,7	1.004,1	936,2	(67,9)	(6,8)
AL	11.130,5	12.424,5	11,6	1.446,0	1.553,2	107,2	7,4
SE	860,0	720,9	(16,2)	109,7	92,4	(17,3)	(15,8)
BA	986,8	1.119,6	13,5	124,8	135,8	11,0	8,8
<b>CENTRO-OESTE</b>	32.216,4	33.495,5	4,0	4.234,2	4.333,9	99,7	2,4
MT	2.706,0	2.754,2	1,8	397,7	391,2	(6,5)	(1,6)
MS	14.170,7	13.245,2	(6,5)	1.734,8	1.615,4	(119,4)	(6,9)
GO	15.339,6	17.496,0	14,1	2.101,7	2.327,2	225,5	10,7
<b>SUDESTE</b>	222.354,0	227.066,9	2,1	28.144,6	28.743,2	598,6	2,1
MG	30.436,5	33.648,2	10,6	3.992,2	4.464,8	472,6	11,8
ES	525,5	823,9	56,8	64,0	94,8	30,8	48,1
RJ	270,0	1.022,3	278,6	28,6	114,3	85,7	299,5
SP	191.121,9	191.572,5	0,2	24.059,8	24.069,3	9,5	0,0
<b>SUL</b>	24.579,6	23.140,4	(5,9)	3.205,7	3.015,0	(190,7)	(5,9)
PR	24.579,6	23.104,4	(5,9)	3.205,7	3.015,0	(190,7)	(5,9)
<b>NORTE-NORDESTE</b>	24.065,6	27.103,9	12,6	3.106,6	3.295,2	188,6	6,1
<b>CENTRO-SUL</b>	279.149,9	283.702,8	1,6	35.584,5	36.092,0	507,5	1,4
<b>BRASIL</b>	303.215,5	310.806,7	2,5	38.691,1	39.387,2	696,1	1,8



FIGURA 2

Importações e exportações do açúcar absoluto pelo Brasil.

(Fonte: CONAB, 2017)



A produção de etanol no Brasil foi de 26,12 bilhões de litros, redução de apenas 6,1% em razão da preferência pela produção de açúcar. A **Tabela 4** mostra a quantidade de cana-de-açúcar destinada a produção de etanol total e dados de sua produção por estado brasileiro. A produção de etanol anidro, utilizada na mistura com a gasolina, deverá ter aumento de 0,2%, alcançando 11,1 bilhões de litros, influenciada pela manutenção do consumo de gasolina em detrimento ao etanol hidratado. Para a produção de etanol hidratado o total foi de 15,02 bilhões de litros, redução de 10,2% ou 1,71 bilhão de litros, resultado do menor consumo deste combustível (CONAB, 2017).

**TABELA 4**

Cana-de-açúcar destinada ao etanol total e sua produção por estado brasileiro.

(Fonte: CONAB, 2017)

REGIÃO/UF	CANA-DE-AÇÚCAR DESTINA AO ETANOL TOTAL (mil t)			ETANOL (mil t)			
	Safra 2016/17	Safra 2017/18	Variação (%)	Safra 2016/17	Safra 2017/18	Absoluta	%
<b>NORTE</b>	2.855,0	3.199,7	12,1	214.051,0	260.097,3	46.046,3	21,5
RO	136,6	107,7	(21,1)	9.487,0	7.000,0	(2.487,0)	(26,2)
AC	64,1	106,5	66,1	3.674,0	6.463,2	2.789,2	75,9
AM	101,7	116,5	15,0	5.496,0	6.642,1	1.146,1	20,9
PA	466,1	553,4	18,7	33.210,0	43.762,0	10.552,0	31,8
TO	2.086,6	2.315,2	11,0	162.184,0	196.230,0	34.046,0	21,0
<b>NORDESTE</b>	17.783,4	18.900,9	6,3	1.389.071,0	1.391.042,6	1.971,6	0,1
MA	1.747,1	1.891,4	8,3	127.361,0	140.335,4	12.974,4	10,2
PI	303,1	294,1	(3,0)	21.605,0	20.597,4	(1.007,6)	(4,7)
CE	74,0	40,0	(45,9)	5.242,0	2.862,4	(2.379,6)	(45,4)
RN	882,3	947,5	7,4	61.162,0	66.190,3	5.028,3	8,2
PB	3.468,7	4.358,9	25,7	283.740,0	322.198,8	38.458,8	13,6
PE	4.181,3	3.856,1	(7,8)	335.052,0	274.197,7	(60.854,3)	(18,2)
AL	4.900,1	4.426,1	(9,7)	382.993,0	331.622,4	(51.370,6)	(13,4)
SE	846,5	1.034,4	22,2	66.021,0	81.063,5	15.042,5	22,8
BA	1.380,2	2.052,5	48,7	105.895,0	151.974,6	46.079,6	43,5
<b>CENTRO-OESTE</b>	102.043,9	104.163,3	2,1	8.330.949,0	8.307.093,2	(23.855,8)	(0,3)
MT	13.635,5	14.185,7	4,0	1.220.699,0	1.224.638,3	3.939,3	0,3
MS	36.121,3	37.208,4	3,0	2.709.300,0	2.774.175,8	64.875,8	2,4
GO	52.287,2	52.769,1	0,9	4.400.950,0	4.308.279,0	(92.671,0)	(2,1)
<b>SUDESTE</b>	213.603,5	193.638,8	(9,3)	16.469.268,0	14.922.246,7	(1.547.021,3)	(9,4)
MG	33.233,8	30.865,6	(7,1)	2.657.455,0	2.496.344,1	(161.110,9)	(6,1)
ES	831,4	1.291,0	55,3	60.731,0	89.022,0	28.291,0	46,6
RJ	735,2	250,8	(65,9)	48.315,0	17.393,2	(30.921,8)	(64,0)
SP	178.803,2	161.231,4	(9,8)	13.702.767,0	12.319.487,3	(1.383.279,7)	(10,1)
<b>SUL</b>	17.682,6	15.627,9	(11,6)	1.404.184,0	1.237.309,5	(166.874,5)	(11,9)
PR	17.637,1	15.573,1	(11,7)	1.401.270,0	1.233.809,5	(167.460,5)	(12,0)
RS	45,5	54,8	20,4	2.914,0	3.500,0	586,0	20,1
<b>NORTE/NORDESTE</b>	20.638,4	22.100,6	7,1	1.603.122,0	1.651.139,9	48.017,9	3,0
<b>CENTRO-SUL</b>	333.330,1	313.430,0	(6,0)	26.204.401,0	24.466.649,3	(1.737.751,7)	(6,6)
<b>BRASIL</b>	353.968,5	335.530,7	(5,2)	27.807.523,0	26.117.789,2	(1.689.733,8)	(6,1)





**TABELA 5**

Produção mundial de etanol em 2016.

(Fonte: INVESTE SÃO PAULO, 2018)

LOCALIDADE	PRODUÇÃO 2016 (milhões de litros)	PARTICIPAÇÃO MUNDIAL
Mundo	100.628	100%
Estados Unidos	58.027	58%
Brasil	27.615	27%
São Paulo	13.365	13%
União Europeia	5.213	5%
China	3.199	3%
Canadá	1.650	2%
Tailândia	1.219	1%
Argentina	999	1%
Índia	852	1%
Resto do mundo	1.855	2%

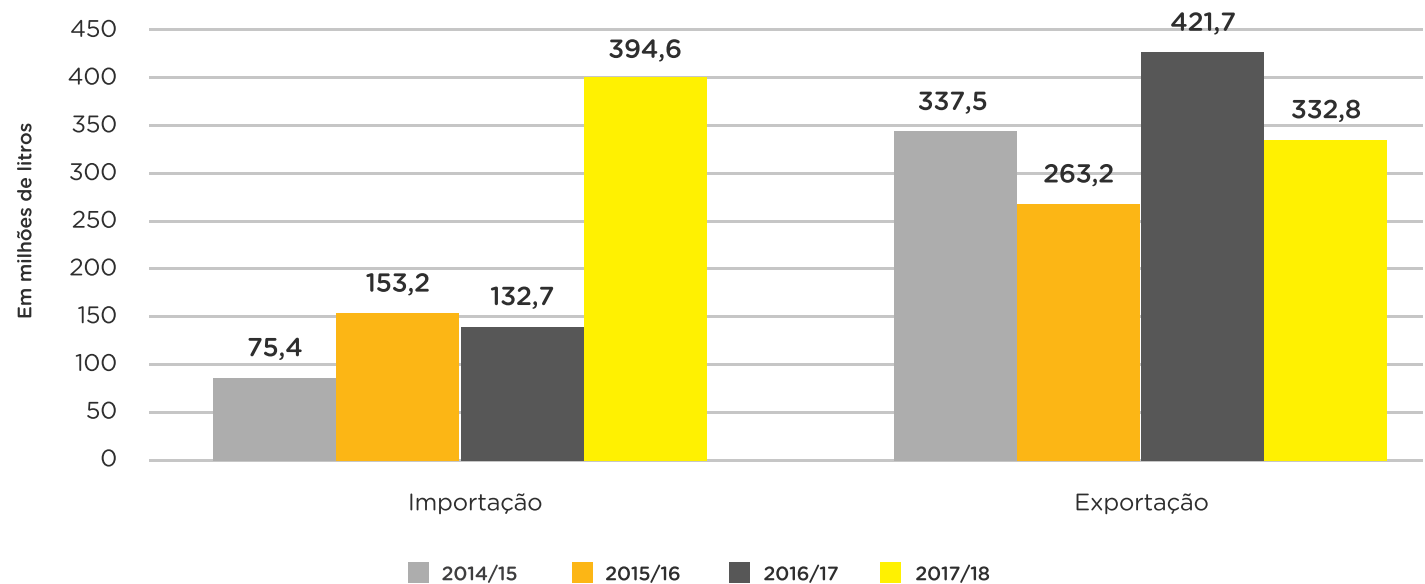
Grande parte das usinas paulistas de processamento de cana-de-açúcar podem escolher produzir açúcar ou etanol. Essa é uma vantagem competitiva do setor sucroalcooleiro do Estado de São Paulo em relação à indústria norte americana, baseada no milho. Nos EUA, as usinas de processamento de milho precisam primeiro produzir açúcar para a partir dele produzir etanol. O Estado de São Paulo é o maior produtor mundial de etanol de cana-de-açúcar contribuindo para que o Brasil seja o segundo maior produtor de etanol do mundo, atrás dos EUA. Na safra 2016/17 foram produzidos 13,3 bilhões de litros nas usinas instaladas no estado, o que correspondeu a 48% do que foi produzido nacionalmente. (INVESTE SÃO PAULO, 2018). A **Tabela 5** mostra a produção de etanol em alguns países.



**FIGURA 3**

Importações e exportações do etanol absoluto pelo Brasil.  
(Fonte: CONAB, 2017.)

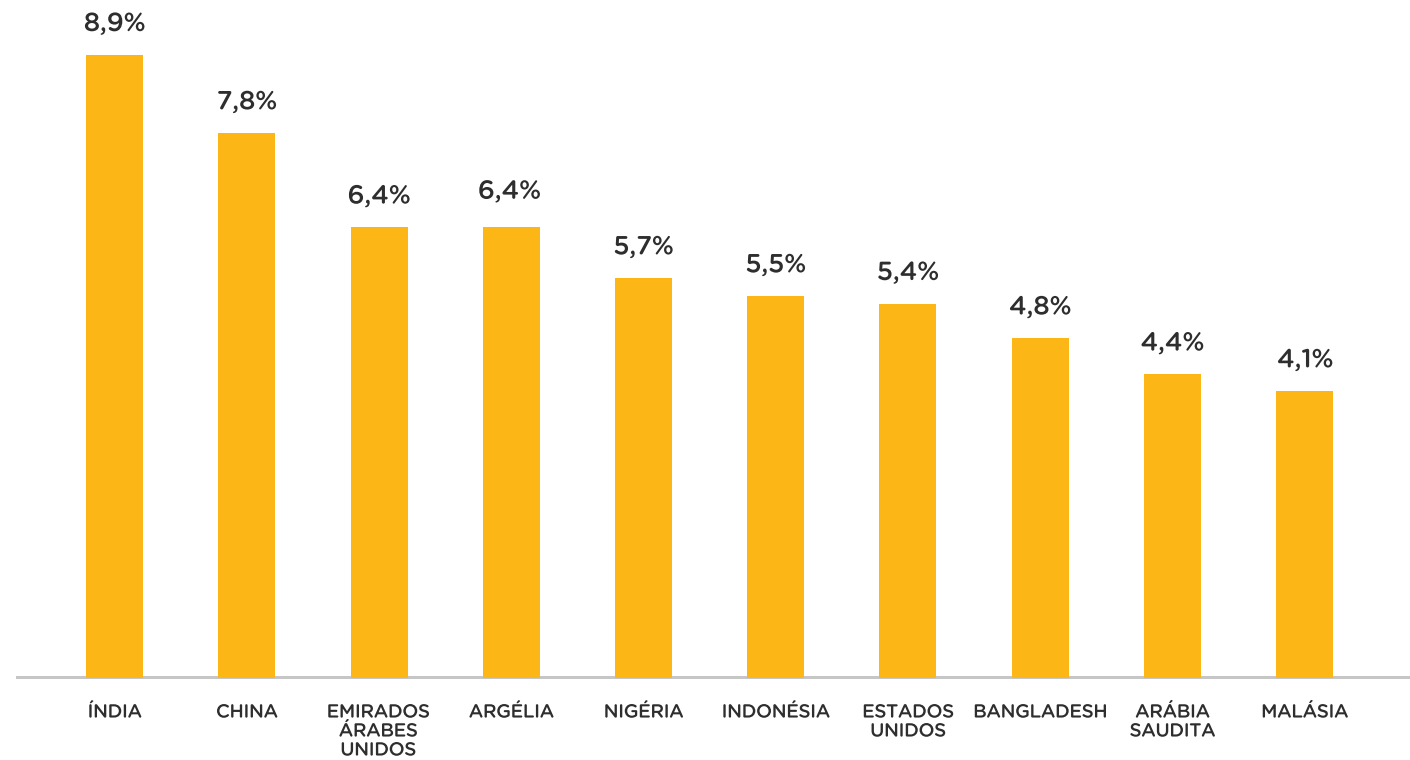
O levantamento da CONAB (2017) indica que, enquanto nas últimas três safras as importações do etanol brasileiro não superaram 155 milhões de litros, no primeiro quadrimestre da safra 2017/18 esse valor chegou a 394,6 milhões de litros. Já as exportações totais na safra de 2017/18 estão próximas ao que foi realizado nas últimas safras (**Figura 3**).





**FIGURA 4**

Destino das exportações paulistas de açúcar e álcool em 2016.  
(Fonte: INVESTE SÃO PAULO, 2018)



Na **Figura 4** estão representadas, ainda, os destinos das principais exportações paulistas no setor sucroalcooleiro.



# 3

## ÉPOCA DE PLANTIO

A cana-de-açúcar é uma cultura semiperene, pois após o plantio, ela é cortada várias vezes antes de ser replantada (NOVA CANA, 2013). O sistema de produção de cana-de-açúcar é constituído de uma safra decorrente do plantio, seguido de cinco ou mais safras oriundas da rebrota das soqueiras. O corte da cana-de-açúcar possibilita a renovação da cultura, não só da parte aérea como também do seu sistema radicular (MAPA, 2018a).

Segundo o Zoneamento Agrícola de Risco Climático do MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento), os períodos mais apropriados para o cultivo da cana-de-açúcar no Estado de São Paulo é de 1º de outubro a 20 de abril (MAPA, 2018a). No site do MAPA estão disponíveis também os municípios paulistas aptos ao cultivo da cana-de-açúcar (MAPA, 2018a), assim como, a época de plantio e os municípios aptos ao cultivo nos demais Estados brasileiros (MAPA, 2018b).





Vale a pena ressaltar que o Zoneamento Agrícola de Risco Climático do MAPA identifica os municípios aptos e os períodos de plantio adequados levando em consideração os critérios de baixo risco climático (temperatura média anual maior que 20°C; deficiência hídrica anual inferior a 400 mm; índice de satisfação das necessidades de água igual ou maior que 0,50 e não ocorrência de geadas), assim como a finalidade da cana-de-açúcar a ser cultivada (produção de etanol, açúcar ou outros fins) (MAPA, 2018a).

A escolha adequada da época de plantio é fundamental para o bom desenvolvimento da cultura da cana-de-açúcar, que necessita de condições climáticas ideais para se desenvolver e acumular açúcar. Para seu crescimento, a cana-de-açúcar necessita de alta disponibilidade de água, temperaturas elevadas e alto índice de radiação solar. A cultura pode ser plantada em três épocas diferentes: sistema de ano-e-meio, sistema de ano e plantio de inverno (**Tabela 6**) (ROSSETTO; SANTIAGO, 2018).

No sistema de ano-e-meio (cana de 18 meses), a cana-de-açúcar deve ser plantada entre os meses de janeiro e março. Nos primeiros três meses, a planta inicia seu desenvolvimento e, com a chegada da seca e do inverno, o crescimento passa a ser mais lento durante cinco meses (abril a agosto), vegetando nos sete meses subsequentes

(setembro a abril), para, então, amadurecer nos meses seguintes, até completar 16 a 18 meses. Após o primeiro corte, a cana-soca passa a ter um ciclo de 12 meses (**Tabela 6**) (FIETZ et al., 2015; ROSSETTO; SANTIAGO, 2018).

No sistema de ano (cana de 12 meses), a cana-de-açúcar pode ser plantada no período de outubro a novembro. Esse sistema precisa ser utilizado de forma restrita, pois a cana-de-açúcar é menos produtiva por possuir de sete a oito meses (um verão) de crescimento efetivo. Porém quando se tem grandes áreas de plantio, uma segunda época facilita o gerenciamento e otimiza a utilização de máquinas e de mão-de-obra, que ficam subdivididas entre os períodos de cana de ano-e-meio e cana de ano (ROSSETTO; SANTIAGO, 2018).

O sistema cana de inverno é adotado quando se tem disponibilidade de irrigação, pois o plantio é realizado na época seca do ano. A cana é plantada em junho ou julho, geralmente com a utilização de torta de filtro (70 a 80% de umidade) e/ou vinhaça para auxiliar na brotação em um período com poucas chuvas. Em 12 meses a cana está pronta para ser colhida, no entanto, a produtividade é menor que a cana de ano-e-meio (FIETZ et al., 2015; ROSSETTO; SANTIAGO, 2018).





**TABELA 6**

Duração do ciclo da cana-de-açúcar em função da época de plantio.  
(Fonte: MARIN, 2018a)

TIPO DE CANA	DURAÇÃO DOS CICLOS
Cana de ano e meio	14 a 22 meses
Cana de ano	12 meses
Cana soca	12 meses
Cana de inverno	12 a 16 meses



# 4

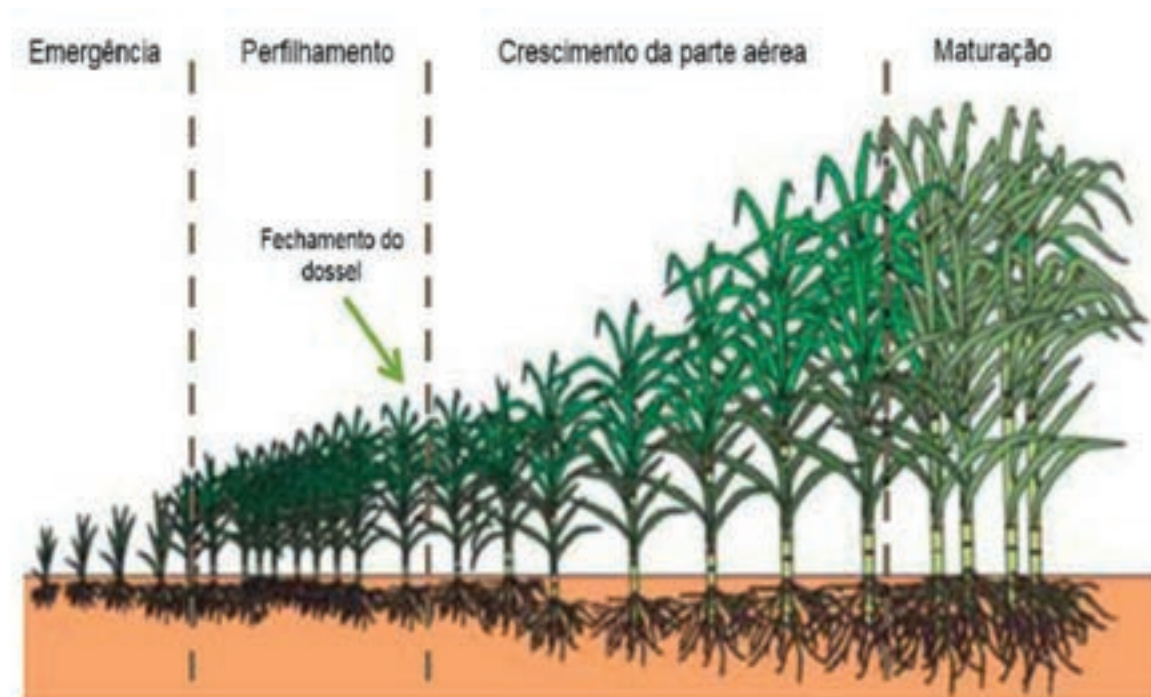
## FENOLOGIA DA CANA-DE-AÇÚCAR

Os estágios fenológicos da cana-de-açúcar são: brotação e emergência; perfilhamento; crescimento da parte aérea e maturação dos colmos (**Figura 5**) (YARABRASIL, 2018).



**FIGURA 5**

Estágios de desenvolvimento da cana-de-açúcar.  
(Fonte: YARABRASIL, 2018)



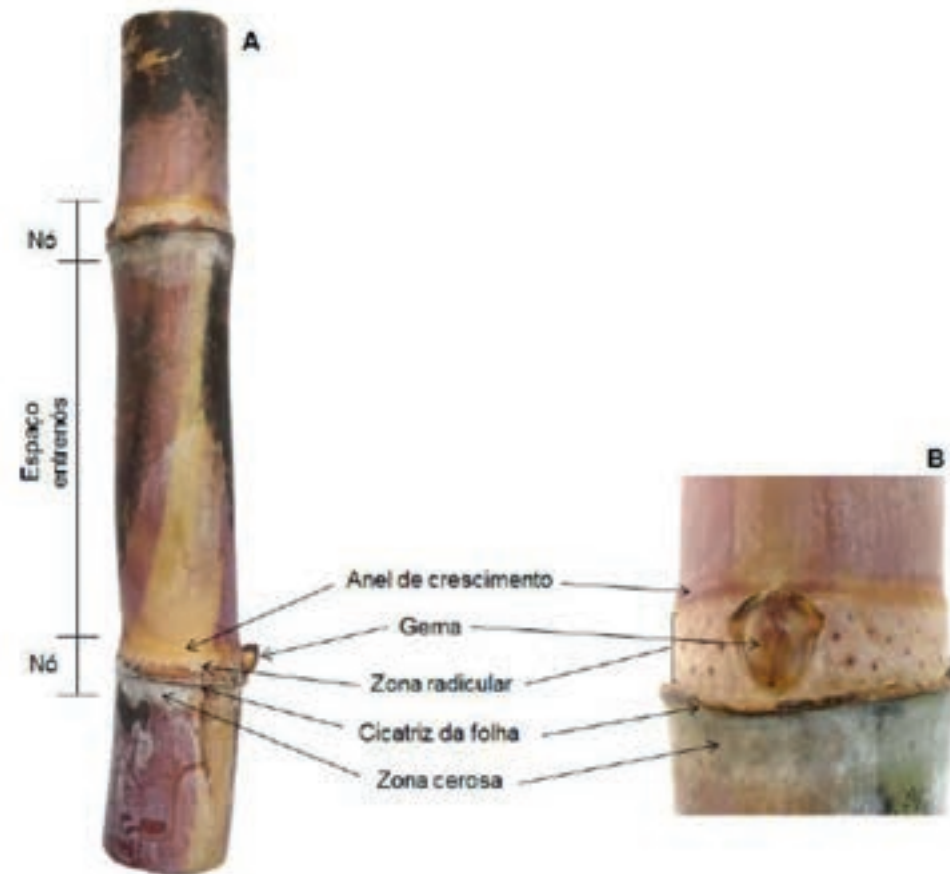


**FIGURA 6**

Tolete e nó do tolete de cana-de-açúcar e suas partes.

(Fonte: THOMAS, 2018)

A planta de cana-de-açúcar apresenta reprodução sexuada, porém o estabelecimento de lavouras ocorre a partir de segmentos do colmo denominados “toletes” (**Figura 6A**). O tolete é composto por nós e espaço entrenós. No nó (**Figura 6B**) estão presentes a gema (tecido meristemático), a zona radicular com primórdios radiculares, o anel de crescimento, a cicatriz da inserção da bainha da folha no colmo e a zona cerosa (THOMAS, 2018).





O plantio da cana-de-açúcar deve ser realizado com colmos livres de moléstias e pragas, uma vez que a lavoura só será renovada após 5 ou 6 anos. O plantio mais tradicional consiste no corte dos colmos no viveiro, distribuição dos mesmos nos sulcos, corte dos colmos em pedaços menores (toletes) dentro dos sulcos e cobertura dos toletes com solo (THOMAS, 2018).

### **BROTAÇÃO DO TOLETE E EMERGÊNCIA DAS BROTAÇÕES**

A brotação dos toletes inicia 7 a 10 dias após o plantio, com o desenvolvimento de raízes a partir das pontuações radiculares existentes na zona radicular do nó, formando as raízes do tolete ou de fixação. Posteriormente, ocorre brotação das gemas com a emergência dos brotos. Os brotos originam os colmos principais com suas folhas. Cada broto desenvolve suas próprias raízes que são denominadas de “raízes do perfilho” ou “adventícias permanentes” (THOMAS, 2018).

A temperatura do solo mais favorável à brotação dos toletes fica entre 27°C e 33°C. Enquanto temperaturas inferiores a 20°C e superiores a 35°C prejudicam a brotação e a emergência da cana-de-açúcar (CASAGRANDE, 1991; AUDE, 1993).

A emergência das brotações ocorre de 20 a 30 dias após o plantio e depende de vários fatores como variedade, temperatura e umidade do solo, profundidade de plantio, presença da bainha da folha protegendo a gema do contato com o solo e posição da gema ao longo do colmo. Durante esse período, a planta se desenvolve utilizando as reservas de energia (açúcares) e nutrientes existentes no tolete, bem como da água e nutrientes absorvidos pelas raízes (THOMAS, 2018).

### **PERFILHAMENTO**

Os colmos principais, desenvolvidos a partir das gemas do tolete, além de raízes, desenvolvem rizomas (OHASHI, 2014). As gemas subterrâneas dos rizomas dão origem a novos colmos denominados perfilhos primários. Os perfilhos primários podem originar perfilhos secundários e assim sucessivamente (THOMAS, 2018).

Cada perfilho desenvolve seu sistema radicular e parte aérea (colmo e folhas), funcionando como uma planta independente e competindo com os colmos principais e demais perfilhos pelos fatores do ambiente. O perfilhamento determinará o número de colmos por área, sendo este um importante componente do rendimento de





colmos da cultura. Por isso, é desejável que o desenvolvimento dos perfilhos seja o mais abundante e uniforme possível (THOMAS, 2018).

A intensidade do perfilhamento depende de fatores como variedade, temperatura (entre 26°C e 30°C é o ideal), radiação solar, fertilidade do solo, disponibilidade hídrica, densidade de plantio e competição com plantas daninhas (CASAGRANDE, 1991; SILVA et al., 2010).

O perfilhamento inicia ao redor de um mês após a emergência, atingindo o ápice cerca de 2 a 4 meses após. O perfilhamento leva a planta a formar uma moita ou touceira (THOMAS, 2018).

## CRESCIMENTO DA PARTE AÉREA

Ocorre intensa divisão, diferenciação e alongamento celular, com aumento exponencial na massa seca da parte aérea e raízes da planta (AUDE, 1993). No colmo ocorre a formação de nós, alongação dos espaços entrenós e o desenvolvimento das folhas (THOMAS, 2018).

A disponibilidade de água, nutrientes e radiação solar são essenciais para o alongamento dos perfilhos, desenvolvimento das folhas e crescimento dos colmos. Temperaturas do ar entre 25°C e 35°C favorecem o crescimento vegetativo da cultura (THOMAS, 2018).

O índice de área foliar aumenta rapidamente do 3º ao 6º mês de desenvolvimento, renunciando alta produção de fotoassimilados e início do acúmulo de sacarose (CASAGRANDE, 1991). Durante o crescimento, o teor de sacarose é maior nos espaços entrenós basais e menor nos apicais (THOMAS, 2018).

A medida que a cultura se desenvolve, o sistema radicular do tolete vai perdendo sua função e a cana planta passa a depender exclusivamente das raízes dos perfilhos (CURY, 2013). O sistema radicular da cana planta explora mais intensamente as camadas superficiais do solo, sendo que 60% delas encontram-se nos primeiros 20 a 30 cm de profundidade e aproximadamente 85% até 50 cm, havendo pequenas variações nessa porcentagem em função de cultivares (VASCONCELLOS; GARCIA, 2005; OHASHI, 2014).

## FLORESCIMENTO

O florescimento é um processo natural e indispensável para a sobrevivência da espécie. Entretanto, ele é indesejável em lavouras comerciais, uma vez que o desenvolvimento da inflorescência (panícula) reduz o teor de sacarose nos colmos (THOMAS, 2018). O florescimento ocorre quando a planta atinge uma maturação relativa de desenvolvimento (SILVA et al., 2010). Esse processo é controlado por uma interação de fatores, envolvendo, principalmente,



o fotoperíodo (de 12,5 horas e pelo menos 10 dias ininterruptos), a temperatura do ar (entre 18°C e 32°C induz), a umidade (a seca reduz ou inibe a ocorrência), a radiação solar e a fertilidade do solo. A interação entre esses fatores pode aumentar, manter ou prevenir a transformação do ápice da cana-de-açúcar de crescimento vegetativo para reprodutivo (ARALDI et al., 2010; CTC, 2015).

Além do uso de variedades com baixa tendência ao florescimento, algumas práticas de manejo podem ser adotadas para controlar o fenômeno, como por exemplo, a utilização de inibidores de florescimento. Em um ano onde o suprimento de água antes do período da indução é elevado e as temperaturas ficam dentro da faixa adequada, a aplicação do inibidor torna-se necessária (CTC, 2015).

## MATURAÇÃO DOS COLMOS

A ocorrência de temperaturas do ar inferiores a 18-20°C e/ou a deficiência hídrica prolongada paralisam o desenvolvimento vegetativo da cana-de-açúcar. Como as folhas continuam realizando fotossíntese, os fotoassimilados são direcionados ao acúmulo de sacarose nos colmos (THOMAS, 2018).

Durante a maturação, a cana-de-açúcar armazena sacarose da base

para o ápice do colmo. No início, o terço basal do colmo mostra teor mais elevado de açúcar do que o terço médio, e este maior do que o terço apical. À medida que a maturação progride, o teor de sacarose tende a se igualar nas diversas partes do colmo, quando o ápice apresenta composição similar ao da base (GALDIANO, 2008).

A maturação da cana-de-açúcar pode ser induzida pela aplicação de maturadores. Estes são compostos químicos capazes de modificar a morfologia e a fisiologia vegetal, com a propriedade de paralisar e/ou atrasar o desenvolvimento vegetativo da planta, induzindo a translocação e o armazenamento dos açúcares, principalmente sacarose, nos colmos (THOMAS, 2018).

Segundo a MARIN (2018a) a maturação do colmo segue as seguintes fases:

- **Maturação inicial:** A maturação inicia-se junto com o crescimento intenso dos colmos sobreviventes do perfilhamento das touceiras. É válido mencionar, novamente, que o excesso de açúcar permanece armazenado na base de cada colmo.
- **Maturação do terço médio:** Quando as touceiras atingem altura igual ou superior a dois metros, nota-se o amarelecimento e a consequente seca das folhas que se encontram na altura mediana da planta, indicando que já está sendo depositado açúcar nessa região.



- **Maturação final:** No período entre o outono e o inverno, com a presença de chuvas variáveis e temperaturas mais baixas, existe maior atividade de maturação e menor atividade de crescimento, sendo que há intenso armazenamento de açúcar.

O momento de colheita é definido em função da variedade, época de plantio e consequente duração do ciclo (Tabela 6-subitem 3), manejo da maturação e condições climáticas no ambiente (THOMAS, 2018).

### **REBROTA (CANA SOCA OU SOQUEIRA)**

O corte dos colmos para colheita deve ser rente ao solo para maximizar o rendimento de açúcar e proporcionar que a rebrota da lavoura ocorra a partir de gemas subterrâneas dos rizomas (caules subterrâneos) presentes no sistema radicular. Caso o corte não ocorra rente ao solo, a brotação ocorrerá nas gemas basais do colmo que se encontram acima da superfície do solo, facilitando o acamamento de colmos e diminuindo a produtividade e longevidade do canavial (THOMAS, 2018).

A rebrota da cana-de-açúcar ocorre quando o fator ambiental limitante (frio e/ou seca) que induz a maturação é superado. As fases de desenvolvimento na cana-soca são as mesmas da cana-planta, porém a velocidade de desenvolvimento da lavoura da brotação/emergência até o fechamento do dossel é mais rápida, porque já existe um sistema radicular estabelecido (THOMAS, 2018).

Após o corte da cana-planta, o sistema radicular antigo mantém-se em atividade por algum tempo, período em que é substituído pelas raízes dos novos perfilhos da soqueira, sendo esse processo lento e gradual. As raízes da soqueira são mais superficiais do que as da cana-planta pelo fato dos perfilhos das soqueiras brotarem mais próximo da superfície do solo do que os da cana-planta. Pelo mesmo fato, quanto maior o número de cortes, mais superficial torna-se o sistema radicular das soqueiras (VASCONCELOS; GARCIA, 2005, CURY, 2013).



# 5

## CONDIÇÕES DE SOLO E CLIMA

### CLIMA

Segundo o Zoneamento Agrícola de Risco Climático do MAPA (2018a) a cana-de-açúcar apresenta alta eficiência de conversão de energia solar em energia química, quando cultivada em condições de elevada temperatura do ar e radiação solar intensa, associada à disponibilidade de água no solo.

A temperatura é um dos elementos climáticos mais importantes na produção. Temperatura média do ar entre 30°C e 34°C proporciona uma taxa máxima de crescimento da cultura, ocorrendo redução do crescimento em temperaturas maiores que 35°C, bem como inferiores a 25°C. Em temperatura acima de 38°C o crescimento da cultura é praticamente nulo. A cultura é suscetível a baixas temperaturas, sendo que em áreas com ocorrências de geadas frequentes, o cultivo da espécie torna-se economicamente inviável (MAPA, 2018a).





O consumo hídrico da cultura varia conforme os estádios fenológicos, sendo de fundamental importância para o rendimento final um suprimento hídrico adequado, especialmente nas fases críticas de desenvolvimento. No período de maturação, a presença de uma estação seca favorece o acúmulo de sacarose no colmo e facilita o manejo e a colheita (MAPA, 2018a).

A cana-de-açúcar é uma espécie que apresenta metabolismo de incorporação de CO<sub>2</sub> do tipo C<sub>4</sub>. O desenvolvimento vegetativo é favorecido por temperaturas do ar entre 25°C e 35°C. Temperaturas menores que 0°C provocam o congelamento de partes menos protegidas como folhas novas e gemas laterais do colmo, podendo levar a planta à morte (CASAGRANDE, 1991).

A cana-de-açúcar deve ser cultivada em locais com condições climáticas específicas, dependendo do produto que se deseja obter açúcar, aguardente ou forragem. Normalmente, as lavouras destinadas à produção de açúcar são as mais exigentes em relação ao clima. Por necessitar de elevado nível de sacarose, a planta precisa de condições térmicas e hídricas adequadas, durante o período vegetativo, o que garante a ela um desenvolvimento pleno e uma estação de repouso com restrições hídricas e térmicas suficientes para assegurar o enriquecimento de sacarose na época do corte. Entretanto, essas restrições não devem ser exageradas, pois implicaria em limitar a produção geral do canavial, o que exigiria medidas corretivas que encareceriam bastante a produção (MARIN, 2018a).

Para evitar os efeitos de um inverno rigoroso, que reduziria bastante a estação vegetativa, a cultura da cana destinada à produção de açúcar deve se restringir à zona intertropical, com poucas incursões às áreas de latitudes mais elevadas da zona subtropical. A maior parte da cana-de-açúcar comercial é produzida, portanto, entre as latitudes 35° N a 35° S (MARIN, 2018a).

O Estado de São Paulo apresenta diversificadas condições e restrições climáticas para a lavoura canavieira: áreas onde o clima é considerado ideal para o plantio, sem nenhum tipo de restrição; algumas regiões onde existem restrições térmicas ou hídricas moderadas, mas que não chegam a demandar qualquer recurso ou técnica agrônômica especial que encareçam a produção; e, ainda, áreas onde o clima restringe ou impede a cultura da cana (MARIN, 2018a).

A temperatura ideal de solo para o brotamento dos toletes da cana-de-açúcar é de 32° a 38°C. Quanto à umidade do solo, um suprimento adequado de água é essencial para o crescimento da cana-de-açúcar. As necessidades hídricas da cana-de-açúcar vão de 1.500 a 2.500 milímetros, que devem ser distribuídos de maneira uniforme durante o período de desenvolvimento vegetativo. Entretanto, a quantidade de água necessária para a cultura atingir seu máximo potencial é em torno de 1.200 a 1.300 milímetros (MARIN, 2018a).

A fase de maturação da cana-de-açúcar caracteriza-se pela paralisação do seu crescimento vegetativo e pelo acúmulo de sacarose nos colmos. Este processo é fortemente influenciado pelo





clima, que altera a duração e o rendimento da sacarose (MARIN, 2018a).

As exigências climáticas para o crescimento e o desenvolvimento vegetativo, descritas acima, desfavorecem a maturação, pois estende o período vegetativo e prejudica o acúmulo de sacarose. Para que o processo de maturação ocorra de forma satisfatória é necessária uma estação seca, com temperaturas mais baixas (MARIN, 2018a).

Temperaturas abaixo de 20° C reduzem o crescimento, e, portanto, são ideais para a planta iniciar a maturação. A faixa ideal de temperatura para a maturação é de 10° a 20° C. A ausência de chuvas, o corte da irrigação e a deficiência de nitrogênio no solo também são imprescindíveis para a maturação (CASAGRANDE, 1991; MARIN, 2018a).

Em áreas sujeitas à ocorrência de geadas, deve-se cultivar as variedades de cana mais resistentes ao frio. Em situações mais críticas recomenda-se, como medida de precaução, evitar o plantio em terrenos de baixada ou fundo de bacias mal drenadas. Caso a temperatura média diurna seja inferior a 15° C, durante alguns meses do ano, é preciso recorrer a variedades precoces e mais resistentes ao frio (MARIN, 2018a).

## SOLO

A cana-de-açúcar é muito dependente das condições físicas e químicas dos solos, em profundidades de até 80 a 100 cm. Nos primeiros dois anos de cultivo, sua produtividade está mais relacionada às características físicas e químicas dos horizontes superficiais do solo e do manejo agrícola (calagem e adubações). Após o terceiro corte, as características dos horizontes subsuperficiais influenciam mais na estabilidade da produção e na produtividade da cultura (MAPA, 2018a).

A cana-de-açúcar pode ser produzida em diversos tipos de solo, entretanto, os rendimentos diminuem à medida que as características de solo vão se afastando daquelas consideradas ideais (MARIN, 2018a).

As terras devem possuir declives suaves de 2 a 5%, porém, o valor





de 5% deve ser aplicado em solos mais argilosos. Quando a área é completamente plana, pode ocorrer necessidade de drenagem. Declives mais acentuados que os citados podem ser utilizados para distribuição de água das chuvas. Entretanto, esse tipo de declive pode trazer prejuízos econômicos devido aos maiores custos decorrentes do preparo do solo (MARIN, 2018a).

Solos com profundidade maior que um metro são ideais para o cultivo da cana-de-açúcar, visto que suas raízes podem explorar um maior volume. É importante ressaltar que o desenvolvimento das raízes da cana-de-açúcar é extremamente dependente de características físicas do solo, como por exemplo, a capacidade de retenção de água (MARIN, 2018a).

Solos com deficiência hídrica podem oferecer grandes riscos de perda de produtividade, sobretudo quando a cana estiver no quinto ou sexto mês de desenvolvimento, fase de maior demanda de água. O solo ideal deve apresentar, também, boa capacidade de infiltração, para que a planta possa absorver a água de modo satisfatório e para que os excessos sejam drenados (MARIN, 2018a).

A capacidade de armazenamento da água precisa estar próxima a 150 milímetros. Dessa forma, haverá água disponível para suprir as necessidades hídricas da cana nos períodos entre as chuvas e, ainda, manterá o solo úmido, impedindo a formação de uma barreira mecânica para o desenvolvimento das raízes (MARIN, 2018a).

Os solos arenosos são menos indicados para o cultivo da cana, pois

não apresentam boa capacidade de armazenamento de água e, ainda, favorecem perdas de nutrientes por lixiviação e o aumento da população de nematoides (MARIN, 2018a).

A cana-de-açúcar é bastante tolerante à acidez e alcalinidade. Seu cultivo desenvolve-se em solos com pH entre 4 e 8,5, sendo que o ideal gira em torno de 6,5 (MARIN, 2018a).

A cana-de-açúcar possui um sistema de raízes diferenciado em relação à exploração das camadas mais profundas do solo, quando comparado com o sistema radicular das demais culturas. Por ser uma cultura semiperene e com ciclo de cinco a sete anos, o sistema de raízes da cana desenvolve-se em maior profundidade, e assim, passa a ter uma estreita relação com o pH, saturação por bases, porcentagem de alumínio e teores de cálcio nas camadas mais profundas do solo. E estes fatores, por sua vez, estão correlacionados com a produtividade alcançada, sobretudo, em solos de baixa fertilidade e menor capacidade de retenção de umidade (MARIN, 2018a).

É evidente que para obter produtividade satisfatória é necessário recuperar a fertilidade dos solos, tanto nas camadas superficiais como nas mais profundas, quando estes não apresentarem condições ideais para o cultivo da cana. Para isso, quantidades adequadas de corretivos (calcário e gesso) devem ser utilizadas de maneira a atingir tais objetivos e, conseqüentemente, aumentar a produtividade (MARIN, 2018a).



# 6

## VARIEDADES CULTIVADAS NO BRASIL



No site do MAPA estão registradas 200 cultivares de cana-de-açúcar, sendo 192 registros alocados no gênero *Saccharum* e 8 registros alocados na espécie *Saccharum officinarum* L. (MAPA, 2018c). Na **Tabela 7** estão representadas algumas variedades de cana-de-açúcar mais utilizadas na região Centro-Sul do Brasil e suas características.

**TABELA 7**

Características das variedades de cana-de-açúcar mais plantadas na Região Centro-Sul do Brasil.

(Fonte: MARIN, 2018b)

<b>EXIGÊNCIA DE SOLOS</b>	<b>Muito exigentes</b>	SP77-5181, SP87-396, SP87-344, SP83-5073, RB85-5546.
	<b>Exigentes</b>	RB85-5453, RB85-5036, SP80-1816, SP80-1842, SO87-365, SP80-3280, RB85-5536, SP86-155, SP79-1011, SP81-320, SP-911049.
	<b>Poucos exigentes</b>	RB85-5156, RB83-5053, RB83-5486, RB84-5210, RB85-5113, SP86-42.
	<b>Não exigentes</b>	RB72-454, RB92-8064, RB83-5089, RB86-7515, RB86-5230, SP83-2847, RB85-5035, SP85-5077.
<b>MATURAÇÃO</b>	<b>Super-precoce</b>	RB85-5156, SP87-396.
	<b>Precoce</b>	RB83-5054, RB85-5453, SP77-5181, RB85-5035, RB83-5486, SP83-5073, SP80-1842, SP86-155, IAC86-2210.
	<b>Média</b>	SP81-3250, SP80-1816, RB84-5210, RB85-5536, SP87-365, RB86-5230, RB85-5113, RB92-8064, SP85-3877, SP86-42, SP83-2847.
	<b>Tardia</b>	RB72-454, RB83-5089, RB86-7515.
<b>RENDIMENTO DE TRANSPORTE</b>	<b>Péssimo</b>	RB83-5486, SP80-1842, RB83-5089, RB83-5054, RB85-5156.
	<b>Regular</b>	RB84-5210, SP80-1816.
	<b>Bom</b>	SP79-1011, SP77-5181, RB72-454, RB85-5113, RB85-5536, RB84-5257, RB85-5453, SP79-2233, RB86-7515, RB92-8064, SP81-3250.



<b>COLHEITA MECÂNICA</b>	<b>Péssimo</b>	RB83-5054, RB85-5156, RB83-5089.
	<b>Ruim</b>	RB83-5486.
	<b>Boa</b>	SP79-1011, RB85-5453, SP80-3280, SP80-1816, SP81-3250, RB85-5113, RB72-454, SP-2233, RB86-7515, RB92-8064.
<b>BROTAÇÃO DE SOCA</b>	<b>Sem restrição</b>	RB82-5336, RB82-5536, RB85-5156, SP79-1011, SP79-2233, SP80-1842, SP80-1816, SP80-3280, SP81-3250, RB86, 5230, SP86-155, SP83-2847, RB92-8064.
	<b>Boa</b>	RB84-5210, RB85-5113, RB83-5486, RB83-5089, RB85-5453, RB85-5546, RB86-7515, RB85-5035, SP87-365.
	<b>OBS.:</b>	RB72-454: Não colher em épocas secas (solos pesados) e em épocas frias se queimar. SP77-5181: Lenta e irregular. Não suporta pisoteio.
<b>BROTAÇÃO DE SOCA COM PALHA</b>	<b>Excelente</b>	RB85-5536, SP80-1842, SP79-1011, SP80-1816, SP86-155, SP80-3280, IAC87-3396, SP81-3250, RB85-5453, SP86-42, SP87-365, RB86-7515, RB92-8064, RB86-5230, RB82-5336.
	<b>Boa</b>	RB83-5054, RB85-5113, RB85-5546, RB83-5486.
	<b>Regular</b>	RB72-454, RB80-6043, SP85-3877.
<b>FECHAMENTO DE ENTRELINHAS</b>	<b>Bom</b>	RB82-5336, RB85-5113, RB85-5536, SP81-3250, SP80-3280, RB93-8064, RB86-5230, SP86-155, SP87-365.
	<b>Regular</b>	RB83-5486, RB85-5546, SP80-1816, RB86-7515, RB84-5210.
	<b>Fraco</b>	RB83-5054, SP79-1011, SP80-1842.





<b>SENSIBILIDADE A HERBICIDAS</b>	<b>Muito sensível</b>	RB85-5036, RB85-5113, SP87-365, RB86-5230, SP85-3877.
	<b>Sensível</b>	RB83-5089, RB84-5210, SP80-1816, SP80-1842.
<b>NEMATÓIDES</b>	<b>Suscetível</b>	SP-801842, SP81-3250, RB72-454, RB80-6043, RB85-5113, RB84-5210.
	<b>Tolerante</b>	SP86-42, SP83-2847, RB92-8064, RB84-5197, RB85-5156.
<b>FLORESCIMENTO</b>	<b>Todos os anos</b>	RB85-5035, RB85-5156, RB85-5453, RB84-5197, RB86-5230, SP83-2847.
	<b>Regularmente</b>	SP80-1842, SP80-3280, RB83-5486, SP81-3250, SP87-365.
	<b>Raro</b>	RB83-5089, RB80-6043, RB72-454, SP80-1816, RB86-7515, SP85-3877.
	<b>Não floresce</b>	RB83-5054, RB85-5113, RB85-5536, RB84-5210, RB92-8064, SP79-1011, SP83-5073.
<b>MATURADORES</b>	<b>Resposta instável</b>	SP81-3250.
	<b>Excelente resposta</b>	RB85-5156, RB85-5453, RB85-5536, RB83-5486, SP86-42, RB86-7515.
<b>TOLERÂNCIA A SECA</b>		RB86-7515, RB75-8540, SP79-1011, RB83-5054, SP80-1842, RB85-5002, RB85-5156, SP83-5073.
<b>EXIGENTES EM ÁGUA</b>		SP79-2233, RB85-5453, RB80-1816, RB85-5536, SP87-344, SP85-3877.



# 7

## MORFOLOGIA FLORAL

A inflorescência típica da cana-de-açúcar é uma panícula aberta, denominada bandeira ou flecha (**Figura 7**). As flores muito pequenas formam espigas florais agrupadas em panículas e rodeadas por longas fibras sedosas, congregando-se em enormes pendões terminais de coloração cinza-prateada. É formada por um eixo principal, a raque, de onde se originarão ramificações secundárias e terciárias. Em cada espiguetta encontra-se uma flor que produzirá um fruto (SILVA; SILVA, 2012).

A flor da cana-de-açúcar é hermafrodita. O órgão feminino (gineceu) é constituído por um ovário. Na extremidade superior do ovário encontram-se dois pistilos e dois estigmas plumosos de coloração vermelho-arroxeados. (SILVA; SILVA, 2012)





**FIGURA 7**

Inflorescência da cana-de-açúcar.  
(Fonte: NETO et al., 2010)





# 8

## POLINIZADORES E VISITANTES FLORAIS



Plantas que impedem a autopolinização são totalmente dependentes dos polinizadores para produzirem seus frutos, ou seja, sem polinizador não há sementes nem frutos. Isso ocorre no maracujá, no pepino e no mamoeiro, por exemplo. Já as plantas que dificultam a ocorrência desse tipo de polinização são beneficiadas com a visita de seus polinizadores, como a soja, a laranjeira, a tangerina, o feijão, o café, o melão e o morangueiro. Esse benefício, geralmente, se traduz em um maior vigor e maior número de sementes, e em maior tamanho e peso dos frutos (uma reserva maior de nutrientes para as sementes). Também existem plantas que necessitam do polinizador para a remoção mecânica de uma maior quantidade de grãos de pólen, como ocorre no tomateiro e em outras solanáceas, cuja polinização é feita, normalmente, por abelhas que são capazes de vibrar as anteras da flor (*buzz pollination*), como as espécies do gênero *Bombus*. Outras culturas, porém, não necessitam e nem se beneficiam com a presença desses agentes da polinização, como o trigo, o milho e a cana-de-açúcar. (MALAGODI-BRAGA, 2017)



O estado de São Paulo, em 2015 abrigava 52,3% dos 7,6 milhões de hectares de toda a área plantada de cana-de-açúcar no Brasil (CONAB, 2015). Cada vez mais as abelhas são obrigadas a procurar fontes de recursos em monoculturas, como no caso da cana-de-açúcar, já que as matas nativas estão sendo desmatadas. Assim, com o crescimento da área usada para o plantio da cana-de-açúcar e fragmentação do habitat, as abelhas estão ficando sem recursos florais, e podem coletar a substância açucarada proveniente do corte da cana. Outros insetos também são atraídos para a cana-de-açúcar, embora não para coletar néctar e pólen (NUNES et al., 2007).

Os canaviais servem de abrigo a inúmeros insetos, sendo que se encontram inseridos nesta comunidade os predadores que se alimentam tanto dos insetos-pragas como dos que não são pragas (MACEDO; ARAÚJO, 2000). Segundo Box (1953), mais de 1500 espécies de insetos se alimentam de plantas de cana-de-açúcar registradas em todo o mundo. Na Ásia e nas ilhas do Oceano Índico foi elaborada uma lista contendo cerca de 800 registros de parasitoides, predadores e patógenos presentes na cana-de-açúcar (SALLAMAN; ALLOSOPP, 2005).

Assim, na literatura os trabalhos sobre a entomofauna associada à cana-de-açúcar abordam principalmente a problemática dos

insetos praga, predadores e insetos utilizados no controle biológico nessa cultura, sendo raros os trabalhos que relatam a presença de insetos não pragas, benéficos ou até mesmo um agente polinizador nessa cultura, mesmo porque a poda da cana é realizada antes da presença das flores.

O florescimento é indesejável em lavouras comerciais de cana-de-açúcar, uma vez que o desenvolvimento da inflorescência reduz o teor de sacarose nos colmos (THOMAS, 2018). Assim é comum o plantio de variedades com baixa tendência ao florescimento e o uso inibidores de florescimento (CTC, 2015).

Como exemplo, podemos citar o trabalho de BRANCO et al (2010) que estudaram a entomofauna associada ao cultivo comercial de cana-de-açúcar, no município de União, Estado do Piauí. O número total de indivíduos coletados em área de cana-de-açúcar no município de União (PI), durante o período de 12/2006 a 12/2007, foi 259.561 insetos, distribuídos em 576 espécies, 374 gêneros e 132 famílias, pertencentes a 16 ordens. Deste total, 233.176 indivíduos pertenciam a uma espécie de díptero da família Dolichopodidae, o que representou 89,83% do total dos insetos capturados. A espécie se encontrava no local devido à presença de cursos de água que se formam durante a estação chuvosa e devido, também, à irrigação feita durante o período pós-corte. A espécie *Astaena* sp foi a que





apresentou maior número de indivíduos da ordem Coleoptera, com 3.313 presentes em 44 das 52 coletas realizadas. Esta espécie surgiu como a mais representativa pela presença de irrigação com resíduo de vinhaça para elevar o teor de compostos nitrogenados e pela presença de tanques de vinhaça nas proximidades.

Silva (2012) realizou trabalho que objetivou conhecer a diversidade de vespas sociais (Hymenoptera: Vespidae, Polistinae) em cultivo de cana-de-açúcar. Foram coletadas 1091 vespas sociais, distribuídas em sete gêneros e 20 espécies, sendo *Agelaia vicina* a mais abundante. Das espécies com nidificações encontradas em meio ao cultivo, *Mischocyttarus drewseni* e *Polistes simillimus*, foram qualificadas como constantes, ao final deste estudo. Foi ainda observada presença das vespas sociais durante todo o período de estudos, possuindo picos máximos de abundância e diversidade em meses coincidentes aos períodos de brotamento e desenvolvimento da cultura de cana-de-açúcar.

Das espécies amostradas, ao menos nove são conhecidas como predadoras de insetos praga em sistemas agrícolas, sendo que cinco destas tem como parte de sua fonte alimentar, lagartas de insetos fitófagos em culturas de cana-de-açúcar.

Outros trabalhos visam analisar a presença de insetos em fragmentos de áreas naturais que são cercadas por monocultura da cana-de-açúcar.

Souza e Campos (2008) estudaram a composição e diversidade de abelhas em uma área agrícola no município de Rio Claro, Estado de São Paulo, de maio de 2003 a junho de 2004. A área de estudo caracterizava-se pela produção de grãos e a prática de plantio direto, sendo que 70% da área de entorno era utilizada para o plantio de cana-de-açúcar. Foram coletadas 456 abelhas distribuídas em 20 gêneros, pertencentes às famílias Andrenidae (4,8%), Apidae (40,8%) e Halictidae (54,4%). Espécimes dos gêneros *Dialictus* (38%) e *Diadasia* (30%) foram predominantes nesta área.

Segundo Valério e Gouveio (2015) muitas espécies se insetos, principalmente abelhas, não sobrevivem a esse ambiente transformado pela atividade canavieira, resultando no desaparecimento de espécies cuja sobrevivência depende da heterogeneidade do ambiente, fato que implica na imposição de obstáculos para a produção de





uma diversidade de culturas alimentícias. Esses autores apontam para uma possível relação entre a expansão das plantações com cana-de-açúcar destinada à agroindústria e a redução da atividade de insetos polinizadores, no caso específico deste estudo, a abelha mamangava (*Xylocopa violacea*).

Pesquisas ainda são necessárias para verificar a presença de insetos, que não sejam pragas ou parasitas, presentes na cana-de-açúcar. Esse conhecimento é importante, uma vez que na tentativa de controlar pragas na cultura de cana-de-açúcar, os agricultores optam pelo uso de diversos agrotóxicos (PEIXOTO, 2004; DINARDO-MIRANDA; GIL, 2007). O uso de agrotóxicos para o controle das pragas tornou-se mais frequente, a partir da proibição da queima da palha da cana antes da colheita. Quando era efetuada a queima da palha, muitas pragas eram eliminadas pelo fogo, eliminando também a necessidade do uso de produtos químicos no controle

(ANDEF, 2010. Assim, mais detalhes sobre a presença de abelhas e de outros insetos benéficos na cultura de cana-de-açúcar, sobre a possível utilização do exsudado como fonte de alimentação e sobre o horário e a frequência em que as visitas ocorrem, poderiam auxiliar e sugerir o momento ideal para aplicação de inseticidas e outros agrotóxicos com a finalidade de se evitar a contaminação desses insetos benéficos sem interferir no combate às pragas.

Vale a pena ressaltar, ainda, que o uso de alguns agrotóxicos sem prévio estudo ou planejamento pode vir a afetar os insetos predadores das pragas, levando a um desequilíbrio das populações, crescimento descontrolado das pragas e prejuízo na produção.

Esse possível desequilíbrio deve ser devidamente avaliada por estudos específicos e o risco deve ser devidamente avaliado por ferramentas disponíveis à luz da ciência.



**ALCARDE, A. R.** Árvore do conhecimento: cana-de-açúcar - outros produtos. Embrapa: Agência Embrapa de informação tecnológica. 2018 Disponível em: [http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01\\_108\\_22122006154841.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_108_22122006154841.html). Acesso em: 08 fev. 2018.

**ARALDI, R.; SILVA, F.M.L.S.; ONO, E.O.; RODRIGUES, J.D.** Florescimento da cana-de-açúcar. *Ciência Rural*, v.40. p.694-702, 2010

**AUDE, M. I. S.** Estádios de desenvolvimento da cana-de-açúcar e suas relações com a produtividade. *Ciência Rural*, v.23, p.241-248, 1993.

**BEENOW.** The sweet life for bees. n.1. p. 48-51. 2015. Disponível em: [http://beecare.bayer.com/bilder/upload/dynamicContentFull/BeeNow/BEENOW\\_Sugarcane\\_sweetlifeforbeesi60xofks.pdf](http://beecare.bayer.com/bilder/upload/dynamicContentFull/BeeNow/BEENOW_Sugarcane_sweetlifeforbeesi60xofks.pdf). Acesso em 13 jan 2018.

**BOX, H. F.** List of Sugar Cane Insects. *Insect pests*. London.v.101. 1953.

**BRANCO, R. T. P. C.; PORTELA, G. L. F.; BARBOSA, O. A. A.; SILVA, P. R. R.; PÁDUA L. E. M.** Análise faunística de insetos associados à cultura da cana-de-açúcar em área de transição floresta amazônica - cerrado (mata de cocal), no município de União - Piauí - Brasil. *Londrina: Ciências Agrárias*. v.31, p.1113-1120. 2010.

9

REFERÊNCIAS



**CASAGRANDE, A.A.** 1991. Tópicos de morfologia e fisiologia da cana-de-açúcar. Jaboticabal: FUNEP. 157p.

**CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento).** Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar- Safra 2015/16, v.2, n.2 - Segundo levantamento, Brasília, p. 1-33. ago. 2015.

**CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento).** Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar- Safra 2017/18, v. 4, n.2 - Segundo levantamento, Brasília, p. 1-69. ago. 2017.

**CPT (Centro de Produções Técnicas).** Cana-de-açúcar - principais variedades, qualidade e rendimento. Disponível em: <https://www.cpt.com.br/cursos-agroindustria/artigos/cana-de-acucar-principais-variedades-qualidade-e-rendimento>. Acesso em: 19 fev. 2018.

**CTC (Centro de Tecnologia Canavieira).** Florescimento. Boletim Técnico 07, julho 2015. 12p. 2015.

**CURY, T. N.** Biomassa radicular da cultura cana-de-açúcar em sistema convencional e plantio direto com e sem calcário. Dissertação (Mestrado) Agricultura Tropical e Subtropical - Instituto Agrônomo. Campinas. 110p. 2013.

**DINARDO-MIRANDA, L.L.; GIL, M.A.** Estimativa do nível de dano econômico de Mahanarva fimbriolata (Stål) (Hemiptera: Cercopidae) em cana-de-açúcar. Bragantia, v.66, n.1, p.81-88, 2007.

**FIETZ, C. R.; SILVA, C. J.; COMUNELLO, E.; FLUMIGNAN, D. L.** Cana-de-Açúcar: Risco Climático para Plantios de Inverno na Região Sul de Mato Grosso do Sul. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste. Comunicado Técnico 209, 9p. 2015.

**INVESTE SÃO PAULO.** Cana- de- açúcar. Governo do Estado de São Paulo: Agência Paulista de Promoção de Investimentos e Competitividade. Disponível em: <http://www.investe.sp.gov.br/setores-de-negocios/agronegocios/cana-de-acucar/>. Acesso em: 07 jan. 2018.

**MACEDO, N.; ARAÚJO, E. J. R.** Efeitos da queima do canavial sobre insetos predadores. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, Araras, v. 29, n. 1, p. 71-77, 2000.

**MALAGODI-BRAGA, K. S.** Abelhas: por quê manejá-las para a polinização? Disponível em <http://www.apacame.org.br/mensagemdoce/80/abelhas2.htm>. Acesso em 07 jan 2018.



**MAPA** (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). Zoneamento Agrícola Risco Climático para a cultura de cana de açúcar no Estado de São Paulo. 2018a. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=1513668193> . Acesso em: 08 jan. 2018.

**MAPA** (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). Zoneamento Agrícola Risco Climático. 2018b. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/@@search?Subject%3Alist=Zoneamento%20Agr%C3%ADcola>. Acesso em: 20 fev. 2018.

**MAPA** (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). Registro Nacional De Cultivares- RNC. 2018c. Disponível em: [http://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/cultivares\\_registradas.php](http://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/cultivares_registradas.php)? Acesso em: 20 fev. 2018.

**MARIN, F. R.** Árvore do conhecimento: cana-de-açúcar - clima. Brasília, DF: Agência Embrapa de Informação tecnológica, 2018a. Disponível em: [http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01\\_10\\_711200516716.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_10_711200516716.html). Acesso em 03 fev. 2018.

**MARIN, F. R.** Árvore do conhecimento: cana-de-açúcar - variedades. Brasília, DF: Agência Embrapa de Informação tecnológica, 2018b. Disponível em: [http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01\\_42\\_1110200717570.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_42_1110200717570.html). Acesso em: 19 fev. 2018.

**NETO, J. D; TEODORO, I.; FARIA, C. H. A.** Sistema Produtivo da Cana-de-Açúcar. In: Curso de Especialização em Gestão da Indústria Sucroalcooleira. UFCG, 2010. Cap. 2, p. 10.

**NOVA CANA.** Aspectos do plantio da cana-de-açúcar. 2013. Disponível em: <https://www.novacana.com/cana/aspectos-plantio-cana-de-acucar/>. Acesso em: 19 fev. 2018.

**NUNES, L. A.; PINTO, M. F. F. C.; CARNEIRO, P.; PEREIRA, D. G.; WALDSCHMIDT, A. M.** Divergência genética em *Melipona scutellaris* Latreille (Hymenoptera: Apidae) com base em caracteres morfológicos. *Bioscience Journal*. v. 23, p.1-9. 2007.

**OHASHI, A. Y. P.** Crescimento e distribuição do sistema radicular de cultivares de cana-de-açúcar fertirrigadas por gotejamento subsuperficial. Dissertação (Mestrado) em Agricultura Tropical e Subtropical - Instituto Agrônomo. Campinas. 54p. 2014.





**PEIXOTO, M. F.** Danos e controle da cigarrinha da raiz Mahanarva fimbriolata (Stål., 1854) (Hemiptera: Cercopidae) em cana-de-açúcar. Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 67p. 2004.

**REVISTA AGROPECUÁRIA.** A cultura de cana-de-açúcar. Disponível em: <http://www.revistaagropecuaria.com.br/2016/08/19/a-cultura-de-cana-de-acucar/>. Acesso em: 08 jan. 2018.

**ROSSETTO, R.; SANTIAGO, A. D.** Árvore do conhecimento: cana-de-açúcar - plantio. Brasília, DF: Agência Embrapa de Informação tecnológica, 2018. Disponível em: [http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01\\_33\\_711200516717.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_33_711200516717.html) . Acesso em: 19 fev. 2018.

**SALLAMAN, N. M.; ALLOSOPP, P. G.** Preparedness for borer incursion: na Australian experience. Proceedings - International Society of Sugar Cane (ISSCT). v. 25, p.735-739, 2005.

**SILVA, N. J. J.** Diversidade de vespas sociais em cultivo de cana-de-açúcar. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aplicada ao Manejo e Conservação de Recursos), Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2012.

**SILVA, M. A.; SANTOS, C. M.; ARANTES, M. T.; PINCELLI, R. P.** Fenologia da cana-de-açúcar. In: CRUSCIOL; C. A. C.; SILVA, M. A.; ROSSETO, R.; SORATTO R. P. (Eds.); Tópicos em ecofisiologia da cana-de-açúcar. Botucatu: FEPAF. p.8-21. 2010.

**SILVA, J. P. N; SILVA, M. R. N.** Noções da cultura da cana-de-açúcar. Inhumas/GO: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia; Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria. 105 p, 2012.

**SOUZA, L.; CAMPOS, M. J. O.** Composition and diversity of bees (Hymenoptera) attracted by Moericke traps in an agricultural area in Rio Claro, state of São Paulo, Brasil. Iheringia- Série Zoologia, v.98, n.2, p.236-243, 2008.

**THOMAS, A. L.** Desenvolvimento da planta de cana-de-açúcar. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/147567/000998097.pdf?sequence=1>. Acesso em: 10 fev. 2018.

**TOWNSEND, C. R.** Recomendações técnicas para o cultivo da cana-de-açúcar forrageira em Rondônia. Rondônia: EMBRAPA-CPAF, n.21, p.2-5, nov.2000.



**VALÉRIO, D. F.; GOUVEIA, J. M. C.** A relação entre a expansão da cana e a diminuição da abelha mamangava no assentamento Santa Rita, Tupi Paulista/SP. Revista Geografia em Atos (Geoatos). v.2, n.2, p.1-7. 2015.

**VASCONCELOS, A. C. M; GARCIA, J. C.** Desenvolvimento radicular da cana-de-açúcar. In: Cana-de-açúcar: ambientes de produção. Informações Agronômicas. n.110. p.1-5, 2005.

**YARABRASIL.** Princípios Agronômicos da Cana-de-Açúcar. Disponível em: <http://www.yarabrasil.com.br/nutricao-plantas/culturas/cana-de-acucar/fatores-chave/principios-agronomicos/>. Acesso em 01 de fev 2018.

**RIO CLARO**

Estado de São Paulo • Brasil

Fevereiro 2018



REVISÃO DE CULTURAS




Projeto

**Conviver**

**FEIJÃO**







**Coordenadores:**

Prof. Dr. Osmar Malaspina  
Profa. Dra. Roberta C. F. Nocelli

**Pesquisadores:**

Dra. Thaisa Cristina Roat  
Dra. Hellen Maria Soares Lima

**Relatório entregue em:** Dezembro de 2017.





# 1

## CARACTERÍSTICAS GERAIS DA CULTURA

Feijão é o nome genérico para um grande grupo de plantas da família das leguminosas (Fabaceae), que tem como característica marcante a ocorrência do fruto do tipo legume, também conhecido como vagem (FERREIRA; ALMEIDA, 2012).

Entre a família das leguminosas, as principais espécies de feijão cultivadas no Brasil são *Phaseolus vulgaris* (feijão comum do grupo carioca, do preto ou do especial), *Vigna unguiculata* (conhecido como feijão-caupi, vinga, feijão-da-colônia, feijão-da-estrada ou feijão-de-corda) e o *Cajanus cajan* (feijão-guandu, andu ou ervilha-de-pombo) (FERREIRA; ALMEIDA, 2012).

O feijão *V. unguiculata* é produzido predominantemente na região Nordeste e na Amazônia e o *C. cajan* é comum no Nordeste (FERREIRA; ALMEIDA, 2012).

O feijão comum (*P. vulgaris*) é o mais comumente cultivado e consumido no mundo devido à alta concentração de proteínas, as generosas quantidades de fibras e a presença de carboidratos (CHAVES, 2017a). No Brasil, o feijoeiro comum é um dos produtos agrícolas de maior importância socioeconômica, principalmente, pelo fato de ser uma das fontes primordiais de proteína e energia na alimentação da maior parte da população (OLIVEIRA, 2005).

O Brasil é o maior produtor e consumidor de feijão comum no mundo, destacando-se o Paraná como o estado com a maior produção (VIEIRA et al., 2006). Dados oficiais de produção e consumo, sugerem que mais de 65% de todo o feijão consumido no Brasil é o comum do grupo carioca (CHAVES, 2017b; DEPEC, 2017).

Nas regiões Norte e Nordeste, a importância do feijoeiro comum não se resume aos aspectos econômicos e agrônomicos, mas ao seu papel social, cultivado em pequenas propriedades, e como subsistência, contribuindo para segurança alimentar (MANOS et al., 2013).

O Brasil possui grandes extensões de áreas agricultáveis e três safras anuais do feijão comum, em contraponto há uma única safra ao ano no hemisfério norte que, atualmente, é considerado o maior provedor desses grãos no mundo. No geral, as três safras do feijão comum são águas, meses de outubro a janeiro, seca, meses de fevereiro a maio, e inverno, meses de junho a setembro (CHAVES, 2017a).





# 2

## IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

Considerando as três safras 2016/17, a CONAB estimou que área total de feijão teve 3.120 mil hectares cultivados, incremento de 10% em relação à safra passada, sendo 1.416 mil hectares com feijão comum cores, 315,5 mil hectares com feijão comum preto e 1.388,2 mil hectares com feijão-caupi. A produção nacional de feijão ficou em 3.363 mil toneladas e deverá ser 33,8% maior que a última temporada (CONAB, 2017a).



De acordo com dados do levantamento da CONAB de junho de 2017, o Estado de São Paulo deverá produzir 28,8 mil toneladas de feijão na 2ª safra 2017/2018 (MAPA, 2017).

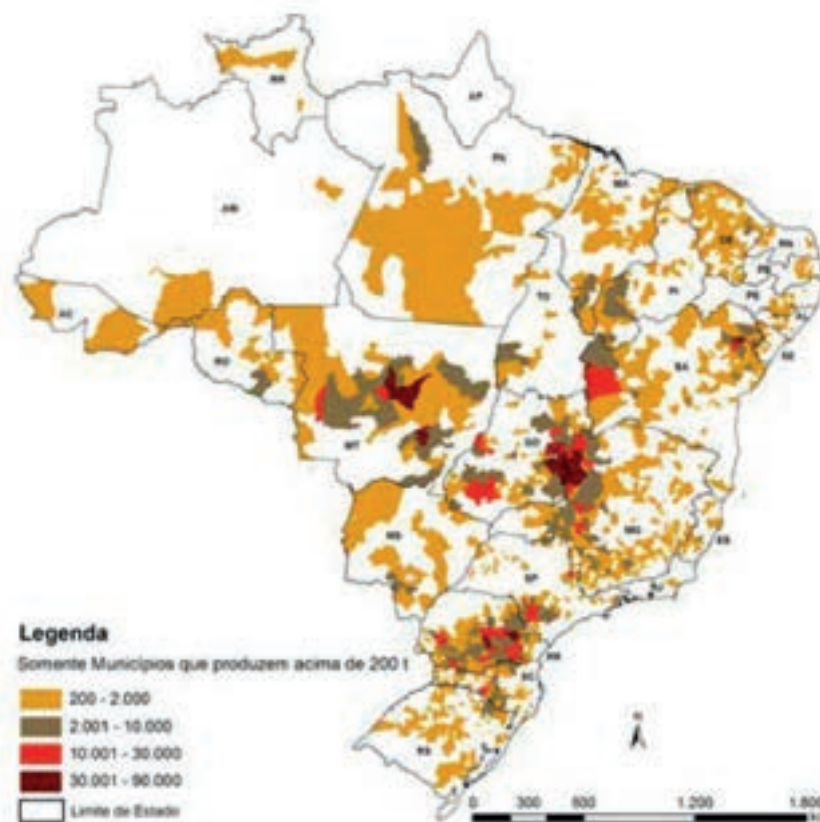
Segundo Ferreira e Almeida (2012), os estados do Paraná, Minas Gerais e Bahia são os principais produtores de feijão, o que corresponde a quase 50% da produção nacional. A **Figura 1** mostra a distribuição da produção do feijão nos estados brasileiros.



**FIGURA 1**

Mapa da produção agrícola do feijão primeira, segunda e terceira safras 2016/17.

(Fonte: CONAB, 2017a)



Devido a variação durante o ano do cultivo e produção do feijão entre as regiões brasileiras, existem vários fluxos de abastecimento. Um Estado que é exportador em uma determinada época do

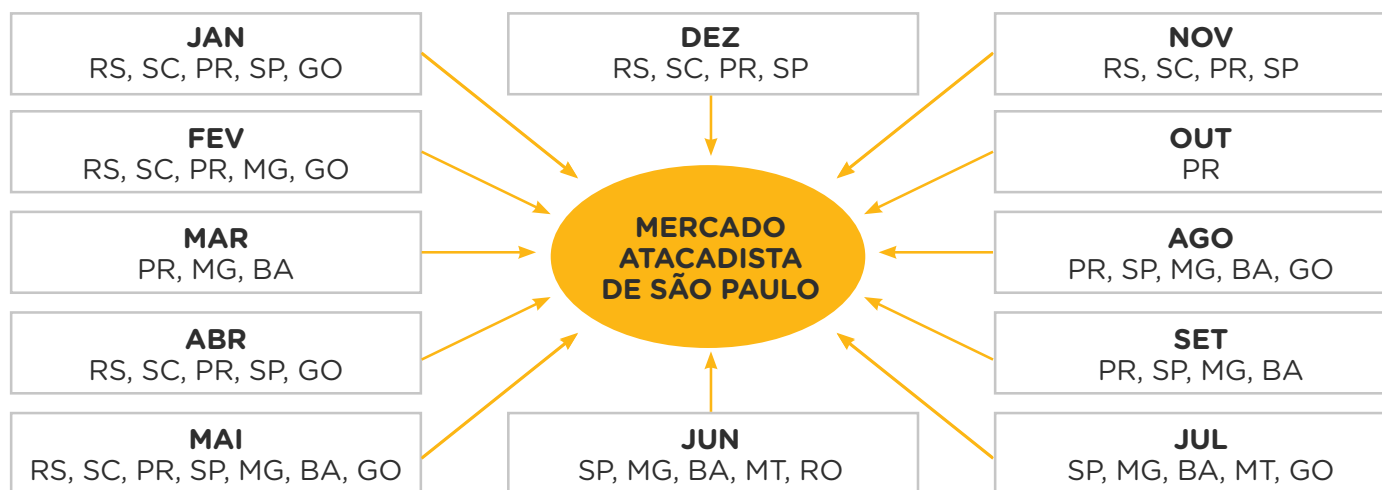
ano, na outra recebe feijão de outra região (FERREIRA, 2001). Para exemplificar, a **Figura 2** mostra o fluxo de abastecimento do mercado da cidade de São Paulo.



**FIGURA 2**

Fluxos mensais de colheitas nos Estados que influenciam o mercado atacadista de São Paulo.

(Fonte: FERREIRA, 2001)



A primeira avaliação do cultivo de feijão, primeira safra 2017/18, pela CONAB indicou que a área semeada poderá variar de 1.019,7a 1.053,5 mil hectares, com uma produtividade estatística esperada de 1.209 kg/ha, uma redução de 1,3%. Devido a esses fatos, a produção

média está estimada em 1.253,2 mil toneladas, variação negativa de 7,9% (CONAB, 2017b). A **Tabela 1** mostra um comparativo da área cultivada, da produtividade e da produção entre as primeiras safras do feijão de 2016/17 e 2017/18.



**TABELA 1**

Comparativo de área cultivada, produtividade e produção do feijão primeira safra estimados em outubro de 2017.

(Fonte: COGO INTELIGÊNCIA EM AGRONEGÓCIO)

REGIÃO/UF	ÁREA (em mil ha)			PRODUÇÃO (em mil t)		
	2016/17	2017/18	VAR. (%)	2016/17	2017/18	VAR. (%)
<b>NORTE</b>	112,9	98,1	0,2	130,6	78,3	0,7
RR	2,4	2,4	0,0	1,6	1,6	0,0
RO	19,3	9,4	1,1	18,7	8,1	1,3
AC	7,6	7,6	0,0	4,5	4,6	0,0
AM	3,8	3,3	0,2	4,7	3,0	0,6
AP	1,4	1,4	0,0	1,3	1,4	(0,1)
PA	34,3	34,5	0,0	28,3	26,9	0,1
TO	44,1	39,5	0,1	71,5	32,7	1,2
<b>NORDESTE</b>	1.546,0	1.601,4	0,0	679,1	641,0	0,1
MA	87,8	89,1	0,0	56,7	58,2	0,0
PI	233,2	240,7	0,0	70,3	93,5	(0,2)
CE	407,0	404,4	0,0	118,8	117,9	0,0
RN	35,8	45,1	(0,2)	12,4	17,2	(0,3)
PB	90,0	108,8	(0,2)	28,4	46,9	(0,4)
PE	186,1	245,7	(0,2)	58,0	104,1	(0,4)
AL	40,1	33,0	0,2	20,8	14,6	0,4
SE	15,2	6,4	1,4	13,2	1,1	11,0
BA	450,8	428,2	0,1	300,5	187,5	0,6
<b>CENTRO-OESTE</b>	474,9	483,1	0,0	836,5	791,4	0,1
MT	295,2	284,0	0,0	414,0	351,3	0,2
MS	26,8	26,8	0,0	45,4	35,1	0,3
GO	136,8	156,3	(0,1)	343,0	367,7	(0,1)
DF	16,1	16,0	0,0	34,1	37,3	(0,1)
<b>SUDESTE</b>	468,3	460,3	0,0	810,6	783,0	0,0
MG	348,2	339,2	0,0	535,0	513,6	0,0
ES	10,7	14,7	(0,3)	11,8	13,9	(0,2)
RJ	1,8	1,2	0,5	1,9	1,1	0,7
SP	107,6	105,2	0,0	261,9	254,4	0,0
<b>SUL</b>	578,2	528,8	0,1	942,7	822,4	0,1
PR	447,5	399,1	0,1	710,5	587,4	0,2
SC	69,6	70,9	0,0	136,7	127,4	0,1
RS	61,1	58,8	0,0	95,5	107,6	(0,1)
<b>BRASIL</b>	<b>3.180,3</b>	<b>3.171,7</b>	<b>0,0</b>	<b>3.399,5</b>	<b>3.116,1</b>	<b>0,1</b>



Apesar da forte concorrência de produtos mais voltados para o mercado externo, o feijão continua numa posição de destaque no agronegócio brasileiro, pois, no período de 1990 a 2002, respondeu por 5,2% da renda agrícola total, sendo o oitavo produto em renda, ficando atrás da soja (17,1%), milho (13,9%), cana-de-açúcar (13,5%), café (8,1%), laranja (7,4%) banana (7,08%) e arroz (7,05%). Neste mesmo período o feijão apresentou um PIB médio de 4,2 milhões de reais, o que representa cerca de 0,39% do PIB nacional (FERREIRA et al., 2002).

Deve-se considerar também que parte do feijão é produção própria ou autoconsumo, ou seja, não é comprado e, assim, essa porcentagem não é contabilizada nas estatísticas oficiais (FERREIRA et al., 2002; MANOS et al., 2013).

Na década de 60, a quantidade importada correspondeu, em média, a 0,14% do total consumido; na década de 70, a 0,66%; na de 80, a 1,11%; enquanto na década de 90, houve um aumento para 3,8%, indicando que, após 1994, ano de implantação do Plano Real, o crescimento do montante importado foi de 2,4%. Apesar da crescente importação do feijão, sua participação ainda é baixa no abastecimento interno, ressaltando-se que este mercado basicamente se restringe ao feijão preto, que responde a cerca de 80% do total importado (FERREIRA et al., 2002).

No Brasil, praticamente toda a produção de feijão é voltada para o mercado interno. Nos anos 2001/02, 2004/05, 2007/08 a produção foi inferior à demanda, o que foi contornado com o uso de estoques e importações (CHAVES, 2017b).

O feijão tem uma ampla variedade de espécies e tem pouca importância comercial em termos mundiais, pois o consumo é muito pequeno e até mesmo inexistente em países de primeiro mundo. Os principais países produtores são também grandes consumidores, não havendo, portanto, excedente exportável, razão pela qual o comércio internacional é tão restrito. O Brasil é o maior produtor e consumidor mundial de feijão, seguido pela Índia, China e México (DEPEC, 2017).

Outra razão para o baixo comércio internacional de feijão é a ampla variedade de tipos de feijão e as diferenças de hábitos alimentares entre os países e até entre as regiões do país. O principal tipo produzido pelo Brasil é o tipo comum carioca que apesar de ter a preferência nacional, não tem boa aceitação no mercado externo (DEPEC, 2017).

A **Tabela 2** mostra o consumo de feijão mundial na safra 2008/09.



**TABELA 2**

Produção, área, rendimento e consumo mundial de feijão safra 2008/09.

(Fonte: RUAS, 2010)

PAÍS/POSIÇÃO	PRODUÇÃO		ÁREA		REND. MÉDIO (Kg/ha)	CONSUMO (Kg/hab/ano)
	(mil ton)	(%)	(mil ha)	(%)		
Brasil / 1º	3.490,6	17,7	4.147,8	16,5	841,6	16,5
Índia / 2º	2.310,0	11,7	6.000,0	23,8	385,0	3,0
China / 3º	1.543,2	7,8	954,8	3,8	1.616,3	0,2
USA	1.150,3	5,8	592,1	2,3	1.942,7	3,4
México	1.051,4	5,3	1.410,0	5,6	745,7	15,0
Argentina	313,0	1,6	276,7	1,1	1.131,2	0,5
Outros	9.864,8	50,0	11.830,1	46,9	833,9	-
Mundo	19.723,3	100,0	25.211,5	100,0	782,3	-

Embora a produção nacional de feijão comum é voltada principalmente para o mercado interno, entre 1998 e 2007, exportou-se 3 milhões de toneladas anuais de feijão, o que mostra que existem oportunidades de negócio no mercado internacional para a leguminosa (CHAVES, 2017a).



# 3

## ÉPOCA DE PLANTIO



O feijoeiro comum é considerado uma cultura atípica, porque é possível se obter três safras no decorrer do ano agrícola. Isso decorre da possibilidade do uso da irrigação em época de precipitação desfavorável e, também pelas altitudes favoráveis de certas regiões, principalmente, no planalto central do Brasil, na região dos cerrados (SILVA; WANDER, 2013).

Na Bahia, três períodos de colheitas são significativos no contexto nacional. Nos três primeiros meses do ano, a região de Irecê é a principal região produtora, respondendo por até 50% da

produção total deste estado. O outro período, é de junho a julho quando é colhida a segunda safra, cuja produção está diluída em todo o estado, com destaque para a região nordeste, e de julho a setembro é colhida a terceira safra, que se refere, principalmente, à safra irrigada, sendo o Oeste Baiano a principal região produtora (FERREIRA et al., 2002).

Em Minas Gerais, a colheita da safra das águas inicia-se em janeiro, com maior concentração em fevereiro, embora em março, o nível de colheita mantenha-se em posição de destaque. Outro período em



que as colheitas deste estado são importantes é de maio a junho referente à safra da seca, destacando-se sua participação no mês de junho. No período de julho a setembro, é colhida a safra irrigada (FERREIRA et al., 2002).

Em São Paulo, a colheita da primeira safra inicia-se em novembro e termina em janeiro. Em fevereiro são colhidas poucas áreas remanescentes. Em abril, o Estado volta a colher a safra da seca, onde a maior participação é em maio. Pequena parte da produção é colhida em junho, e em julho se inicia a colheita da safra irrigada, que termina em setembro (FERREIRA et al., 2002).

O Paraná consegue colher parte da safra das águas a partir de outubro, sendo que a maior concentração ocorre em dezembro e janeiro. Nos outros meses do ano, o índice de colheita em relação ao restante do país é menos significativo, com exceção de março e abril, com vantagem de a colheita ser contínua. Ainda se colhe uma terceira safra no noroeste paranaense. O cultivo dessa safra é sob o regime de sequeiro, aproveitando as últimas chuvas no mês de abril. Assim, este estado sempre oferta feijão novo e é o que mais contribui para o abastecimento nacional. É importante salientar que, na colheita da primeira safra, cerca de 50% do feijão produzido é do tipo preto, enquanto na 2ª e 3ª safras o destaque é para o feijão de cores (FERREIRA et al., 2002).

Em Santa Catarina, as colheitas nos meses de dezembro e janeiro são significativas no contexto nacional. A quantidade colhida no mês

de dezembro possui uma estabilidade que não é observada no mês de janeiro. Em março, praticamente não ocorre colheita, retornando em abril e maio, cessando a partir de junho, por causa do inverno. O Rio Grande do Sul, segue o mesmo esquema de colheita de Santa Catarina. Nesses dois estados, a maior produção advém da safra das águas, porém, no Rio Grande do Sul o tipo comercial de grão colhido é 80% de preto e em Santa Catarina 70% é do tipo carioca (FERREIRA et al., 2002).

Em Goiás, a safra das águas representa 54,8% da produção, a da seca 14,7%, a terceira safra, irrigada, 30,5%. Em termos absolutos, apresenta pequena participação no contexto nacional, mas tem seu papel no equilíbrio geral. Os destaques ficam para os meses de março, maio e agosto (FERREIRA et al., 2002).

É possível no site do MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) consultar os períodos mais apropriados (Zoneamento Agrícola de Risco Climático) para o cultivo do feijoeiro nos diferentes Estados do Brasil para determinada safra. O zoneamento agrícola indica, por exemplo, os tipos de solo aptos ao plantio, a época de semeadura e as cultivares recomendadas para cada município, a partir de um método validado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). O estudo é elaborado com o objetivo de atenuar os riscos relacionados aos fenômenos climáticos. É um instrumento de política agrícola e gestão de riscos da agricultura (MAPA, 2016).

**TABELA 3**

Períodos de semeadura do feijão 2ª safra 2017/18.

(Fonte: MAPA, 2017)

A **Tabela 3** mostra o período de semeadura disponível no zoneamento agrícola do MAPA para a 2ª safra 2017/18 do feijão. Na **Tabela 4** estão relacionados alguns municípios do Estado de São Paulo aptos ao cultivo do feijão comum nos períodos trazidos na Tabela 3, enquanto que a **Tabela 5** mostra alguns municípios do Estado do Maranhão aptos ao cultivo do feijão caupi nos períodos trazidos na **Tabela 3**.

PERÍODOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Datas	1º a 10	11 a 20	21 a 31	1º a 10	11 a 20	21 a 28	1º a 10	11 a 20	21 a 31	1º a 10	11 a 20	21 a 30
Meses	Janeiro			Fevereiro			Março			Abril		

PERÍODOS	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Datas	1º a 10	11 a 20	21 a 31	1º a 10	11 a 20	21 a 30	1º a 10	11 a 20	21 a 31	1º a 10	11 a 20	21 a 31
Meses	Maio			Junho			Julho			Agosto		

PERÍODOS	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Datas	1º a 10	11 a 20	21 a 30	1º a 10	11 a 20	21 a 31	1º a 10	11 a 20	21 a 30	1º a 10	11 a 20	21 a 31
Meses	Setembro			Outubro			Novembro			Dezembro		

**TABELA 4**

Relação de alguns municípios do Estado de São Paulo aptos ao cultivo do feijão comum.

(Fonte: modificado de MAPA, 2017)

MUNICÍPIOS	PERÍODOS DE SEMEADURA PARA CULTIVARES DO GRUPO I		
	Solos Tipo 1	Solos Tipo 2	Solos Tipo 3
Aguai	1 a 2	1 a 3	1 a 4
Águas da Prata	1 a 5	1 a 5	1 a 6
Águas de Lindóia	1 a 2	1 a 3	1 a 3
Águas de Santa Bárbara	1 a 3	1 a 4	1 a 4
Águas de São Pedro	1 a 2	1 a 3	1 a 4
Agudos	1 a 3	1 a 4	1 a 4
Alambari	1 a 2	1 a 4	1 a 5
Altinópolis	1 a 2	1 a 3	1 a 4
Alumínio 1	a 4	1 a 4	1 a 5
Álvaro de Carvalho		1 a 2	1 a 3
Alvinlândia		1 a 2	1 a 3
Americana	1 a 2	1 a 2	1 a 4
Américo Brasiliense	1 a 2	1 a 2	1 a 3
Amparo	1 a 2	1 a 3	1 a 4
Analândia	1 a 2	1 a 3	1 a 4
Angatuba	1 a 2	1 a 3	1 a 5
Anhembi	1 a 2	1 a 4	1 a 4
Aparecida	1 a 5	1 a 6	1 a 6
Apiaí	1 a 5	1 a 6	1 a 7
Araçariguama	1 a 4	1 a 5	1 a 5
Araçoiaba da Serra	1 a 2	1 a 4	1 a 5
Aramina		1 a 3	1 a 4
Arandu	1 a 3	1 a 4	1 a 4
Arapeí	1 a 5	1 a 6	1 a 6
Araraquara	1 a 2	1 a 3	1 a 3
Araras	1 a 2	1 a 2	1 a 3
Areias	1 a 5	1 a 6	1 a 6
Areiópolis	1 a 3	1 a 4	1 a 4
Ariranha	1 a 2	1 a 3	1 a 3
Artur Nogueira	1 a 2	1 a 2	1 a 4
Arujá	1 a 5	1 a 5	1 a 6
Assis		1 a 2	1 a 3
Atibaia	1 a 3	1 a 5	1 a 6
Avaré	1 a 3	1 a 4	1 a 4
Bananal	1 a 5	1 a 6	1 a 6
Barão de Antonina	1 a 2	1 a 3	1 a 4
Barra Bonita	1 a 2	1 a 3	1 a 4
São Joaquim da Barra	1 a 3	1 a 4	1 a 4
São José da Bela Vista	2 a 3	1 a 4	1 a 4
São José do Barreiro	1 a 5	1 a 6	1 a 6
São José do Rio Pardo	1 a 3	1 a 4	1 a 6
São José dos Campos	1 a 5	1 a 6	1 a 6
São Lourenço da Serra	1 a 5	1 a 6	1 a 7
São Luís do Paraitinga	1 a 5	1 a 6	1 a 6
São Manuel	1 a 3	1 a 4	1 a 4
São Miguel Arcanjo	1 a 5	1 a 6	1 a 6
São Paulo	1 a 5	1 a 6	1 a 7
São Pedro	1 a 2	1 a 3	1 a 4
São Pedro do Turvo		1 a 3	1 a 3
São Roque	1 a 4	1 a 5	1 a 5
São Sebastião da Gramma	1 a 5	1 a 5	1 a 6
São Simão	1 a 2	1 a 3	1 a 3
Sarapuí	1 a 3	1 a 5	1 a 5
Sarutaiá	1 a 3	1 a 4	1 a 4
Serra Azul	1 a 2	1 a 3	1 a 4
Serra Negra	1 a 2	1 a 3	1 a 4
Serrana	1 a 2	1 a 3	1 a 3
Sertãozinho		1 a 3	1 a 3
Severínia		1 a 2	1 a 3
Silveiras	1 a 5	1 a 6	1 a 6
Socorro	1 a 2	1 a 3	1 a 4
Sorocaba	1 a 3	1 a 4	1 a 5
Sumaré	1 a 2	1 a 2	1 a 3
Suzano	1 a 6	1 a 6	1 a 7
Taboão da Serra	1 a 5	1 a 5	1 a 6



**TABELA 5**

Relação de alguns municípios do Estado do Maranhão aptos ao cultivo do feijão caupi.

(Fonte: modificado de MAPA, 2017)

MUNICÍPIOS	PERÍODOS DE SEMEADURA PARA CULTIVARES DO GRUPO I		
	Solos Tipo 1	Solos Tipo 2	Solos Tipo 3
Açailândia	32 a 6	31 a 6	29 a 6
Afonso Cunha	36 a 6	33 a 6	33 a 6
Água Doce do Maranhão	1 a 6	34 a 6	34 a 6
Alcântara	35 a 6	34 a 6	34 a 6
Aldeias Altas	36 a 6	32 a 6	32 a 6
Altamira do Maranhão	32 a 6	32 a 6	32 a 6
Alto Alegre do Maranhão	33 a 6	32 a 6	32 a 6
Alto Alegre do Pindaré	32 a 6	32 a 6	32 a 6
Alto Parnaíba	29 a 2	28 a 4	28 a 6
Amapá do Maranhão	34 a 6	34 a 6	34 a 6
Amarante do Maranhão	32 a 6	31 a 6	29 a 6
Anajatuba	33 a 6	33 a 6	33 a 6
Anapurus	36 a 6	33 a 6	33 a 6
Apicum-Açu	35 a 6	34 a 6	34 a 6
Araguanã	33 a 6	32 a 6	32 a 6
Araioses	1 a 6	34 a 6	34 a 6
Arame	32 a 6	31 a 6	31 a 6
Arari	33 a 6	32 a 6	32 a 6
Axixá	33 a 6	33 a 6	33 a 6
Bacabal 3	3 a 6	32 a 6	32 a 6
Bacabeira	33 a 6	33 a 6	33 a 6
Bacuri	35 a 6	34 a 6	34 a 6
Bacurituba	35 a 6	34 a 6	34 a 6
Balsas	28 a 6	28 a 6	28 a 6
Barão de Grajaú	31 a 6	29 a 6	28 a 6
Barra do Corda	32 a 6	32 a 6	31 a 6
Barreirinhas	36 a 6	34 a 6	34 a 6
Bela Vista do Maranhão	32 a 6	32 a 6	32 a 6
Belágua	36 a 6	33 a 6	33 a 6
Benedito Leite	30 a 6	28 a 6	28 a 6
Bequimão	35 a 6	34 a 6	34 a 6
Bernardo do Mearim	32 a 6	32 a 6	32 a 6
Boa Vista do Gurupi	34 a 6	34 a 6	34 a 6
Bom Jardim	32 a 6	32 a 6	32 a 6
Bom Jesus das Selvas	32 a 6	32 a 6	32 a 6
Bom Lugar	32 a 6	32 a 6	32 a 6
Raposa	35 a 6	34 a 6	34 a 6
Riachão	29 a 6	28 a 6	28 a 6
Ribamar Fiquene	32 a 6	31 a 6	29 a 6
Rosário	33 a 6	33 a 6	33 a 6
Sambaíba	28 a 6	28 a 6	28 a 6
Santa Filomena do Maranhão	32 a 6	32 a 6	31 a 6
Santa Helena	33 a 6	33 a 6	33 a 6
Santa Inês	32 a 6	32 a 6	32 a 6
Santa Luzia	32 a 6	32 a 6	32 a 6
Santa Luzia do Paruá	33 a 6	32 a 6	32 a 6
Santa Quitéria do Maranhão	33 a 6	33 a 6	33 a 6
Santa Rita	33 a 6	33 a 6	33 a 6
Santana do Maranhão	36 a 6	33 a 6	33 a 6
Santo Amaro do Maranhão	36 a 6	34 a 6	34 a 6
Santo Antônio dos Lopes	32 a 6	32 a 6	32 a 6
São Benedito do Rio Preto	34 a 6	33 a 6	33 a 6
São Bento	34 a 6	34 a 6	33 a 6
São Bernardo	36 a 6	33 a 6	33 a 6
São Domingos do Azeitão	30 a 6	29 a 6	28 a 6
São Domingos do Maranhão	32 a 6	31 a 6	30 a 6
São Félix de Balsas	30 a 6	28 a 6	28 a 6
São Francisco do Brejão	31 a 6	31 a 6	29 a 6
São Francisco do Maranhão	31 a 6	30 a 6	29 a 6
São João Batista	33 a 6	33 a 6	33 a 6
São João do Carú	32 a 6	32 a 6	32 a 6
São João do Paraíso	31 a 6	29 a 6	28 a 6
São João do Soter	34 a 6	32 a 6	32 a 6
São João dos Patos	31 a 6	30 a 6	28 a 6
São José de Ribamar	35 a 6	34 a 6	34 a 6
São José dos Basílios	32 a 6	32 a 6	31 a 6



# 4

## FENOLOGIA DO FEIJÃO

O feijoeiro completa seu ciclo entre 70 e 110 dias, dependendo da cultivar e das condições climáticas. Wutke et al. (2000) relatam alta correlação entre a duração das fases fenológicas do feijoeiro e a temperatura ambiental.

Os estágios de desenvolvimento do feijão são separados em vegetativo (V) e reprodutivo (R), sendo que cada etapa se inicia

quando 50% das plantas mostram as condições características de cada etapa (QUINTELA, 2001), conforme descritas na **Tabela 6**. A fase vegetativa compreende desde a germinação até o aparecimento dos primeiros botões florais e a reprodutiva compreende desde o período da emissão dos botões florais até a maturação das sementes (AGRONOMIA DIGITAL, 2013).



**TABELA 6**

Principais etapas do desenvolvimento da planta do feijoeiro comum *P. vulgaris*.

(Fonte: QUINTELA, 2001)

ETAPAS	DESCRIÇÃO
V0	Germinação: absorção de água pela semente; emergência da radícula e sua transformação em raiz primária.
V1	Emergência: os cotilédones aparecem ao nível do solo e começam a separar-se. O epicótilo começa o seu desenvolvimento.
V2	Folhas primárias: folhas primárias completamente abertas.
V3	Primeira folha trifoliolada: abertura da primeira folha trifoliolada e o aparecimento da segunda folha trifoliolada.
V4	Terceira folha trifoliolada: abertura da terceira folha trifoliolada, as gemas e os nós inferiores produzem ramos.
R5	Pré-floração: aparece o primeiro botão floral e o primeiro rácimo.
R6	Floração: abertura das primeiras flores.
R7	Formação das vagens: aparecem as primeiras vagens.
R8	Enchimento das vagens: começa o enchimento das primeiras vagens (crescimento das sementes). Ao final desta etapa, as sementes perdem a cor verde e começam a mostrar as características da cultivar. Inicia-se o desfolhamento.
R9	Maturação fisiológica: As vagens perdem a pigmentação e começam a secar. As sementes adquirem a coloração típica da cultivar.



# 5

## CONDIÇÕES DE SOLO E CLIMA



O feijão é uma planta de clima tropical, fotoneutra (independe do fotoperíodo para crescer e florescer) e as condições climáticas mais relevantes para seu desenvolvimento, crescimento e produção são: precipitação, temperatura, vento e radiação solar (AGUIAR, 2017; BASTOS, 2017).



Existem cultivares de feijão-caupi sensíveis e outras insensíveis ao fotoperíodo, sendo que as sensíveis ao fotoperíodo são consideradas plantas de dias curtos, que têm o seu florescimento atrasado quando o número de horas de luz solar é maior do que aquele de que as plantas necessitam (BASTOS, 2017).

A radiação solar influencia consideravelmente nas taxas de fotossíntese das plantas. O valor de saturação de radiação solar varia com a idade e o tipo da planta. De forma geral, pode-se citar que regiões que apresentem valores de radiação solar em torno de 150-250 W/m<sup>2</sup> podem ser consideradas como ideais para o desenvolvimento do feijoeiro. A cultura do feijoeiro, quando exposta a baixa quantidade de radiação solar, apresenta decréscimo no índice de área foliar, implicando em uma menor área de interceptação de energia, interferindo, conseqüentemente, em todo seu metabolismo fisiológico. Por outro lado, em condições de alta radiação solar, os índices foliares serão maiores, porém, isso não significa que haverá um aumento no rendimento da cultura, pois uma maior produção de grãos está diretamente relacionada à eficiência fotossintética da cultivar (BARBOSA; GONZAGA, 2012).

Bulisani et al. (1987) descrevem que as condições climáticas ideais para o desenvolvimento da cultura do feijoeiro são aquelas com temperatura do ar entre 15°C e 27°C.

A temperatura, dentre todos os fatores climáticos limitantes ao desenvolvimento do feijoeiro, é considerada o de maior influência no desenvolvimento de vagens, bem como sobre o florescimento e frutificação (MAPA, 2017). Devido à diversidade térmica ao longo do território brasileiro, o cultivo do feijão é limitado em certas regiões, tanto pelas baixas temperaturas durante o inverno na região sul quanto pelas altas temperaturas associadas à altos índices de umidade ao norte, o que aumenta a incidência de doenças (AGUIAR, 2017; PEREIRA et al., 2014).

Se temperaturas muito baixas ocorrerem logo após o período de semeadura do feijão, a germinação pode ser comprometida, diminuindo a população de plantas emergidas e refletindo na produtividade final. Isto ocorre porque quando a semente é lançada ao solo, esta apenas desencadeará o processo de germinação quando encontrar condições ideais de temperatura, umidade e luminosidade. Caso ocorra um período de baixas temperaturas após a germinação, quando a planta está na fase de crescimento vegetativo, seu crescimento será prejudicado, resultando em plantas de pequeno porte, também podendo ocorrer aborto de sementes (VIEIRA et al., 2006).

Altas temperaturas exercem maior influência no desenvolvimento de sementes e estruturas florais, entre outros processos fisiológicos danificados por este fator climático. Na presença de temperaturas





muito elevadas, a planta começa o processo de abscisão dos órgãos reprodutivos, sendo que em temperaturas acima de 35°C praticamente não há formação de vagens, comprometendo significativamente a produção final (VIEIRA et al., 2006).

Segundo Bastos (2017) temperaturas baixas influenciam negativamente na produtividade do feijão-caupi, retardando o aparecimento de flores e aumentando o ciclo da cultura, enquanto que a ocorrência de temperaturas muito elevadas, durante o crescimento e desenvolvimento dessa cultura, pode provocar abortamento de flores e redução na produtividade de vagens e de grãos.

A precipitação pluvial ideal para a cultura do feijão é de 100 mm mensais bem distribuídas e boa radiação solar (AGUIAR, 2017; CRIAR E PLANTAR, 2017). A cultura do feijão-caupi exige um mínimo de 300 mm (milímetros) de chuva para uma boa produção, sem a necessidade de utilização da prática da irrigação. As regiões, cujos valores anuais de chuva variam entre 250 e 500 mm, são consideradas aptas para a implantação da cultura do feijão-caupi. Entretanto, a limitação de água encontra-se mais diretamente condicionada à distribuição do que à quantidade total de chuvas ocorridas no período (BASTOS, 2017).

A incidência do vento constante em lavouras de feijão-caupi pode aumentar o consumo de água pela planta, tornando-a mais suscetível a períodos curtos de estiagem, afetando o desempenho da cultura (BASTOS, 2017).

A hidratação da semente logo após a semeadura é fator fundamental para sua germinação. O potencial de emergência e o desenvolvimento de plântulas estão relacionados ao vigor da semente e também a hidratação das plântulas (CARVALHO et al., 2013).

A deficiência hídrica 15 dias antes da floração, durante a floração e no estágio inicial de formação das vagens, leva a queda no rendimento pela redução do número de vagens por planta e diminuição do número de sementes por vagem. Entretanto, um período seco, da maturação fisiológica da semente até a colheita, contribui para a obtenção de um produto de boa qualidade (AGUIAR, 2017; MAPA, 2017).

A falta de água próximo e anterior ao florescimento reduz o crescimento vegetativo, limitando a produção. Se a água continuar faltando durante o período que vai do florescimento até o enchimento de grãos, a produtividade de grãos pode ser



reduzida em até 80 %. Cabe ressaltar que a ocorrência de chuvas no período de colheita pode promover o aparecimento de fungos nas vagens, podendo afetar a qualidade dos grãos. Dessa forma, o agricultor deve escolher uma época de plantio, de tal modo que o florescimento e o enchimento de vagens não coincidam com o período seco (veranico) e a colheita, com a ocorrência de chuva (BASTOS, 2017).

Quanto a qualidade do solo, de modo geral, a planta do feijoeiro exige solos férteis, areno-argilosos, com bom teor de matéria orgânica, bem arejados e com pH em torno de 5,0 a 6,5 (AGUIAR, 2017; CRIAR E PLANTAR, 2017). A disponibilidade de nutrientes é muito importante para o cultivo do feijoeiro, especialmente logo após a germinação. O déficit nutricional durante os primeiros dias após a semeadura pode comprometer o crescimento radicular e, por conseguinte, o desenvolvimento das plantas (VIEIRA et al., 2006).

O Zoneamento Agrícola de Risco Climático para a 2ª safra 2017/18 do feijão no Estado de São Paulo, por exemplo, estabelece os seguintes critérios de risco (MAPA, 2017):

- Índice de satisfação da necessidade de água (ISNA)  $\geq 0,60$  na fase de florescimento/enchimento de grãos, sendo que o ISNA é obtido pela relação  $E_{Tr}/E_{Tm}$  (evapotranspiração real/evapotranspiração máxima);
- Temperatura média anual ( $T_a$ )  $\geq 10^\circ$  C durante o ciclo da cultura;
- Temperatura média das máximas ( $T_{max}$ )  $\leq 30^\circ$  C na fase de florescimento.



# 6

## **VARIEDADES CULTIVADAS NO BRASIL**

Segundo Carneiro (2002), o feijoeiro é cultivado em praticamente todos os Estados brasileiros, nas mais variadas condições climáticas e em diferentes épocas e sistemas de cultivo. Entretanto, ampla variabilidade fenotípica, para diversas características tem sido observada entre os diversos grupos comerciais de feijão comum

cultivados no Brasil (ZIMMERMANN et al., 1996). O feijoeiro apresenta grande variabilidade morfológica, que vai desde o hábito de crescimento até ao tamanho das folhas, das flores, das vagens e tamanho e cor das sementes, permitindo, estas características, separar as formas selvagens das cultivadas (SINGH et al., 1991).



Esse fato favorece ao melhoramento genético da espécie e consequentemente a obtenção de novas cultivares, adaptadas aos diversos sistemas de produção prevalentes no país e resistentes aos principais estresses bióticos da cultura, tornando-a mais competitiva (KAPPES et al., 2008).

Muitas são as variedades de cultivares do feijão desenvolvidas para diferentes clima e solo do país, dentre as que apresentam melhores características agrônômicas, econômicas e culinárias, segundo a Embrapa (FERREIRA; ALMEIDA, 2012), estão:

### **CULTIVARES DE FEIJÃO COMUM - CARIOCA**

**BRS Pontal** - ciclo normal (85 a 95 dias), alto potencial produtivo (4.270 kg/ha), resistente ao Mosaico Comum e Antracnose e resistência intermediária ao Crestamento Bacteriano, Fusarium e Ferrugem. É indicado para os estados de Goiás, Distrito Federal, São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina, Sergipe, Bahia, Alagoas, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Tocantins.

**BRS Requite** - ciclo normal, potencial produtivo de 3.830 kg/ha, resistente ao Mosaico Comum e intermediária resistência à

Antracnose e ao Fusarium. É indicado para os estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Sergipe, Bahia, Alagoas, Goiás, Distrito Federal, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Tocantins.

**Pérola** - ciclo normal, potencial produtivo de 3.900 kg/ha, resistente ao Mosaico Comum e intermediária resistência à Mancha Angular e ao Fusarium. É recomendado para os estados de Goiás, Distrito Federal, São Paulo, Espírito Santo, Rio Grande do Sul, Paraná, Santa Catarina, Sergipe, Bahia, Alagoas, Rio Grande do Norte, Rondônia, Acre, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Tocantins.

**BRS Notável** - ciclo semiprecoce (75 a 85 dias), potencial produtivo de 4.470 kg/ha, resistência à Antracnose, ao Crestamento Bacteriano Comum, à Curtobacterium e ao Fusarium. É indicado para os estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Distrito Federal, Espírito Santo, Goiás, Maranhão, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Paraná, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Sergipe, São Paulo, Rio de Janeiro e Tocantins.

**BRS Ametista** - ciclo normal, potencial produtivo de 4.265 kg/ha, resistente à Antracnose, Fusarium e Crestamento Bacteriano comum. É indicada para os estados de Goiás, Distrito Federal, Bahia,



São Paulo, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Maranhão, Pernambuco, Sergipe, Alagoas, Rio Grande do Norte, Ceará, Paraíba e Piauí.

### CULTIVAR DE FEIJÃO COMUM - PRETO

**BRS Campeiro** - ciclo semiprecoce, alto potencial produtivo (4.230 kg/ha), resistência ao acamamento e ao Mosaico Comum e intermediária resistência à Ferrugem e Fusarium. Indicada para os estados do São Paulo, Santa Catarina, Paraná, Rio Grande do Sul, Sergipe, Pernambuco, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Rondônia.

### CULTIVAR DE FEIJÃO COMUM ESPECIAL:

**BRS Agreste (mulatinho)** - feijão de ciclo semiprecoce, potencial produtivo de 3.250 kg/ha, resistência ao Mosaico Comum, intermediária resistência ao Fusarium e indicação para os estados de Goiás, Distrito Federal e Sergipe.

### CULTIVARES DE FEIJÃO CAUPI:

**BRS Tracuateua (purificada)** - ciclo entre 65 e 70 dias, potencial produtivo de 1.820 kg/ha, moderadamente resistente ao Mosaico-severo, ao Mosaico-dourado e moderadamente tolerante às altas temperaturas. Recomendada para o estado do Pará.

**BRS Guariba** - ciclo de 70 dias, resistência ao acamamento, ao mosaico transmitido por pulgão e ao mosaico-dourado, moderadamente resistente ao oídio, à mancha-café, moderadamente tolerante à seca, às altas temperaturas e adaptado à colheita mecânica com uso de dessecante. Indicado para cultivo de sequeiro nos estados do Piauí e Maranhão, onde apresentou uma média de produtividade de 1.475 kg/ha no Piauí e de 1.508 Kg/ha no Maranhão.

**BRS Novaera** - ciclo entre 65 e 70 dias, produtividade média de 1.100 kg/ha, potencial produtivo de 1.830 kg/ha (resultados obtidos no Amazonas), alta resistência a Mancha Café e moderada resistência ao Mosaico Dourado. É recomendado para cultivo nos estados do Pará, Roraima, Amapá, Rondônia, Amazonas, Maranhão, Rio Grande do Norte e Mato Grosso do Sul.





# 7

## MORFOLOGIA FLORAL



O início da fase reprodutiva na cultura do feijoeiro é marcado pelo florescimento. Essa fase é subdividida em cinco etapas e estende-se até o final da maturação (SANTOS et al., 2015). No feijão o florescimento pode se dar de duas maneiras dependendo do seu hábito de crescimento, podendo ser determinado ou indeterminado. Em cultivares de hábito determinado o início do florescimento, se dá inicialmente, pelo surgimento do primeiro botão floral, já nas de hábito indeterminado aparece a primeira inflorescência. Para identificar essa etapa, é necessário distinguir as fases juvenis entre uma primeira inflorescência e uma nova haste. No caso da

inflorescência são características as brácteas de forma triangular e as bractéolas de forma arredonda, enquanto na nova haste é a primeira folha trifoliolada (SANTOS et al., 2015).

Em geral, em plantas de hábito indeterminado, a fase vegetativa e a fase reprodutiva ocorrem juntas até no final do ciclo da planta, razão pela qual a fase reprodutiva é mais longa nas cultivares de hábito indeterminado do que nas de hábito determinado, além de que, observa-se normalmente, nessas plantas, vagens maduras e ainda algumas flores (SANTOS et al., 2015).

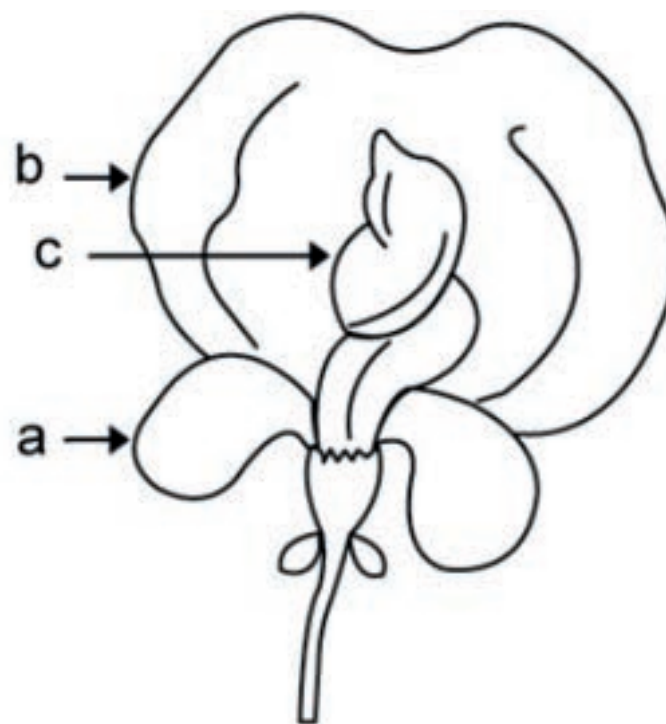


**FIGURA 3**

Flor do feijoeiro e partes que a constituem: (a) asa; (b) estandarte; (c) quilha.

(Fonte: COSTA, 2017)

As flores do feijoeiro são agrupadas em ráculos, nascidos nas axilas das folhas (LEON, 1968; SANTOS et al., 2015). São compostas por um pedúnculo que sustenta os botões florais, formando a inflorescência floral (SILVA, 2007). Cada flor é constituída por um cálice formado de sépalas unidas e uma corola de cinco pétalas coloridas, com formatos diferentes: uma pétala mais externa e maior (denominada estandarte); duas laterais menores, estreitas (denominadas asas), e duas inferiores, unidas e enroladas em forma de espiral (denominadas quilha) (**Figura 3**).

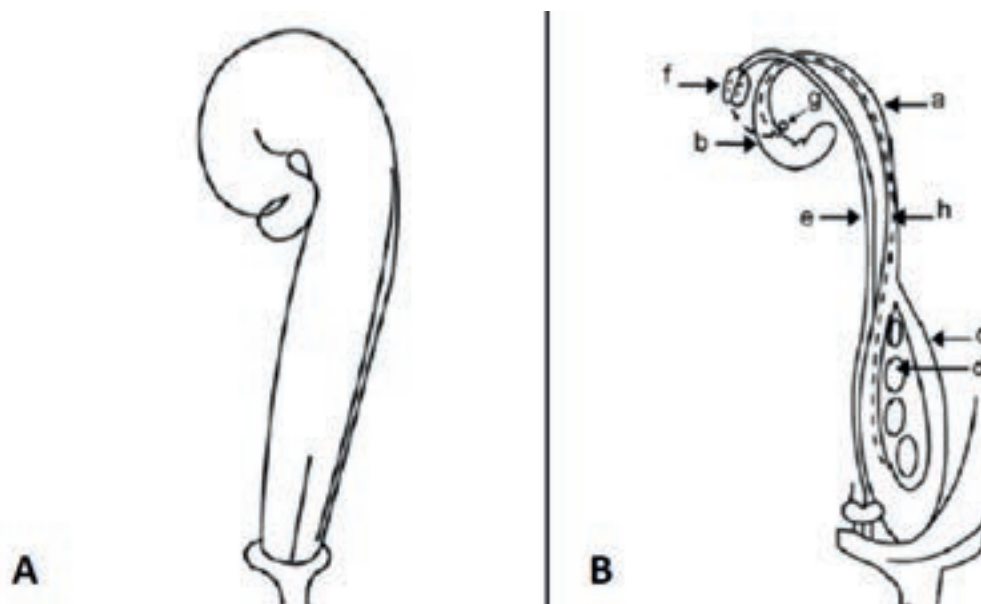




**FIGURA 4**

Flor do feijoeiro. A: Quilha, no seu interior encontra-se os órgãos masculino (androceu) e feminino (gineceu). B: Parte exterior da quilha removida, vendo-se no seu interior o carpelo e um estame. Com carpelo: (a) estilete; (b) estigma; (c) ovário; (d) óvulo. Compõem o estame: (e) estilete; (f) antera; (g) pólen; (h) tubo polínico. (Fonte: COSTA, 2017)

No interior da quilha, encontram-se os órgãos masculino (androceu) e feminino (gineceu). O aparelho reprodutor masculino (androceu) é formado de dez estames diadelfos, isto é, nove aderentes pelo filete e um livre. A estrutura feminina (gineceu) possui ovário com vários óvulos (pluriovulado), um estilete (filamento que liga o estigma ao ovário) encurvado e um estigma terminal (parte apical do estilete que recebe os grãos de pólen) (Figura 4).





A deiscência das anteras ocorre aproximadamente no momento da abertura da flor, sendo sua morfologia favorável a autopolinização. Quando ocorre a deiscência das anteras (antese), os grãos de pólen caem diretamente sobre o estigma (SANTOS et al., 2015). Após a fecundação, ocorre a queda da corola expondo a primeira vagem em início de desenvolvimento. A partir dessa etapa dá-se início a formação das vagens, enchimento das vagens e o período de maturação (SANTOS et al., 2015).

As flores podem ter a cor branca, rósea ou violeta, de distribuição uniforme para toda a corola, ou, ser bicolor, isto é, as pétalas podem ter mais de uma cor ou tonalidades diferentes.

A produtividade potencial em grãos do feijoeiro ( $W$ ) é dependente do número de vagens ( $X$ ), número de sementes por vagens ( $Y$ ) e peso médio dos grãos ( $Z$ ), o produto  $X.Y.Z = W$ . A contribuição de cada um desses componentes primários da produção é variável, contudo, em inúmeras situações o número de vagens/planta tem se mostrado o mais importante (COSTA; ZIMMERMANN, 1988; ZILIO et al., 2011; GUILHERME et al., 2015).

O número de vagens por sua vez é dependente dos números de flores produzidas pela planta e o vingamento floral, ou seja, a proporção de flores que originam vagens. Normalmente o número de flores por planta é muito superior ao de vagens, isto é, o vingamento floral é quase sempre pequeno.



# 8

## POLINIZADORES E VISITANTES FLORAIS



*P. vulgaris* L. é uma leguminosa autógama onde predomina a autofecundação. A polinização ocorre antes da abertura da flor (OSPINA, 1975; PEREIRA FILHO; CAVARIANI, 1984). Essa é composta de cinco pétalas, sendo a maior denominada de estandarte, as médias são as duas asas e as últimas são soldadas uma a outra, formando a quilha. Essa é retorcida para o lado, em forma de espiral, onde se encontram os órgãos sexuais (OSPINA, 1975; CAMPOS et al., 1977; ARAÚJO et al., 1996). No interior, na base do cálice, encontra-se o nectário, onde é secretado o néctar.





Sua flor possui estrutura típica de autofecundação, mas apresenta uma pequena taxa de polinização cruzada (WUTKE, 1986). Apesar de sua estrutura floral não favorecer a fecundação cruzada, ela ocorre (RAMALHO; SANTOS, 1982). Em vários trabalhos, demonstra-se a presença de plantas híbridas originárias da fecundação cruzada natural. Embora de pequena grandeza, mostram a necessidade do isolamento das linhagens puras, podendo trazer consequências negativas para os trabalhos de melhoramento (PACOVA; ROCHA, 1975, VIEIRA, 1967). Por outro lado, pode ser benéfica, promovendo um aumento na produção de sementes e redução no aborto de vagens (MESQUITA et al., 1992, BARRA-PEREZ et al., 1999).

Entre os agentes polinizadores mais importantes encontram-se as abelhas, devido a sua abundância na natureza, a sua ampla distribuição geográfica e a sua estreita relação com as plantas (SANTANA et al., 2002).

Vitali e Machado (1995) descrevem que várias espécies de Apoidea das famílias Apidae, Colletidae, Megachilidae, Anthophoridae são encontradas visitando leguminosas. Entre os Apidae, *Trigona spinipes* (Fabricius, 1793) foi observada realizando perfurações no tubo corolar das flores, demonstrando o comportamento especializado dos Hymenoptera na busca de pólen e néctar nas flores.

Pereira et al. (2013) desenvolveram trabalho a fim de verificar as abelhas visitantes da cultura de *P. vulgaris* em três diferentes áreas de plantio no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, campus Rio Pomba/MG, entre os meses de junho de 2012 e junho de 2013. Os autores verificaram a presença de 331 indivíduos distribuídos em nove espécies visitando as flores de *P. vulgaris*. Dentre as espécies mais abundantes encontraram as espécies de *Bombus sp.* (Latreille 1802), *Oxaea flavescens* (Klug, 1807), *Megachile sp.* (Latreille 1802), *Apis mellifera* (Lepeletier, 1836) e outras três espécies não identificadas. *Bombus sp.* apresentaram maior visitação, evidenciando uma possível comunicação das fontes de alimentos entre as abelhas dessa espécie. Embora *Xylocopa frontales* tenha apresentado maior abundância que *A. mellifera* no total das abelhas coletas, seu potencial como agente polinizador não foi avaliado no estudo em questão.

Santana et al. (2002) objetivaram fazer o levantamento dos Apoidea visitantes das flores do feijoeiro (*P. vulgaris*) em áreas cultivadas nos municípios de Lavras e Ijaci (MG) e determinar sua abundância e seus horários de visitação no período de florescimento dessa cultura. A comunidade de Apoidea foi representada por 23 espécies de quatro famílias, com um total de 638 espécimes. No município de Lavras, o número de espécimes de Apoidea mais frequentes nas flores de feijoeiro foram da família Apidae (96,0%), seguida de Andrenidae (4,0%) e Megachilidae (0,5%). Entre as espécies mais



coletadas, *Trigona spinipes* (Fabricius, 1793) foi a que apresentou maior número de indivíduos com 37,0%, seguida por *Paratrigona lineata* (Lepelletier, 1836) com 36,6% e *A. mellifera* (Linnaeus, 1758) com 10,0%. Em relação ao horário, a maior ocorrência de espécimes e de espécies coletados foi no período da tarde, entre 13 horas e 16 horas, tendo um pico às 14h30. Em Ijaci, os autores coletaram 208 espécimes distribuídos em quatro famílias, num total de 20 espécies. Com relação ao número de espécimes de Apoidea, verificou-se que a família Apidae foi a que apresentou mais abelhas (85,0 %), seguida de Andrenidae (11,5%), Megachilidae (3,0%) e Halictidae (0,5%). Entre as três espécies mais coletadas, *A. mellifera* foi a que apresentou maior número de espécimes com 33%, *T. spinipes* com 13,5% e *Oxaea flavescens* (Klug, 1807) com 11,5%. Com relação ao horário, a maior frequência de espécimes e de espécies foi no período da manhã, com um pico às 8 horas no número de espécimes e às 10 horas no número de espécies coletas.

Através desse estudo evidenciou-se que a estação do ano influencia no horário de coleta das abelhas. Assim, as diferenças com relação ao horário de coleta e ao número de espécimes coletados no estudo descrito acima, provavelmente foram devidas às épocas do ano, sendo uma no outono e outra na primavera. A estação do outono na região onde foram realizadas as capturas é exatamente uma época de maior diversidade de espécies de abelhas em atividade. Já na primavera, há uma diminuição na disponibilidade de alimento (SANTANA et al, 2002). Estudos têm demonstrado dois picos de forrageamento das

abelhas, um por volta das 9 horas e outro às 15 horas (CARVALHO et al., 2001; BARROS et al., 2002), embora ocorra uma redução do número de indivíduo entre 11 e 14 horas. As preferências por flores e/ou horário de forrageamento podem ser influenciadas por vários fatores, como discutido por Faegri e Pijl (1976) e Simpson e Neff (1981).

Um trabalho foi conduzido na área experimental de Entomologia do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal da Bahia, localizada no município de Cruz das Almas (Recôncavo Baiano). Um total de 4.676 indivíduos foram coletados quando visitavam as flores do feijão guandu (*C. cajan*), distribuídos em quatro famílias, sete tribos, 14 gêneros e 21 espécies. A família Apidae foi representada por 99,25% dos indivíduos e por 76,19% das espécies amostradas. Os gêneros *Xylocopa* e *Trigona* foram os que apresentaram maior riqueza, com quatro e três espécies, respectivamente. *T. spinipes* foi a espécie mais abundante, com frequência relativa igual a 83,06%, seguida de *Nannotrigona testaceicornis* (5,07%) (AZEVEDO et al., 2007).

As espécies *Bombus atratus*, *Bombus morio*, *Eulaema nigrita*, *Xylocopa carbonaria*, *Xylocopa frontalis*, *Xylocopa ordinaria*, *Xylocopa* sp., *Xylocopa nigrocincta*, *Xylocopa suspecta* e *T. spinipes* foram observadas por Carvalho e Marques (1995) visitando flores de feijão guandu. Segundo Wutke (1986), os agentes polinizadores do feijão guandu são as abelhas dos gêneros *Apis* e *Megachile*.



*Megachile* sp., *A. mellifera*, *Tetragonisca angustula* e *B. morio* foram consideradas por Couto e Mendes (1996) como as espécies que efetivamente contribuíram para a polinização de *C. cajan* (feijão gandu). De acordo com esses autores, a espécie *O. flavescens*, embora tenha sido a mais frequente na cultura, somente coleta o néctar, sem polinizar.

Para o feijão caupi (*V. unguiculata* L. Walp.) as abelhas *Xylocopa grisescens* (71% das visitas) e *Eulaema nigrita* (21,3%), foram consideradas polinizadores efetivos (BARBOSA; SOUSA, 2016). *E. nigrita* e *X. grisescens* apresentam comportamentos semelhantes, pousam sobre as alas, empurram e estandarte, para facilitar o acesso ao néctar, com isso a quilha é pressionada liberando as anteras e o estigma que entram em contato com o abdômen do corpo da abelha, onde os grãos de pólen ficam depositados, realizando a transferência dos mesmos ao visitar outra flor, sendo estes considerados polinizadores legítimos.

Malheiro et al. (2008) também observaram que abelhas do gênero *Xylocopa* (*X. frontalis* - 36%), foram as mais abundantes, seguidas por *T.*

*spinipis* (48%) e das abelhas *A. mellifera* (16%). As visitas foram mais frequentes nas primeiras horas da manhã. No entanto, somente *X. frontalis* foi considerada como polinizador desta leguminosa por tocar as estruturas reprodutivas, sendo que as demais espécies foram consideradas pilhadoras. Assim, embora *V. unguiculata* seja uma espécie auto-compatível, ela se adaptou aos diferentes meios de reprodução ao longo do tempo e oferece recursos para atrair visitantes florais, garantindo a variabilidade genética (BARBOSA; SOUSA, 2016).

Estudos conduzidos na Índia para determinar o impacto dos polinizadores na produção de *C. cajan* L. durante 2013-14 e 2014-15, revelaram que as flores *C. cajan* atraíram 15 espécies de insetos pertencentes a cinco famílias, 7 gêneros e três ordens. Os insetos pertencentes à ordem Hymenoptera foram mais abundantes.

De todas as abelhas, as pertencentes à família Megachilidae foram mais abundantes e somaram mais de 50% do total de insetos que visitaram a flor, seguido de abelhas melíferas (39,4%) e abelhas da família Anthophoridae (6,6%). Os insetos pertencentes à ordem Lepidoptera e Diptera foram relatados em números muito pequenos e em





horas interrompidas. Os estudos mostraram que a polinização das abelhas foi bastante superior à polinização por outros insetos em relação à melhoria dos parâmetros qualitativos e quantitativos das culturas *C. cajan* (SINGH et al, 2017).

A **Tabela 7** resume quais foram os polinizadores encontrados nas culturas de diferentes espécies de feijão, segundo os artigos aqui consultados.

Segundo Freitas (2010), no caso do feijão, apesar de não aumentar a quantidade de vagens produzidas, a polinização realizada pelas abelhas aumenta o número de grãos por vagem, e isso é lucro a mais no cultivo. Embora produza vagens e sementes mesmo na ausência dos agentes polinizadores, a presença desses aumenta cerca de 97,9% a produção (COUTO; MENDES, 1996).

Santana et al. (2002) observaram visitantes Apoidea no feijoeiro *P. vulgaris*, e concluíram que a abundância das abelhas em determinadas áreas pode promover um aumento na produtividade da planta, sendo a presença do inseto na cultura um fator favorável para quem busca maior produção.

Embora o feijão seja uma planta autógama, o serviço de polinização prestado pelas abelhas, principalmente por *Bombus* sp., representa grande relevância para a cultura. Isso sugere que na ausência desse polinizador haverá diminuição na eficiência do serviço de polinização, havendo perdas na qualidade dos grãos e na produtividade da cultura de *P. vulgaris* (PEREIRA et al. 2013). Pereira et al. (2013) mostraram, ainda, que as flores visitadas por *Bombus* sp. e por *A. mellifera* produziram em média vagens contendo cinco grãos, entretanto, os grãos produzidos pela visita de *Bombus* sp. apresentaram-se mais pesados, comparados àqueles em que as flores foram visitadas por *A. mellifera*.

Embora a morfologia floral do feijoeiro seja favorável a autopolinização, seus atrativos florais e recursos, como o pólen e néctar, fazem com que ocorra alta incidência de abelhas de diferentes espécies e de outros insetos benéficos na cultura, independente da espécie de feijão e da cultivar considerada. Dessa forma, a aplicação de agrotóxicos para o controle de pragas na época da florada do feijão seria potencialmente prejudicial às abelhas, dentre elas as nativas ou sem-ferrão, as melíferas, as solitárias e as do gênero *Bombus*.

**TABELA 7**

Polinizadores encontrados em culturas de diferentes espécies de feijão.

(Fonte: próprios autores)

CARACTERÍSTICA	ESTUDO					
	PEREIRA et al. (2013)	SANTANA et al. (2002)	SANTANA et al. (2002)	AZEVEDO (2007)	BARBOSA; SOUSA (2016), MALHEIRO et al. (2008)	SINGH et al. (2017)
Localidade	Rio Pomba/MG	Lavras/MG	Ijaci/MG	Cruz das Almas/BA	-	Índia
Cultura de feijão	<i>P. vulgaris</i>	<i>P. vulgaris</i>	<i>P. vulgaris</i>	<i>C. cajan</i>	<i>V. unguiculata</i>	<i>C. cajan</i>
Número de indivíduos	331	638	208	4.676	-	-
Número de famílias	-	4	4	4	-	5
Famílias mais abundantes	-	96,0% Apidae 4,0% Andrenidae 0,5% Megachilidae	85,0 % Apidae 11,5% Andrenidae 3,0% Megachilidae 0,5% Halictidae	9,25% Apidae	-	50% Megachilidae 39,4% Apidae 6,6% Anthophoridae
Número de espécie	9	23	20	21	-	15
Espécies mais abundantes	<i>Bombus sp.</i> <i>O. flavescens</i> <i>Megachile sp.</i> <i>A. mellifera</i>	37,0% <i>T. spinipes</i> 36,6% <i>P. lineata</i> 10,0% <i>A. mellifera</i>	33% <i>A. mellifera</i> 13,5% <i>T. spinipes</i> 11,5% <i>O. flavescens</i>	83,06% <i>T. spinipes</i> 5,07% <i>N. testaceicornis</i>	71% <i>X. grisescens</i> 36% <i>X. frontalis</i> 48% <i>T. spinipis</i> 21,3% <i>E. nigrata</i> 16% <i>A. mellifera</i>	-
Outros insetos	-	-	-	-	-	Lepidoptera e Diptera





# 9

## REFERÊNCIAS

**AGRONOMIA DIGITAL.** Feijão. 2013. Disponível em: <http://agronomiadigital.blogspot.com.br/2013/02/feijao.html>. Acesso em: 08 nov. 2017.

**AGUIAR, A. G.** A cultura do feijão. Disponível em: [http://www.ifcursos.com.br/sistema/admin/arquivos/11-08-23-culturadofeijao\\_2%C2%AAula.pdf](http://www.ifcursos.com.br/sistema/admin/arquivos/11-08-23-culturadofeijao_2%C2%AAula.pdf). Acesso em: 09 nov. 2017.

**ARAÚJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. O.** Cultura do feijoeiro comum no Brasil. Piracicaba: Potafos, 1996. 786 p.

**AZEVEDO, R. L.; CARVALHO, C. A. L.; PEREIRA, L. L.; NASCIMENTO, A. S.** Abelhas (Hymenoptera: Apoidea) visitantes das flores do feijão guandu no Recôncavo Baiano, Brasil. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.37, n.5, p.1453-1457, 2007.

**BARBOSA, F. R.; GONZAGA, A. C. O.** Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na Região Central-Brasileira: 2012-2014. Documentos 272. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão. 2012.



**BARBOSA, M. V.; SOUSA, E. M. L.** Biologia floral, ecologia da polinização e eficiência na produção de sementes de feijão macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) em sistemas agrícolas. *Gaia Scientia*, v.10, n.4, p. 272-283. 2016.

**BARROS, T.F. CARVALHO, C.A.L. DE BRITO, N.M. DE MARQUES, O.M.** Bees visitors of flowers of *Pimpinella anisum* L. *Magistra*, v.14, n.1, p.55-60, 2002.

**BASTOS, E. A.** Feijão-caupi. Agência Embrapa de Informação Tecnológica - Clima. Disponível em: [http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/feijao-caupi/arvore/CONTAG01\\_33\\_510200683536.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/feijao-caupi/arvore/CONTAG01_33_510200683536.html). Acesso em: 07 nov. 2017.

**BULISANI, E. A.; ALMEIDA, L. D'A. de; ROSTON, A. J.** A cultura do feijoeiro no Estado de São Paulo. In: BULISANI, E. A. Feijão: fatores de produção e qualidade. Campinas: Fundação Cargill, p. 29- 88. 1987.

**CAMPOS, R. S.; FLOR, C. A.; OSPINA, H. F.** Cruzamiento del frijol. Centro Internacional de Agricultura Tropical-CIAT, série. G-02-08-02, 1977.

**CARNEIRO, J. E. S.** Alternativas para obtenção e escolha de populações segregantes no feijoeiro. 2002. 134 f. Tese (Doutorado

em Agronomia) - Curso de Pós Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, Universidade Federal de Lavras (UFV), Lavras, 2002.

**CARVALHO, C.A.L.; MARQUES, O.M.; VIDAL, C.A., NEVES, A.M.S.** Comportamento forrageiro de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em flores de *Solanum palinacanthum* Dunal (Solanaceae). *Revista Brasileira de Zoociências*, v.3, n.1, p.35-44, 2001.

**CARVALHO, C. A. L.; MARQUES, O. M.** Abelhas (Hymenoptera: Apoidea) em Cruz das Almas - BA: 2. Espécies coletadas em leguminosas. *Insecta*, v.4, n.2, p.26- 31, 1995.

**CARVALHO, T. C; SILVA S. S. DA; SILVA, R. C. DA, PANOBIANCO, M. E MÓGOR, A. F.** Influência de bioestimulantes na germinação e desenvolvimento de plântulas de *Phaseolus vulgaris* sob restrição hídrica. *Revista de Ciências Agrárias*, Lisboa, v. 36, nº.2, 2013.

**CHAVES, M. O.** Oportunidades e desafios para a exportação de feijão no Brasil. Embrapa Arroz e Feijão. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/46511/1/mo.pdf>. Acesso em: 08 nov. 2017a.

**CHAVES, M. O.** Alguém mais consome feijão carioca? Embrapa Arroz e Feijão. Disponível em: <http://www.portaldoagronegocio>.



com.br/artigo/alguem-mais-consome-feijao-carioca. Acesso em: 08 nov. 2017b.

**CONAB** (Companhia Nacional de Abastecimento). Acompanhamento da safra brasileira de grãos- Safra 2016/17, v. 4 - Décimo levantamento, Brasília, p. 1-171. jul. 2017a.

**CONAB** (Companhia Nacional de Abastecimento). Acompanhamento da safra brasileira de grãos - Safra 2017/18, v. 5 - Primeiro levantamento, Brasília, p. 1-114. out. 2017b.

**COSTA, J.G.C.** ÁRVORE DO CONHECIMENTO Feijão. Disponível em < [http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/feijao/arvore/CONTAG01\\_9\\_1311200215101.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/feijao/arvore/CONTAG01_9_1311200215101.html)> Acesso em: 07 de nov de 2017.

**COSTA, J. C. G.; ZIMMERMANN, M. J. O.** Melhoramento genético. In: ZIMMERMANN, M. J. O.; ROCHA, M.; YAMADA, T. (Ed.). A cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: Potafós, p. 229-245, 1988.

**COUTO, L.A.; MENDES, J.N.** Influência da polinização entomófila na cultura do eijão guandu (*Cajanus cajan* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PICULTURA, 11., 1996, Teresina-PI. Anais... Teresina-PI: Confederação Brasileira de Apicultura, 1996. p.329.

**CRIAR E PLANTAR.** Feijão clima e solo. Disponível em: <http://www.criareplantar.com.br/agricultura/lerTexto.php?categoria=42&id=624>. Acesso em: 07 nov. 2017.

**DEPEC** (Departamento de Pesquisas e Estudos Econômicos). Feijão - junho de 2017. Disponível em: [https://www.economiaemdia.com.br/EconomiaEmDia/pdf/infset\\_feijao.pdf](https://www.economiaemdia.com.br/EconomiaEmDia/pdf/infset_feijao.pdf). Acesso em: 08 nov. 2017.

**FAEGRI K, PIJL, LVAN DER.** 1980. The principles of pollination ecology. Oxford: Pergamon, 244p.

**FERREIRA, C. M.** Comercialização de feijão no Brasil 1990-99. 2001. 145 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

**FERREIRA, C. M; DEL PELOSO, M. J; FARIA, L. C.** Feijão na economia nacional. Embrapa Arroz e Feijão, 2002. 47 p.

**FERREIRA, L. T.; ALMEIDA, I. L.** O feijão nosso de todo dia. Embrapa Transferência de Tecnologia. 2012. Disponível em: <https://www.embrapa.br/web/mobile/noticias/-/noticia/1462995/o-feijao-nosso-de-todo-dia>. Acesso em: 09 nov. 2017.



**FREITAS, B.** As asas dos alimentos. Revista Pesquisa Fapesp. Disponível em <http://revistapesquisa.fapesp.br/2010/05/30/asas-dos-alimentos/>. Acesso em 06 nov. 2017.

**GUILHERME, S.R.; RAMALHO, M.A.; ABREU, A.; PEREIRA, L.A.** Genetic control of inflorescence in common bean. Genetics and Molecular Research, Ribeirão Preto, v.13, p. 10349-10358. 2015.

**IBARRA-PEREZ, F. L.; BARNHART, D.; KNIO, K. M.; WAINES, J. G.** Effects of insects tripping on seed yield of common bean. Crop Science, Madison, v. 39, n. 2, p. 428-433, 1999.

**KAPPES, C.; WRUCK, F. J.; CARVALHO, M. A. C.; YAMASHITA, O. M.** Feijão comum: características morfo-agronômicas de cultivares. Documentos IAC, Campinas, v.85, 2008.

**LEON, J.** Fundamentos botanicos de los cultivos tropicales. San José-CRC: IICA, 1968. 487 p.

**MANOS, M. G. L.; OLIVEIRA, M. G. C.; MARTINS, C. R.** Informações Técnicas para o Cultivo do Feijoeiro Comum na Região Nordeste Brasileira 2012-2014. Documento 181. Aracaju: Embrapa Arroz e Feijão, 2013.

**MAPA** (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). Zoneamento agrícola das culturas de verão é divulgado aos produtores. 2016. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/noticias/zoneamento-agricola-das-culturas-de-verao-e-divulgado-aos-produtores>. Acesso em: 15 nov. 2017.

**MAPA** (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). FEIJÃO 2ª SAFRA PARA O ESTADO DE SÃO PAULO, ANO SAFRA 2017/2018. 2017. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/riscos-seguro/risco-agropecuario/portarias/safra-vigente/sao-paulo/sao-paulo-sp>. Acesso em: 15 nov. 2017.

**MESQUITA, J.; LEQUEN, J.; MORIN, G.** Role of Apoidea (Insecta: Hymenoptera) in the pollination of spring type faba bean (*Vicia faba* L var. equina steudel). Apidologie, Versailles, v. 23, n. 5, p. 487-490, 1992.

**OLIVEIRA, S. H. F.** Manejo do mofo branco. Revista DBO Agrotecnologia. v. 2, nº 4, p. 8-13. 2005.

**OSPINA, H. F.** Morfologia de la planta de frijol comum. Centro Internacional de Agricultura Tropical-CIAT, série. 04SB-09-01, 1975.

**PACOVA, B. E. V.; ROCHA, A. C. M.** Hibridação natural no feijoeiro



(*Phaseolus vulgaris* L.), em Linhares, Espírito Santo. Revista Ceres, Piracicaba, v. 22, n. 120, p. 157- 158, 1975.

**PEREIRA FILHO, I. A.; CAVARIANI, C.** Taxa de hibridação natural do feijoeiro comum em Patos de Minas, Minas Gerais. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 19, n. 9, p. 1181-1183, 1984.

**PEREIRA, R. C.; PIRES, J.I.C.; FERREIRA, F.M.C.** Efeito da polinização por abelhas na produtividade de *Phaseolus vulgaris*: Uma avaliação sobre redundância ecológica. Resumos do VIII Congresso Brasileiro de Agroecologia - Porto Alegre/RS, 2013.

**PEREIRA, V. G. C.; GRIS, D. J.; MARANGONI, T.; FRIGO, J. P.; AZEVEDO, K. D.; GRZESIUCK, A. E.** Exigências Agroclimáticas para a Cultura do Feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Revista Brasileira de Energias Renováveis, v. 3, p. 32-42, 2014.

**QUINTELA, E. D.** Manejo integrado de pragas do feijoeiro. Circular técnica 46. Santo Antônio de Goiás: Ministério da Agricultura e do Abastecimento/Embrapa Arroz e Feijão. 28p. 2001.

**RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B.** Melhoramento do feijoeiro. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 8, n. 90, p. 16-19, 1982.

**RUAS, J.** Conjuntura 09.09.2010- Feijão. 2010. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/camaras-setoriais-tematicas/documentos/camaras-setoriais/feijao/anos-anteriores/consumo-de-feijao-no-brasil-15.pdf>. Acesso em: 08 nov. 2017

**SANTANA, M.P.** et al. Abelhas (Hymenoptera: Apoidea) visitantes das flores do feijoeiro, *Phaseolus vulgaris* L., em Lavras e Ijaci - MG. Ciência e Agrotecnologia. v.26, n.6, p.1119-1127, 2002.

**SANTOS, J. B. Botânica. In: SOUZA, J.E.; PAULA JR., T. J.; BORÉM, A.** (Ed.). Feijão: do Plantio à Colheita. 1º ed. Viçosa: UFV, 2015. 38-66 p.

**SILVA, O. F.; WANDER, A. E.** O Feijão-Comum no Brasil. Passado, Presente e Futuro. Documentos, 287. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão. 2013.

**SILVA, F. B.; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B.** Seleção recorrente fenotípica para florescimento precoce de feijoeiro carioca. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília-DF, v. 42, p. 1437-1442, 2007

**SIMPSON, B.B.; NEFF, J.L.** Floral rewards: alternatives to pollen and nectar. Annals of the Missouri Botanical Garden, St. Louis, v.68, p.301-322, 1981.





**SINGH, I.; SHANKAR, U.; ABROL, D.P.; MONDAL, A.** Diversity of Insect Pollinators Associated with Pigeonpea, *Cajanus cajan* L. Mill sp. And Their Impact on Crop Production. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, v.6, n.9, p.528-535, 2017.

**SINGH, S.P.; GUTIÉRREZ, A.J.; MOLINA, A.; URREA, C.; GEPTS, P.** Genetic diversity in cultivated common bean. II Marker-based analysis of morphological and agronomic traits. *Crop Sciences*, v.31, p.23-29, 1991.

**VIEIRA, C.** O feijoeiro Comum. Viçosa: Imprensa Universitária, 1967. 220 p.

**VIEIRA, C.; JÚNIOR, T. J. P.; BORÉM, A.** Feijão. 2 ed. Viçosa: UFV - Universidade Federal de Viçosa, 2006. 600p.

**VITALI, M. J.; MACHADO, V. L. L.** Entomofauna visitante das flores de *Tabebuia chrysotricha* (Mart.) Standl (Bignoniaceae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, Jaboticabal*, v. 24, n. 1, p. 77-88, 1995.

**WUTKE, E.B.** O guandu como planta forrageira. In: HAAG, H.P. (Org). *Forragens na seca: algaroba, guandu e palma forrageira*. Campinas: Fundação Cargil, 1986. V.1, p.25-104.

**WUTKE, E. B.; BRUNINI, O.; BARBANO, M. T.** Estimativa de temperatura base e graus-dia para feijoeiro nas diferentes fases fenológicas. *Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria*, v. 8, n. 1, p. 55-61. 2000.

**ZIMMERMANN, M.J.O.; CARNEIRO, J.E.S.; DEL PELOSO, M.J.; COSTA, J.G.C.; RAVA, C.A.; SARTORATO, A.; PEREIRA, P.A.A.** Melhoramento genético e cultivares. In.: ARAÚJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, L.F.; ZIMMERMANN, M.J.O. *Cultura do feijoeiro comum no Brasil*. Piracicaba: POTAFOS, 1996.

**ZILIO, M.; COELHO, C. M. M.; SOUZA, C. A.; SANTOS, J. C. P.; MIQUELLUTI, D. J.** Contribuição dos componentes de rendimento na produtividade de genótipos crioulos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista Ciência Agronômica, Fortaleza*, v. 42, n. 2, p. 429-438, 2011.

**RIO CLARO**

Estado de São Paulo • Brasil  
Dezembro 2017



REVISÃO DE CULTURAS



Projeto

**Conviver**

**MILHO:**

*Zea mays*







**Coordenadores:**

Prof. Dr. Osmar Malaspina

Profa. Dra. Roberta C. F. Nocelli

**Pesquisadores:**

Dra. Thaisa Cristina Roat

Dra. Hellen Maria Soares Lima

**Relatório entregue em: 30 de Novembro de 2017.**



# 1

## CARACTERÍSTICAS GERAIS DA CULTURA

O milho, *Zea mays*, teve origem a partir do teosinto há mais de oito mil anos e hoje é cultivado em muitas partes do mundo: Estados Unidos da América, República Popular da China, Índia, Brasil, França, Indonésia, África do Sul, entre outras (PATERNIANI et al., 2000).

A sua grande adaptabilidade, representada por variados genótipos, permite o seu cultivo desde o Equador até o limite das terras temperadas e desde o nível do mar até altitudes superiores a 3600 metros, encontrando-se, assim, em climas tropicais, subtropicais

e temperados. Esta planta tem como finalidade de utilização a alimentação humana e animal, devido às suas elevadas qualidades nutricionais, contendo quase todos os aminoácidos conhecidos, com exceção da lisina e do triptofano. A produção do milho tem crescido anualmente, principalmente devido às atividades de avicultura e suinocultura, onde o milho pode ser consumido diretamente ou ser utilizado na fabricação de rações e destinado ao consumo de animais (LERAYER, 2006).

Sendo uma espécie alógama e originária do México, o milho apresenta uma grande variabilidade, existindo atualmente cerca de 250 raças. Com um aumento significativo na segunda metade do século X houve uma grande evolução com desenvolvimento de variedades e híbridos (SANTOS, 2012).

As variedades hoje conhecidas são oriundas da domesticação e seleção feitas pelo homem para obtenção de características como alta produtividade, resistência a doenças e maior capacidade de adaptação (LERAYER, 2006). Segundo Bellido (1991) a sua área de cultivo localiza-se entre as latitudes de 30° S e 55° N. No entanto, o melhoramento genético tem permitido potenciar a adaptação de algumas variedades que, atualmente se encontram em latitudes superiores aos valores indicados por Bellido (1991), nomeadamente a Norte em regiões da Rússia e do Canadá e a Sul em regiões da Argentina e da Bolívia.





# 2

## IMPORTÂNCIA ECONÔMICA



A primeira ideia com a descoberta do milho foi sua utilização para alimentação humana, basicamente para as regiões de baixa renda por ser uma rica fonte de energia. No entanto, atualmente, a maior parte da utilização do milho está concentrada na fabricação de rações para animais, sobretudo devido às suas características nutricionais, constituído da maioria dos aminoácidos, além de ser um cereal com produção de baixo custo, comparado à obtenção de outros grãos (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 2012).





A cultura do milho além de apresentar qualidades nutricionais relevantes, destaca-se também na geração de empregos, sobretudo na época da safra. Geralmente, o cultivo do milho é mecanizado, beneficiado por técnicas modernas de plantio e colheita, principalmente nas grandes lavouras. Nesse caso a geração de empregos é menor do que em pequenas propriedades, onde o cultivo é semi-mecanizado na maioria das produções, e há um grande índice de emprego nas zonas rurais, atraindo famílias, pessoas de baixa renda, logo evitando situações de êxodo rural (CAMPOS, 1998).

A cultura do milho apresenta uma multiplicidade de usos. Logo, a comercialização é bastante difundida, apresentando fluxos de comercialização direcionados para fabricas de rações, indústrias

químicas, mercado de consumo *in natura* e exportações. Nesta atividade, há os agentes intermediários que movimentam este setor, reduzindo a produtividade média dos estabelecimentos que usam este meio para venda (DUARTE, 2008).

O milho é cultivado em todas as partes do mundo. Os maiores produtores mundiais são os Estados Unidos, a China e o Brasil, que ocupa terceiro lugar com média de produção atual em torno de 67 milhões de toneladas em 2016/2017. O Brasil destaca-se mundialmente em relação à cultura do milho como produtor, consumidor e exportador (**Tabela 1**). E com a grande multiplicidade de usos que o cereal apresenta, as estimativas são de aumento de procura pelo grão. (USDA, 2017).

**TABELA 1**

Oferta e demanda mundial do milho 2016/2017.

(Fonte: USDA, 2017)

REGIÃO	SUPRIMENTO			CONSUMO			ESTOQUE FINAL
	Estoque inicial	Produção	Importação	Forragem	Total	Exportação	
<b>MUNDO</b>	210.9	1049.2	137.2	630.2	1039.4	152.9	220.680
Estados Unidos	44.1	384.8	1.4	141.0	314.9	56.5	58.9
<b>TOTAL ESTRANGEIROS</b>	166.8	664.5	135.8	489.3	724.6	96.4	161.8
<b>PRINCIPAIS EXPORTADORES</b>	8.9	143.6	0.4	63.1	81.7	58.5	12.7
Argentina	1.1	37.5	0.0	6.8	10.5	25.5	2.6
Brasil	6.5	91.5	0.3	50.5	59.5	31.0	7.8
África do Sul	1.3	14.6	0.1	5.8	11.7	2.0	2.3
<b>PRINCIPAIS IMPORTADORES</b>	22.3	120.8	79.6	147.8	199.5	3.7	19.5
Egito	2.2	6.0	9.0	12.7	15.1	0.0	2.1
União Europeia	6.7	60.3	13.1	55.4	73.0	2.0	5.1
Japão	1.3	0.0	15.0	11.5	15.1	0.0	1.2
México	5.2	26.0	13.8	21.0	38.6	0.8	5.6
Sudeste da Ásia	4.4	28.3	14.3	35.1	43.1	0.9	2.9
Coréia do Sul	1.9	0.1	9.8	7.6	9.9	0.0	1.9
<b>OUTROS SELECIONADOS</b>	115.0	308.4	4.5	194.7	274.3	44.1	109.5
Canadá	2.2	13.2	1.0	7.5	12.9	1.0	2.5
China	110.8	219.6	3.0	161.0	231.0	0.0	102.3
FSU-12	1.4	47.6	0.4	19.2	22.0	24.4	3.1
Ucrânia	0.6	28.0	0.1	7.0	8.4	18.7	1.5

Na **Tabela 2**, pode-se observar a área plantada, o rendimento e a produção de milho no mundo entre os anos de 2015 a 2017. Ao longo desse período, percebe-se uma tendência à diminuição na produção desse grão, sendo no Brasil, essa diminuição em torno de 3,55% (USDA, 2017).



**TABELA 2**

Área, rendimento e produção mundial de milho entre nos anos de 2015 a 2017.

(Fonte: USDA, 2017)

COUNTRY / REGION	AREA (Million hectares)				YIELD (Metric tons per hectare)				PRODUCTION (Million metric tons)				Change in Production			
	Prel.		2017/18 Proj.		Prel.		2017/18 Proj.		Prel.		2017/18 Proj.		From last month		From last year	
	2015/16	2016/17	Aug	Sep	2015/16	2016/17	Aug	Sep	2015/16	2016/17	Aug	Sep	MMT	Percent	MMT	Percent
<b>World</b>	178.56	183.73	182.45	182.81	5.43	5.83	5.66	5.65	969.62	1,071.23	1,033.47	1,032.63	-0.84	-0.08	-38.60	-3.60
<b>United States</b>	32.68	35.11	33.79	33.79	10.57	10.96	10.64	10.66	345.51	384.78	359.50	360.30	0.80	0.22	-24.48	-6.36
<b>Total Foreign</b>	145.88	148.63	148.66	149.02	4.28	4.62	4.53	4.51	624.12	686.45	673.97	672.33	-1.64	-0.24	-14.13	-2.06
<b>China</b>	38.12	36.76	35.00	35.00	5.89	5.97	6.14	6.14	224.63	219.55	215.00	215.00	0.00	0.00	-4.55	-2.07
<b>South America</b>																
Brazil	16.00	17.55	17.70	4.19	5.89	5.61	5.37	5.37	67.00	98.50	95.00	95.00	0.00	0.00	-3.50	-3.55
Argentina	3.50	4.90	4.90	5.20	8.29	8.37	8.16	8.08	29.00	41.00	40.00	42.00	2.00	5.00	1.00	2.44
Bolivia	0.38	0.09	0.32	0.37	2.47	1.38	2.32	2.50	0.94	0.12	0.74	0.93	0.19	25.85	0.81	670.83
<b>European Union</b>	9.25	8.61	8.59	8.60	6.35	7.12	6.99	6.90	58.75	61.28	60.01	59.39	-0.63	-1.04	-1.90	-3.10
<b>Africa</b>																
South Africa	2.21	3.00	2.90	2.90	3.71	5.72	4.31	4.31	8.21	17.15	12.50	12.50	0.00	0.00	-4.65	-27.11
Nigeria	3.80	4.00	3.80	3.80	1.84	1.80	1.82	1.82	7.00	7.20	6.90	6.90	0.00	0.00	-0.30	-4.17
Ethiopia	2.15	2.20	2.22	2.22	3.16	2.89	3.02	3.02	6.80	6.35	6.70	6.70	0.00	0.00	0.35	5.51
Tanzania	4.00	4.20	4.20	4.20	1.50	1.31	1.31	1.31	6.00	5.50	5.50	5.50	0.00	0.00	0.00	0.00
Malawi	1.75	1.65	1.70	1.70	1.59	1.44	2.12	2.12	2.78	2.37	3.60	3.60	0.00	0.00	1.23	51.96
Zambia	0.96	1.16	1.43	1.43	2.72	2.48	2.52	2.52	2.62	2.87	3.61	3.61	0.00	0.00	0.73	25.55
Kenya	2.10	2.10	2.10	2.10	1.76	1.52	1.40	1.40	3.69	3.20	2.95	2.95	0.00	0.00	-0.25	-7.81
Uganda	1.10	1.10	1.10	1.10	2.04	1.53	2.36	2.36	2.25	1.68	2.60	2.60	0.00	0.00	0.92	54.39
Zimbabwe	1.53	0.77	1.88	1.88	0.48	0.66	1.15	1.15	0.74	0.51	2.16	2.16	0.00	0.00	1.64	320.90
<b>Former Soviet Union - 12</b>																
Ukraine	4.09	4.25	4.50	4.50	5.71	6.59	6.33	6.11	23.33	28.00	28.50	27.50	-1.00	-3.51	-0.50	-1.79
Russia	2.67	2.78	3.00	3.00	4.93	5.51	5.50	5.33	13.17	15.31	16.50	16.00	-0.50	-3.03	0.70	4.54
<b>South Asia</b>																
India	8.81	9.60	9.50	9.50	2.56	2.74	2.63	2.63	22.57	26.26	25.00	25.00	0.00	0.00	-1.26	-4.80
Parkistan	1.21	1.30	1.35	1.35	4.38	4.31	4.30	4.30	5.30	5.60	5.80	5.80	0.00	0.00	0.20	3.57
Nepal	0.85	0.90	0.90	0.90	2.35	2.22	2.22	2.22	2.00	2.00	2.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Southeast Asia</b>																
Indonesia	3.30	3.40	3.50	3.50	3.18	3.21	3.24	3.24	10.50	10.90	11.35	11.35	0.00	0.00	0.45	4.13
Phillippines	2.42	2.68	2.70	2.70	2.88	3.02	3.07	3.07	6.97	8.09	8.30	8.30	0.00	0.00	0.21	2.63
Vietnam	1.15	1.20	1.20	1.20	4.55	4.64	4.67	4.67	5.23	5.57	5.60	5.60	0.00	0.00	0.03	0.57
Thailand	1.09	1.17	1.10	1.10	4.31	4.45	4.45	4.45	4.70	5.20	4.90	4.90	0.00	0.00	-0.30	-5.77
<b>Mexico</b>	7.21	7.50	7.15	7.20	3.60	3.65	3.50	3.61	25.97	27.40	25.00	26.00	1.00	4.00	-1.40	-5.11
<b>Canada</b>	1.31	1.33	1.40	1.40	10.33	9.96	9.93	9.93	13.56	13.20	13.90	13.90	0.00	0.00	0.70	5.30
<b>Turkey</b>	0.62	0.57	0.55	0.55	10.00	9.65	10.00	10.00	6.20	5.50	5.50	5.50	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Others</b>	23.55	23.12	23.23	23.17	2.47	2.60	2.51	2.40	58.21	60.14	58.36	55.65	-2.71	-4.64	-4.48	-7.46



No Brasil, a produção do grão destinado à alimentação animal está representada entre 70-80%. Existem espécies da planta do milho que também são utilizadas na elaboração de silagem, como ingrediente único ou complemento (ABIMILHO, 2017). A Tabela 3 mostra a demanda do milho no Brasil para cada setor, em 2017.

**TABELA 3**

Demanda de milho do Brasil ao longo dos anos.  
(Fonte: CELERES®, 2017)

	06/07	07/08	08/09	09/10	10/11	11/12	12/13	13/14	14/15	2015/16		2016/17	
										FEV	MAR	FEV	MAR
<b>Consumo animal</b>	32,943	35,236	35,230	36,868	38,828	40,298	43,453	47,177	49,454	48,067	48,067	49,329	49,329
<b>Aves de corte</b>	15,181	16,079	16,009	16,758	19,127	19,796	21,479	23,520	24,578	24,086	24,086	24,707	24,707
<b>Aves de postura</b>	2,800	3,006	3,068	3,221	3,275	3,390	3,661	3,917	4,074	3,992	3,992	4,039	4,039
<b>Suinocultura</b>	9,700	10,394	10,400	10,902	10,670	10,937	11,648	12,556	13,247	12,584	12,584	12,973	12,973
<b>Bovinocultura</b>	3,500	3,872	3,876	4,033	3,188	3,427	3,684	3,979	4,158	4,075	4,075	4,181	4,181
<b>Outros animais</b>	1,763	1,885	1,878	1,954	2,568	2,748	2,981	3,205	3,397	3,329	3,329	3,429	3,429
<b>Consumo Industrial</b>	4,250	4,350	4,350	4,415	4,636	4,868	5,209	5,990	6,589	6,523	6,523	6,653	6,653
<b>Consumo humano</b>	1,709	1,800	1,827	1,854	1,873	1,892	1,882	1,873	1,863	1,845	1,845	1,882	1,882
<b>Outros usos</b>	3,195	3,029	3,001	2,986	2,849	3,545	4,257	4,014	4,227	3,584	3,584	3,877	3,877
<b>Perdas</b>	1,000	1,122	1,012	1,052	1,075	1,418	1,669	1,655	1,743	1,582	1,582	1,954	1,954
<b>Sementes</b>	258	360	350	325	393	404	425	381	403	443	443	443	451
<b>Exportação</b>	10,920	6,380	7,782	10,819	9,486	19,802	26,625	20,655	28,924	21,883	21,883	30,000	30,000
<b>Demanda total</b>	54,275	52,278	53,553	58,320	59,139	72,226	83,519	81,744	93,203	83,927	83,927	94,139	94,146
<b>Estoque final</b>	4,726	13,734	14,322	11,547	9,212	11,223	14,077	17,884	14,201	8,063	8,063	13,229	13,222

Valores em: Mil toneladas.

**TABELA 4**

Projeção da safra 2017/18 para a cultura de milho no Brasil.

(Fonte: COGO INTELIGÊNCIA EM AGRONEGÓCIO, 2017)

Segundo a COGO INTELIGÊNCIA EM AGRONEGÓCIO, empresa de consultoria focada na análise do agronegócio, estima-se que até o final de 2017 ocorra uma queda de 13% em relação à safra passada, a área plantada é estimada em 5,6 milhões ha. Com a oferta nacional elevada e preços bastante competitivos internacionalmente, o Brasil exportou 5,2 milhões de toneladas em agosto/17, maior volume registrado na série histórica para o período.

A **Tabela 4** mostra a projeção da safra 2017/18, segundo a COGO INTELIGÊNCIA EM AGRONEGÓCIO

MILHO 1ª SAFRA: PROJEÇÕES DE ÁREA/PRODUÇÃO POR ESTADOS NO BRASIL						
	Área (mil/ha)		Produção (mil t)		Variação % 16/17 vs 17/18	
	16/17	17/18	16/17	17/18	Área	Produção
<b>NORTE</b>	311,8	290,9	996,0	962,0	(6,7%)	(3,4%)
<b>NORDESTE</b>	1.806,6	1.937,2	4.460,8	5.596,0	7,2%	25,4%
<b>C-OESTE</b>	350,0	284,7	2.821,0	2.281,0	(18,7%)	(19,1%)
<b>SUDESTE</b>	1.301,2	1.191,9	8.191,5	7.706,1	(8,4%)	(5,9%)
<b>SUL</b>	1.712,9	1.377,4	13.992,7	10.265,6	(9,6%)	(26,6%)
<b>BRASIL</b>	5.482,5	5.082,1	30.462,0	26.810,7	(7,3%)	(12,0%)

MILHO 2ª SAFRA: PROJEÇÕES DE ÁREA/PRODUÇÃO POR ESTADOS NO BRASIL						
	Área (mil/ha)		Produção (mil t)		Variação % 16/17 vs 17/18	
	16/17	17/18	16/17	17/18	Área	Produção
<b>NORTE</b>	401,2	385,6	1.706,1	1.484,7	(3,9%)	(13,0%)
<b>NORDESTE</b>	796,3	715,4	2.220,7	849,9	(10,2%)	(61,7%)
<b>C-OESTE</b>	7.664,7	7.457,4	46.052,7	39.170,2	(2,7%)	(14,9%)
<b>SUDESTE</b>	837,7	875,0	4.256,3	3.423,3	4,5%	(19,6%)
<b>SUL</b>	2.409,3	2.100,9	13.145,1	8.970,8	(12,8%)	(31,8%)
<b>BRASIL</b>	12.109,2	11.534,3	67.380,9	53.898,9	(4,7%)	(20,0%)

MILHO TOTAL: PROJEÇÕES DE ÁREA/PRODUÇÃO POR ESTADOS NO BRASIL						
	Área (mil/ha)		Produção (mil t)		Variação % 16/17 vs 17/18	
	16/17	17/18	16/17	17/18	Área	Produção
<b>NORTE</b>	713,0	676,5	2.702,1	2.446,7	(5,1%)	(9,5%)
<b>NORDESTE</b>	2.602,9	2.652,6	6.681,5	6.445,9	1,9%	(3,5%)
<b>C-OESTE</b>	8.014,7	7.742,1	48.873,7	41.451,2	(3,4%)	(15,2%)
<b>SUDESTE</b>	2.138,9	2.066,9	12.447,8	11.129,4	(3,4%)	(10,6%)
<b>SUL</b>	4.122,2	3.478,3	27.137,8	19.236,4	(15,6%)	(29,1%)
<b>BRASIL</b>	17.591,7	16.616,4	97.842,9	80.709,6	14,4%	(17,5%)





# 3

## ESTÁGIOS DE DESENVOLVIMENTO DO MILHO

Os estágios de desenvolvimento do milho são separados em vegetativo (V) e reprodutivo (R). A folha de milho tem três partes principais, o limbo, a bainha e o colar, sendo que os estágios vegetativos são caracterizados pela visibilidade do colar foliar (Figura 1). Os estágios vegetativos de desenvolvimento começam com a emergência (VE) e continuam até o surgimento do pendão (VT). Já os estágios reprodutivos compreendem desde a emergência do cabelo do milho (R1) até o desenvolvimento dos grãos na espiga (Tabela 5) (DUPONT PIONEER, 2015).

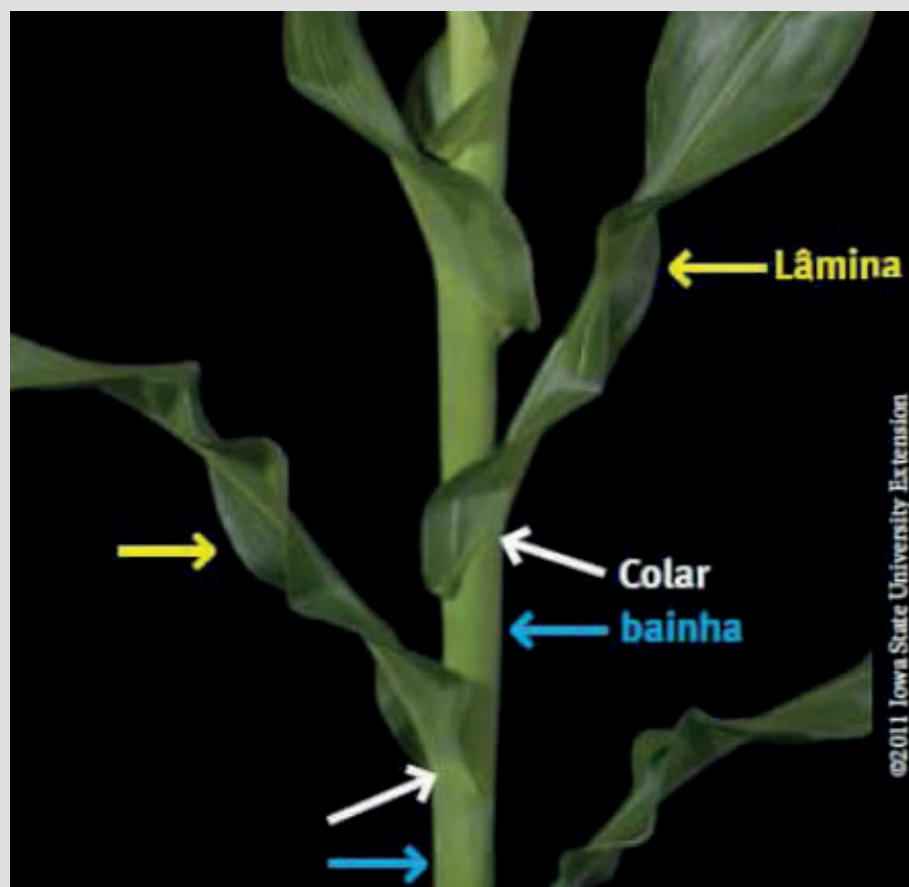




### FIGURA 1

Planta de milho mostrando as folhas completamente expandidas e com os colares foliares visíveis.

(Fonte: <http://www.pioneersementes.com.br/milho/fenologia-do-milho>)





**TABELA 5**

Estágios vegetativos e reprodutivos de uma planta de milho.  
(Fonte: <http://www.pioneersementes.com.br/blog/41/milho-crescimento-e-desenvolvimento>)

ESTÁGIOS VEGETATIVOS		ESTÁGIOS REPRODUTIVOS	
VE	Emergência	R1	Embonecamento
V1	Primeira Folha	R2	Bolha d'água
V2	Segunda Folha	R3	Leitoso
V3	Terceira Folha	R4	Pastoso
V(n)	Enésima Folha	R5	Dente
VT	Pendoamento	R6	Maturidade



## VE - EMERGÊNCIA

As condições do solo no qual a semente de milho é plantada, como temperatura e umidade, são importantes para a germinação e estabelecimento das plântulas (NIELSEN, 2014). Além disso, a correta distribuição (horizontal e vertical) das sementes na área é fundamental para o perfeito desenvolvimento da planta e a uniformidade da emergência, contribuindo para uma melhor captação de água e nutrientes, e a interceptação da luz (FILHO; MADALLOZ, 2017).

Depois que uma semente de milho é plantada, ela absorve de 30 a 35% do seu peso em água, aumentam a atividade metabólica e a divisão e o crescimento de células, especialmente as da coleoriza (bainha de proteção que envolve a radícula), que rompem o pericarpo (RITCHIE et al., 2003).

De modo geral, a semente de milho germina em 5 ou 6 dias quando a temperatura ambiente e do solo está entre 21°C e 30 °C. Mesmo com umidade adequada, à medida que a temperatura diminui, a semente leva mais tempo para emergir, podendo chegar até 18 dias quando as temperaturas estão por volta de 13 °C (NIELSEN, 2014).

A lentidão na germinação predispõe a semente e a plântula a uma menor resistência a condições ambientais adversas, bem como ao ataque de patógenos, principalmente fungos do gênero *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Phytium* e *Macrophomina* (EMBRAPA, 2015).

Em condições adequadas a radícula inicia seu alongamento e logo após de três a quatro raízes adicionais surgem a partir da semente (**Figura 2**). Essas raízes e a radícula formam o sistema radicular seminal, que funciona na captação de água e alguns nutrientes para a plântula. A maioria dos nutrientes da plântula é fornecida por amidos hidrolisados e proteínas do endosperma. O desenvolvimento da raiz da coroa e do nodal é iniciado em VE (DUPONT PIONEER, 2015).

A planta de milho apresenta emergência “hipógea”, onde o cotilédone permanece abaixo da superfície. O mesocótilo, ou primeiro internódio, alonga e empurra a ponta do coleóptilo até a superfície do solo (**Figura 6**) (NIELSEN, 2014).

À medida que o coleóptilo se aproxima da superfície do solo, a exposição a luz solar cessa o alongamento do mesocótilo (VANDERHOEF; BRIGGS, 1978).



**FIGURA 2**

Plântula do milho germinada.

(Fonte: <http://www.pioneersementes.com.br/milho/fenologia-do-milho>)



**FIGURA 3**

Germinação e desenvolvimento do milho até o estágio V2.

(Fonte: <http://www.pioneersementes.com.br/milho/fenologia-do-milho>)



A expansão contínua das folhas dentro do coleóptilo o rompe, permitindo que a primeira folha verdadeira apareça. Se o alongamento mesocótilo elevou com sucesso a ponta do coleóptilo para a superfície do solo, o surgimento das primeiras folhas verdadeiras também ocorrerá com sucesso acima da superfície do solo (**Figura 3**) (NIELSEN, 2014).





## V1 A V5 - ESTÁGIOS VEGETATIVOS INICIAIS

Durante esse período, acontece pouco crescimento do caule ou colmo (região internódio), o ponto de crescimento encontra-se abaixo da superfície do solo (**Figura 3**) e em cada nó (axila de cada folha) desenvolvem-se as gemas que se diferenciarão nas espigas. As raízes permanentes se desenvolvem nos nós abaixo da superfície e um na superfície do solo originam as raízes adventícias (DUPONT PIONEER, 2015).

## V6 A V11 - ESTÁGIOS VEGETATIVOS INTERMEDIÁRIOS

As plantas de milho iniciam um período de alongamento rápido do internódio e o ponto de crescimento se move para acima da superfície do solo ficando, assim, mais suscetível a lesões ambientais ou mecânicas. Os primórdios da espiga e do pendão tornam-se visíveis nestes estágios (MAGALHÃES et al., 1995; DUPONT PIONEER, 2015; EMBRAPA, 2015).

## V12 A VT - ESTÁGIOS VEGETATIVOS FINAIS

O comprimento da espiga (número de grãos por fileira) é

determinado nas últimas semanas antes do pendoamento. O estresse nesse momento pode reduzir o número de grãos produzidos em cada fileira, entretanto, o número de grãos final é determinado pelo sucesso na polinização e fertilização (DUPONT PIONEER, 2015; EMBRAPA, 2015).

## VT A R1 - ESTÁGIO DE TRANSIÇÃO

O desenvolvimento vegetativo está completo: a altura máxima da planta foi quase atingida, as células do caule continuam a lignificar, o que melhora a resistência do caule, e a planta faz a transição para o desenvolvimento reprodutivo (R1). No estágio de transição acontece o aparecimento e extensão total do pendão (DUPONT PIONEER, 2015).

## R1 - ESTÁGIO DE EMBONECAMENTO

O R1 ocorre quando os cabelos de milho (estilo-estigmas) ficam visíveis fora da palha e inicia-se o processo de polinização e fertilização dos óvulos. Esse período é importante para o desenvolvimento do grão e, assim, estresses nesse momento, e durante as próximas duas semanas, podem reduzir e comprometer a produção (DUPONT PIONEER, 2015; EMBRAPA, 2015).



## R2 - ESTÁGIO DE BOLHA D'ÁGUA

Ocorre de 10 a 14 dias após o embonecamento. Os grãos em desenvolvimento contêm cerca de 85% de umidade, se assemelham a uma bolha com endosperma e o fluido interno transparentes. Conforme os grãos se expandem, as glumas ao redor ficam menos visíveis. O abortamento do grão relacionado ao estresse pode

ocorrer e esse risco permanece até o estágio R3 (**Figura 4**). Nesse estágio, a espiga atinge o seu comprimento máximo. Os cabelos de milho (estilo-estigmas) dos grãos fertilizados secam e tornam-se marrons (MAGALHÃES et al. 1995; RITCHIE et al., 2003; DUPONT PIONEER, 2015).

### FIGURA 4

Espiga de milho sem grãos na periferia devido ao abortamento.

(Fonte: ARROS; CALADO, 2014)





### R3 - ESTÁGIO LEITOSO

R3 ocorre em 18 a 22 dias após o embonecamento, quando os grãos começam a mostrar sua coloração final amarelada. Os grãos contêm cerca de 80% de umidade e o fluido interno é branco leitoso devido ao amido acumulado (endosperma). O embrião e o endosperma ficam visualmente distintos (DUPONT PIONEER, 2015; EMBRAPA, 2015).

### R4 - ESTÁGIO PASTOSO

R4 ocorre em 24 a 28 dias após o embonecamento. Os grãos contêm cerca de 70% de umidade e o fluido interno engrossa até ficar em uma consistência pastosa, como uma massa. A cor característica da espiga é definida e a palha começa a ficar marrom nas bordas externas. Em geral, o estresse durante esse estágio não causa o abortamento de grãos, mas pode reduzir a taxa de acúmulo de amido neles e seus pesos médios (DUPONT PIONEER, 2015; EMBRAPA, 2015).

### R5 - ESTÁGIO DE FORMAÇÃO DE DENTE

R5 ocorre 35 a 42 dias após o embonecamento e responde por quase metade do tempo de desenvolvimento reprodutivo. Os grãos são constituídos por uma camada exterior de amido duro em torno do núcleo de amido macio. Quando o núcleo de amido macio começa a perder a umidade e encolher, uma endentação (dente) se forma no topo do grão. A quantidade de dentes que ocorre depende da genética e das condições de crescimento (DUPONT PIONEER, 2015; EMBRAPA, 2015). Observa-se também a completa diferenciação da radícula e das folhas embrionárias no interior dos grãos (MAGALHÃES et al. 1995; RITCHIE et al., 2003). Uma “linha do leite” se forma criando uma separação entre o amido duro e macio. Ela se forma na coroa do grão e avança em direção à base, ou ponta do grão, o que normalmente demora cerca de três a quatro semanas (Figura 5). O tempo total para esse movimento está relacionado com a temperatura, disponibilidade da umidade e a genética dos híbridos (DUPONT PIONEER, 2015; EMBRAPA, 2015).



### FIGURA 5

Progressão da linha do leite.

(Fonte: <http://www.pioneersementes.com.br/silagem/colheita>)



## R6 - MATURIDADE FISIOLÓGICA

R6 ocorre em 60 a 65 dias após o embonecamento. A umidade do grão é de aproximadamente 35%, os grãos são considerados maduros fisiologicamente, e alcançaram seu peso máximo seco. A linha de leite, ou a camada de amido duro, avançou até a ponta do grão. As células na ponta do grão perdem a sua integridade e rompem causando a formação de uma camada

de abscisão marrom a preta (“camada preta”). Depois que a camada preta se forma, o amido e a umidade não podem mais entrar ou sair do grão, com exceção da perda de umidade através da evaporação. O estresse nesse estágio não tem impactos na produção (MAGALHÃES et al. 1995; RITCHIE et al., 2003; DUPONT PIONEER, 2015; EMBRAPA, 2015).



# 4

## ÉPOCA DE PLANTIO E CONDIÇÕES DE SOLO E CLIMA

O milho apresenta grande flexibilidade, sendo bastante adaptado a sistemas de rotação, sucessão e consorciação de culturas, mas como a maioria das culturas, requer uma interação entre fatores edafoclimáticos e manejo. Inicialmente, deve-se escolher a área de plantio, verificar se o solo local é adequado para o plantio do milho.

O milho completa seu ciclo em quatro a cinco meses, caracterizando uma planta anual (PONS; BRESOLIN, 1981). Através do número de dias da sementeira ao pendoamento, e deste à maturação fisiológica ou colheita, é determinado o ciclo de uma cultivar. Seus grupos variam de acordo com seu ciclo, descritos como: superprecoce (ciclo de 120 dias e florescimento aos 60 dias), precoce (ciclo de 120 a 130 dias, florescimento aos 65 dias) e normal (ciclo de 130 a 140 dias, florescimento aos 70 dias) (RESENDE; FRANÇA; COUTO, 2000; CRUZ, 2002). No mercado, 25% das cultivares são de ciclo superprecoce, 55 a 65% das cultivares são de ciclo precoce e 10 a 15% das cultivares são de ciclo normal (FERREIRA; RESENDE, 2000).







Pode-se falar também em ciclos hiperprecoces e semiprecoces, porém a diferença entre as cultivares mais tardias e as mais superprecoces pode não chegar a dez dias (PEREIRA FILHO; BORGHI, 2016).

Apesar do milho se cultivar em diversos solos, sobretudo em condições de regadio, há uma melhor resposta da cultura a solos bem estruturados que permitam a circulação da água e do ar, alta capacidade utilizável para a água e disponibilidade de nutrientes (SANS; SANTANA, 2002). O milho tolera solos de pH entre 5 a 8, no entanto, solos de pH próximos a 5 podem apresentar teores de alumínio e ferro que são tóxicos para as plantas (BARROS; CALADO, 2014).

A exigência da planta do milho em água está em torno de 500-800 m<sup>3</sup>, e a planta só realiza os processos de germinação e emergência na presença da água. A falta de água vai prejudicar a disponibilidade, absorção e o transporte de nutrientes, tornando a planta suscetível ao ataque de pragas e doenças (SANS; SANTANA, 2002).

A precipitação de 150 mm durante o período em que decorre o ciclo vegetativo do milho poder-se-á considerar o limite mínimo para a cultura de milho sem irrigação (BARROS; CALADO, 2014). O estresse hídrico pode afetar o comprimento dos internódios nos estágios

vegetativos intermediários (V6 a V11), levando à diminuição de armazenagem de açúcares no colmo, em colmos mais finos, plantas de menor porte e menor área foliar (MAGALHÃES et al., 1998).

O período próximo ao florescimento é o mais importante para irrigação. Estresse de água ocorrendo duas semanas antes e até duas semanas após o florescimento causará redução na produção de grãos. Porém, o período que ocasionará drástica redução na produção, caso ocorra o déficit hídrico, é no início do estágio R1, quando há a emissão dos estilo-estigmas. Outros tipos de estresse como deficiência de nutrientes, alta temperatura ou granizo também são mais prejudiciais durante R1 (MAGALHÃES et al. 1995; RESENDE; FRANÇA; COUTO., 2000; BERGAMASCHI et al., 2004).

Em relação ao clima, deve-se considerar a radiação solar e a intensidade e frequência do veranico nas diferentes fases fenológicas da cultura. A temperatura diurna ideal está entre 21°C e 27°C, principalmente da emergência a floração. Temperaturas noturnas superiores a 24°C, aumentam a respiração da planta, logo diminuem a taxa de fotoassimilados e ocasiona queda na produção. O clima mais favorável à cultura é aquele que apresenta verões quentes e úmidos durante o ciclo vegetativo, acompanhado de invernos secos o que vem a facilitar a colheita e o armazenamento (SILVA et al., 2010).



A maior velocidade de crescimento dos caules e das folhas ocorre quando as temperaturas se situam entre os 25 e 35°C, sendo a maior produção potencial atingida com temperaturas médias entre 21 e 27°C e em períodos com 120 a 180 dias, sem geadas. Com temperaturas baixas o crescimento das plantas é limitado e a parte aérea pode morrer (BELLIDO, 1991).

Baixa temperatura no plantio, geralmente, restringe absorção de nutrientes do solo e causa lentidão no crescimento. Contudo, existem também genótipos de milho com grandes potenciais para a tolerância a baixas temperaturas que conseguem germinar nessas condições, sendo muito importantes para as regiões frias do Brasil (CRUZ et al., 2007).

Se as temperaturas máximas durante a fecundação são superiores a 35°C causam danos na produtividade, devido a uma diminuição do número de grãos. Nos estágios de floração e maturação do grão temperaturas noturnas de 30°C reduzem o rendimento do milho em aproximadamente 40% (BELLIDO, 1991).

A fisiologia do milho, que é uma planta C4, responde melhor a temperaturas mais elevadas do que plantas C3, ou seja, tem o mecanismo de crescimento acelerado, isso explica a tendência do aumento da temperatura reduzir o ciclo da cultura do milho. Em outras palavras, a planta C4 tem resposta positiva ao aumento da luminosidade, principalmente no enchimento dos grãos. O

aproveitamento da luz está vinculado à população de plantas e de sua distribuição na área, arquitetura, idade das folhas e área foliar. No Brasil, a limitação climática para a produção de milho só é encontrada em regiões da Bacia Amazônica, do Nordeste e extremo Sul (SILVA et al., 2010).

A ação dos ventos pode interferir no desenvolvimento da planta por meio da proliferação de esporos de fungos e bactérias, friagem, desidratação, aumento pela demanda de água e acamamento das plantas, porém tem como benefício a realização da polinização. A destruição causada por ventos fortes pode ser evitada com a implantação de quebra-ventos, desde que seja adequado à estatura da espécie e não faça sombreamento (RITCHIE et al., 2003).

A época de plantio é variável de acordo com cada região. No Brasil, há duas épocas: plantio de verão, no período das chuvas, chamado de primeira safra, mais adaptado às regiões Sul, Sudeste e Nordeste. Realizado nos meses de agosto, outubro-novembro e janeiro-fevereiro, respectivamente. E o plantio da safrinha, que é a





segunda safra, ideal para milho safrinha. Mais comum na região do Centro-oeste, nos Estados de São Paulo e Paraná com plantio entre fevereiro e março (EMBRAPA, 2015).

A definição correta da época de semeadura deve ser feita levando em consideração os aspectos climáticos que mais interferem na fisiologia da planta, especialmente a variabilidade térmica e a disponibilidade hídrica. Em assim sendo, o milho de “safra normal ou de verão” que pouco sofre efeitos da variabilidade térmica, deve ser semeado de forma que as suas fases críticas em relação a déficits hídricos não coincidam com os veranicos que têm ocorrido geralmente no período dezembro/janeiro. Por outro lado, o milho “safrinha” tem como fatores limitantes as baixas temperaturas (com ocorrência de geadas) na região sul do Estado e os severos déficits hídricos ocorridos com maior frequência na região norte (EMBRAPA, 2015).

Ao longo das últimas décadas, tem se verificado um decréscimo na área plantada no período da primeira safra, devido à concorrência com a soja, mas que tem sido compensado pelo aumento dos plantios na “safrinha”. É importante fazer uma ressalva: a expressão “safrinha” decorre do fato de que quando esta surgiu era uma safra pequena e de baixa produtividade, mas que, ao longo das últimas duas décadas, foi ganhando representatividade. Embora realizados em uma condição desfavorável de clima, os plantios da “safrinha” vêm sendo conduzidos dentro de sistemas de produção que têm

sido gradativamente adaptados a estas condições, o que tem contribuído para elevar os rendimentos das lavouras. A denominação safrinha, apesar de ter perdido um pouco a razão de ser, permanece por já ser consagrada no Brasil. (EMBRAPA, 2015)

O milho é cultivado em praticamente todo o território brasileiro, sendo que, na safra 2013/14, quase 88% da produção concentrou-se no centro-sul do país. A região Sul respondeu por 31,6% da produção, o Sudeste por 13,70% da produção e o Centro-oeste por 42,64% da produção. Além da representatividade, a participação dessas regiões em área plantada e produção vêm se alterando ao longo dos anos, com a região Centro-oeste aumentando a sua participação em detrimento das regiões Sul e Sudeste. Para ilustrar isso, considere o fato de que o Sul e o Sudeste, em 2006/07, produziam, respectivamente, 44,5% e 20,2% do milho brasileiro. A partir da safra 2011/12, o Centro Oeste tomou a posição do Sul como maior região produtora de milho no país, e tem firmado essa posição nas safras posteriores (EMBRAPA, 2015). Dentro desse contexto, destaca-se o estado de Mato Grosso, líder nacional na produção de grãos. Além de ter expectativa de produzir 25% do total da produção do país, também deve ser o maior produtor de milho do país em 2017. É o que estima o Instituto Mato-grossense de Economia Agropecuária (Imea). Em 2016 a colheita do milho chegou a 19 milhões de toneladas no estado. Com expansão de área, aumento de produtividade e chuvas regulares, neste ano a expectativa é que a safra ultrapasse 28 milhões de toneladas, considerada a maior da história em Mato Grosso.



# 5

## HÍBRIDOS E VARIEDADES DO MILHO



Antes da década de 1930, as variedades eram polinizadas abertamente. Atualmente, os híbridos simples de milho são produzidos quando o pólen de uma linhagem endogâmica poliniza os estilo-estigmas de outra linhagem endogâmica. Com esta ocorrência, o vigor híbrido, os resultados e as plantas produzidas a partir desta semente tendem a ser mais robustas, apresentam características melhoradas e aumento na produção de grãos. A produção de sementes, hoje em dia, é baseada na utilização de

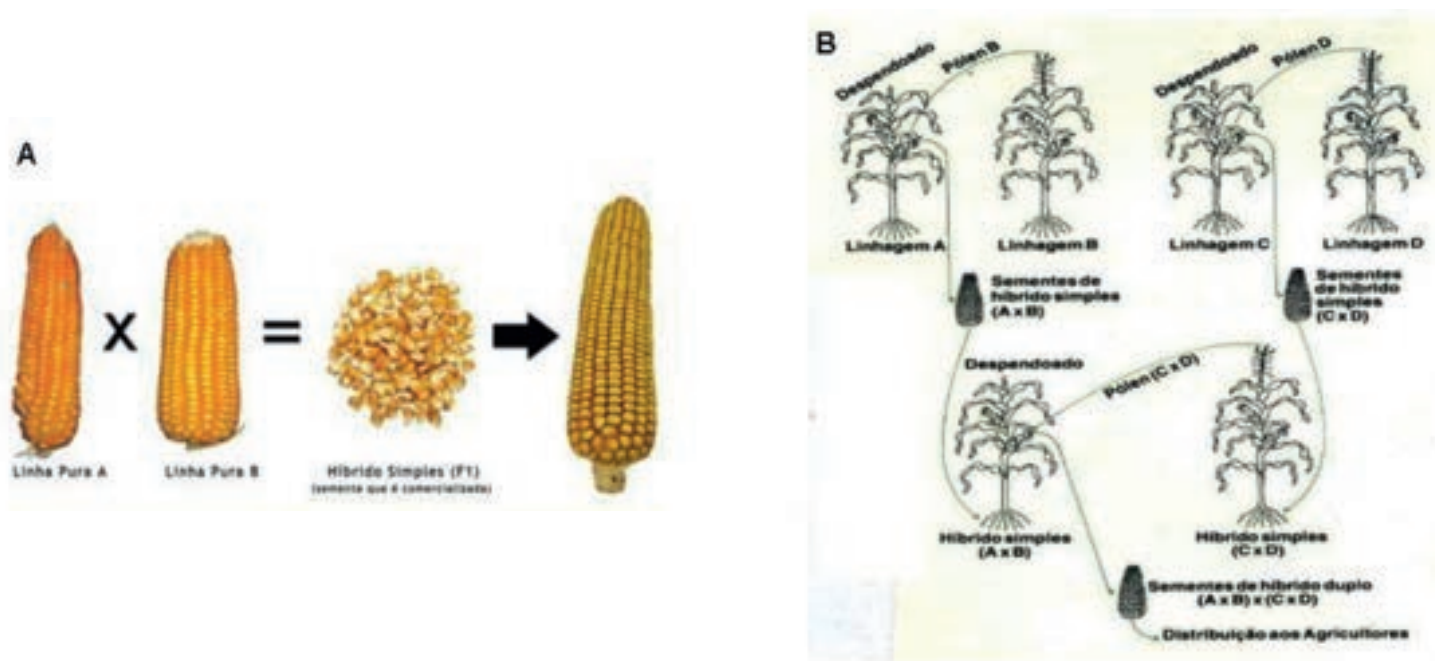
sementes congênicas, desenvolvidas pela autopolinização (DUPONT PIONEER, 2015; SILVA, 2016). As sementes de cultivares de híbridos do milho encontrados no mercado podem ser simples, triplos ou duplos. O híbrido simples é o resultado do cruzamento entre duas linhagens puras. O híbrido triplo é obtido a partir do cruzamento entre uma linha pura e um híbrido simples, enquanto o híbrido duplo é o resultado do cruzamento entre dois híbridos simples (**Figura 6**) (NUNES, 2016).



FIGURA 6

Esquema para obtenção de variedades do milho.

(Fonte: NUNES, 2016)



Existem ainda no mercado os híbridos simples modificados (HSm) e os híbridos tripos modificados (HTm). Para obtenção de um HSm, é utilizado como progenitor feminino um híbrido entre duas linhagens irmãs e como progenitor masculino, uma outra linhagem não aparentada. No caso do HTm, o parental feminino é um híbrido simples e o parental masculino é um híbrido formado por duas linhagens aparentadas (NUNES, 2016).





Outros tipos de híbridos encontrados no mercado, mas em menor proporção, são os híbridos intervarietais (HIV), que são o resultado do cruzamento entre duas variedades, e os híbridos Top-crosses, que são produzidos pelo cruzamento de uma linhagem com uma variedade (NUNES, 2016).

Os híbridos só têm alto vigor e produtividade na primeira geração (F1), sendo necessária a aquisição de sementes híbridas todos os anos. Se os grãos colhidos forem semeados, o que corresponde a uma segunda geração (F2), haverá redução, dependendo do tipo do híbrido, de 15 a 40% na produtividade, perda de vigor e grande variação entre plantas (NUNES, 2016).

Como a linha pura produz pouca semente ( $\pm 1,2$  t/ha) a produção de milho híbrido simples é mais difícil, enquanto a obtenção de híbridos duplos é a mais fácil, pois na sua formação envolve híbrido simples os que potencialmente possuem as maiores produtividades. Sementes de milho híbrido simples custam mais por produzirem mais grãos em condições de alta tecnologia e por se obter menos sementes por área (NUNES, 2016).

O cultivo do milho vem alcançando ganhos relevantes de produtividade nos últimos anos, no Brasil. O aumento do rendimento de grãos de milho por área tem acontecido graças ao avanço tecnológico proporcionado pelo desenvolvimento de híbridos com genética superior, passando por novas tecnologias como o milho Bt. Dentre os cultivares disponibilizados atualmente no mercado

estão os híbridos (duplos, triplos e simples) normais e transgênicos (CRUZ et al., 2014; PEREIRA FILHO; BORGHI, 2016).

Na safra 2014/15, foram disponibilizados 478 cultivares de milho, sendo 292 cultivares transgênicos e 186 cultivares convencionais (CRUZ et al., 2014).

Dentre as 478 opções de mercado, 320 são de fato materiais genéticos diferentes e os demais 158 são variações de eventos transgênicos. Destes 320 materiais, 186 cultivares são comercializadas na versão convencional, que podem ainda ser também comercializadas com algum evento transgênico. Outras 134 cultivares são comercializadas apenas nas versões transgênicas, não possuindo opções convencionais. Analisando apenas estas 320 cultivares (genéticas diferentes), verifica-se um predomínio de híbridos simples, modificados ou não (59,06%). Os híbridos triplos, modificados ou não (18,75%), híbridos duplos (11,25%) e as variedades, híbridos intervarietais e “Top Cross” (10,94%) completam as opções de mercado (CRUZ et al., 2014).

A maioria das modificações genéticas dos cultivares de milho conferem resistência a insetos da ordem lepidóptera e/ou resistência a herbicidas, como o glifosato (CRUZ et al., 2014; PEREIRA FILHO; BORGHI, 2016).

As **tabelas 6 e 7** mostram dados atualizados dos cultivares de milho disponibilizados no mercado levantados pela Embrapa Milho e Sorgo.

**TABELA 6**

Distribuição percentual das cultivares transgênicas e convencionais em relação aos tipos de híbridos e variedades considerando o total de 315 cultivares da safra 2016/2017

(Fonte: PEREIRA FILHO; BORGHI, 2016)

Cultivares	HS (%)	HSm (%)	HT (%)	HTm (%)	HD (%)	V (%)
Transgênicas	56,50	2,85	9,84	0,32	0,95	-
Convencionais	11,11	0,32	6,98	0,32	5,07	5,07

HS - híbrido simples; HSm - híbrido simples modificado; HT - híbrido triplo; HTm - híbrido triplo modificado; HD - híbrido duplo; V - variedade.

Outro fator importante a ser considerado é o comportamento das cultivares em relação às principais doenças que atacam a cultura do milho.

**TABELA 7**

Distribuição percentual das tecnologias disponíveis a partir do levantamento de cultivares nas safras 2015/16 e 2016/2017

(Fonte: (PEREIRA FILHO; BORGHI, 2016)

Eventos	2015/16 (%)	2016/17 (%)
Transgênicos	67,70	67,93
Convencionais	32,28	32,06
<b>CICLO</b>		
Hiperprecoce e Superprecoce	24,37	24,61
Precoce	66,25	67,93
Semiprecoce e Normal	9,38	4,44
Total de materiais disponíveis no levantamento	477	315



# 6

## MORFOLOGIA FLORAL E POLINIZAÇÃO

O milho, espécie *Zea mays*, pertence à classe Liliopsida cujo embrião possui um só cotilédone (monocotiledônea), sua raiz é fasciculada (raízes ramificadas) e as folhas paralelinérveas (FERRI, 1983; CHASE et al., 2000). O caule ou colmo do milho, além de ter a função de suportar as folhas e partes florais, é também um órgão de reserva, armazenando sacarose, semelhante ao observado na cana-de-açúcar (BARROS; CALADO, 2014).

A semente ou grão do milho possui alta reserva energética com até 75% de amido, 10% de proteínas, 5% de gérmen, além das fibras e outros componentes (BNDES; CGEE, 2008).

Sua classificação taxonômica é Reino Plantae, Divisão Magnoliophyta, Classe Liliopsida, Ordem Poales, Família Poaceae, Subfamília Panicoideae, Tribo Maydeae, Gênero *Zea*, Espécie *Zea mays* (BARROS; CALADO, 2014).

A planta do milho é monóica, ou seja, possui os dois sexos na mesma planta, porém em inflorescências diferentes. As partes masculinas aparecem antes das femininas e por isso é considerada uma espécie protândrica (BESPALHOK et al., 2017).

O pendão é a inflorescência masculina e fica localizado na parte apical do caule. Cada flor que constitui a inflorescência possui três estames protegidos pelas brácteas: lema e pálea. Duas flores são protegidas por duas glumas formando uma espiguetas. Essas espiguetas inserem-se nos ramos da inflorescência em grupos de duas, sendo uma pedunculada e outra séssil (BRIEGER, 1945; LAUDENCIA-CHINGCUANCO; HAKE, 2002) (**Figura 7**). As duas flores que compõe a espiguetas amadurecem seus grãos de pólen em períodos diferentes, sendo que a produção de pólen dura cerca de 8 dias. Cada panícula da inflorescência pode produzir até 50 milhões de grãos de pólen (BARROS; CALADO, 2014).

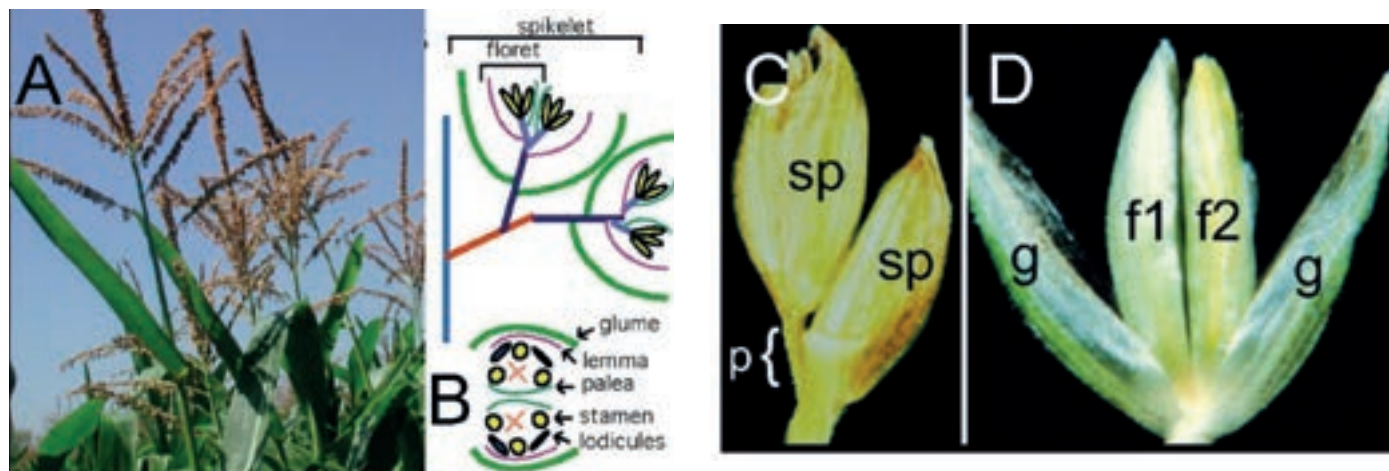


**FIGURA 7**

Inflorescência masculina do milho. (A) Pendão na parte apical do caule; (B) Representação esquemática das flores e espiguetas, sendo que as palavras em inglês floret, spikelet, lemma, palea, stamen, lodicules e glume indicam respectivamente as flores, espiguetas, lema, palea, estames, lodículas e gluma;

(C) Espiguetas -sp- inseridas na inflorescência por meio de pedúnculo -p- e de forma sésstil; (D) Espiguetas compostas de duas flores -f1 e f2- e duas glumas -g.

(Fonte: modificado de LAUDENCIA-CHINGCUANCO; HAKE (2002) e de <http://www.biorede.pt/page.asp?id=3485>)



Os grãos de pólen do milho são trinucleados, sendo assim o grão possui uma membrana muito fina que resultará em baixa proteção e rápida perda de viabilidade por desidratação em um curto período de tempo (FEHR; HADLEY, 1980). Ocorre uma drástica redução desta viabilidade sob temperaturas superiores a 38°C, mas nem sempre o decréscimo na viabilidade acarretará redução na quantidade de sementes pois, o milho produz uma quantidade maior de pólen do que o necessário para a fertilização (LONNQUIST; JUGENHEIMER, 1943).



A inflorescência feminina, ou espiga, é constituída por um eixo ou ráquis (sabugo) ao longo do qual dispõem-se as reentrâncias ou alvéolos. Nesses alvéolos, desenvolvem-se as espiguetas aos pares, semelhante ao que se observa na inflorescência masculina. Cada espiguetta é formada de duas flores, uma fértil e outra estéril. Cada flor é protegida por duas glumelas e o conjunto de duas flores é recoberto por um par de glumas. Cada flor feminina é constituída de um ovário unilocular do qual parte um estilo-estigma (cabelo do milho) bífido, ou seja, dividido em dois na extremidade livre. A espiga é ainda coberta pelas palhas (BRIEGER, 1945; CRIAR E PLANTAR, 2017) (**Figura 8**).

#### FIGURA 8

Inflorescência feminina do milho. (A) Espiga do milho mostrando a palha e os estilo-estigmas ou cabelo; (B) Alvéolos dos quais partem os estilo-estigmas. Notar que os óvulos fecundados desenvolveram os frutos, ou seja, o grão do milho.

(Fonte: modificado de BARROS; CALADO (2014) e de <http://leladodedoverde.blogspot.com.br/2011/03/cabelo-de-milho.html>)





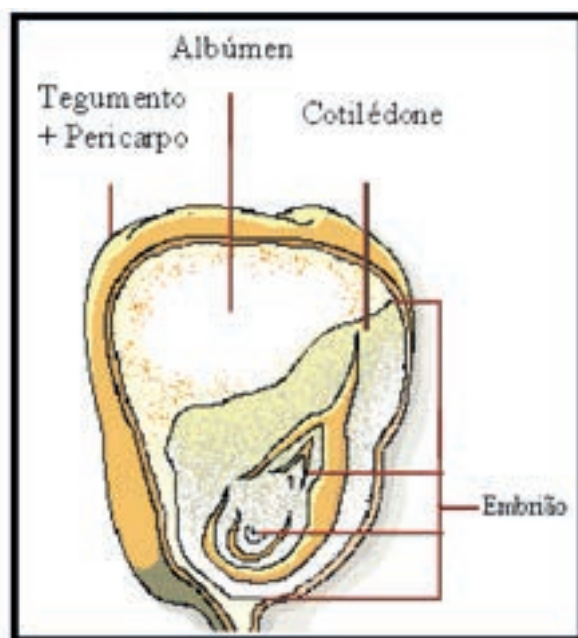


Cada óvulo fecundado desenvolvem-se no fruto ou no grão de milho que é do tipo cariopse, ou seja, monospermo (uma semente por fruto), seco, indeiscente (não se abrem para liberar as sementes) e com pericarpo soldado ao tegumento da semente (**Figura 9**) (BARROS; CALADO, 2014).

### FIGURA 9

Esquema da semente do milho.

(Fonte: <http://www.geocities.ws/investigandoaciencia/sementes.htm>)



A planta do milho é polinizada pelo vento sendo que o pólen pode ser carregado por até 500 metros (PEIXOTO et al., 2002). A dispersão do pólen de uma planta ocorre de 2 a 3 dias antes da emergência dos estigmas da mesma, o que favorece a polinização cruzada, não evitando, porém, que alguma autofecundação possa ocorrer. Um pendão pode liberar pólen por mais de uma semana, podendo um campo de produção ter polinização efetiva com duração entre 2 e 14 dias. A receptividade de uma espiga se inicia com a liberação dos estilo-estigmas da palha e pode durar até 8 dias. Para garantir o sucesso da polinização é essencial que a liberação do pólen e o surgimento do cabelo aconteçam simultaneamente (NICOLI et al., 1993; MARTIN et al., 2007). Uma vez que um grão de pólen atinge um estilo-estigma, forma-se o tubo polínico que leva o microgametófito até o óvulo. A fertilização acontece de 12 a 36 horas após a polinização, sendo que o óvulo fertilizado se desenvolve no grão do milho (PEIXOTO et al., 2002).



# 7

## RECURSOS E VISITANTES FLORAIS



Os animais visitam as flores em busca, principalmente, de pólen e néctar, mas também resinas, óleos e algumas substâncias aromáticas. As abelhas utilizam o pólen e néctar na alimentação. Além disso, algumas abelhas usam óleos na construção de seus ninhos ou na alimentação de sua cria; outras usam compostos aromáticos em seu ritual reprodutivo (FUNARI et al. 2003).

Assim como as demais gramíneas, as flores do milho não são coloridas, não possuem cheiro e não produzem néctar e, portanto, não são atrativas para insetos ou outros animais polinizadores.

O milho possui adaptações florais para a polinização pelo vento, tais como anteras pendentes (pendão do milho) e expostas ao vento, produção de grande quantidade de pólen, grão de pólen leve e estigmas longos, plumosos e localizados fora das flores (cabelo do milho) (VIDAL; VIDAL, 2000).



Apesar dos insetos não atuarem como agentes polinizadores em potencial do milho, esses animais visitam sua flor. Quando o milho solta seu pendão (flores masculinas), um grande número de insetos (principalmente abelhas) podem ser vistos coletando o pólen. Como os insetos visitam a parte reprodutiva masculina do milho sem visitarem a parte feminina (o cabelo do milho), esses não promovem a polinização do milho (MALERBO-SOUZA; TOLEDO; PINTO, 2008).

No geral, as plantas anemófilas também podem se beneficiar com a visita dos insetos para obtenção de pólen (MALERBO-SOUZA; TOLEDO; PINTO, 2008).

O milho não é uma fonte de néctar para a abelha, nem o seu pólen é considerado uma importante fonte de proteína para eles. A proteína bruta do pólen de milho é de cerca de 15%, portanto, pode ser considerada um alimento de qualidade média para as abelhas (SOMMERVILLE, 2001). No entanto, as flores masculinas são muito visitadas por abelhas *Apis mellifera*, para coleta de pólen (WIESE, 2000), particularmente em alguns lugares (LOUVEAUX; ALBISETTI, 1963).

Um experimento conduzido no campus do Centro Universitário Moura Lacerda, Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, em 2009 e 2010,

mostrou que em 2009, os insetos observados em flores masculinas de milho foram abelhas africanizadas *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) (97,13%), seguidas por besouros (1,03%), insetos das ordens Diptera (0,70%) e Lepidoptera (0,54%), abelhas da espécie *Trigona spinipes* (Hymenoptera: Apidae) (0,40%) e *Tetragonisca angustula* (Hymenoptera: Apidae) (0,20%). Em 2010, os insetos observados em flores masculinas de milho foram abelhas africanizadas *A. mellifera* (94,66%), seguidas pelas abelhas *T. spinipes* (4,23%) e pelo besouro *Diabrotica speciosa* (Coleoptera: Chrysomelidae) (1,11%) (MALERBO-SOUZA, 2011).

De acordo com Silveira-Neto et al. (1976), para a cultura de milho no Brasil, apenas a abelha *A. mellifera* é uma espécie constante no pendão de milho e as outras espécies de insetos são consideradas acidentais.

Sabugosa-Madeira et al. (2007), observaram durante um experimento de três anos na aldeia de Cesar, no Noroeste de Portugal, que em algumas semanas do verão, uma média de 17% do pólen total coletado pelas colônias de abelhas foi o pólen de milho, mesmo essa safra não sendo extensivamente semeada nessa região. Durante o ano de 2003, algumas colônias recolheram, durante o período de polinização do milho, até 0,435 kg de pólen de milho. Portanto, não é surpreendente que em colmeias localizadas em locais onde



a cultura de milho é semeada em grandes áreas, juntamente com a falta de outras fontes, o pólen de milho possa atingir 90% do pólen coletado durante algumas semanas consecutivas. A importância do pólen de milho para insetos pode ser crucial, já que pode ser uma das últimas fontes de pólen antes do inverno (LOUVEAUX; ALBISETTI, 1963).

Devido à alta frequência de coleta do pólen em panículas de milho por abelhas *A. mellifera*, principalmente na ausência de outras fontes de alimento, trabalhos tem avaliado o possível efeito ecológico do consumo de pólen transgênico, especialmente de plantas Bt, para as colônias. O pólen do milho Bt expressa a proteína Cry1Ab que é tóxica para os lepidópteros. Comumente os lepidópteros *Galleria mellonella* e *Achroia Grisella* são encontrados nas colônias de abelhas alimentam-se de cera velha, pólen e exúvias. A preocupação é de que o estoque de pólen de plantas Bt pelas abelhas poderia causar um desequilíbrio nas populações dos lepidópteros simbiotes e

assim, a reciclagem de matéria orgânica dentro das colônias e o controle de diversas doenças microbianas ficariam comprometidos (SABUGOSA-MADEIRA et al., 2007; TREVISAN et al., 2011).

Como o milho é uma planta anemófila, existem poucos trabalhos sobre os insetos não praga visitantes dessa cultura, porém os poucos disponíveis (LOUVEAUX; ALBISETTI, 1963; SILVEIRA-NETO et al. (1976); WIESE, 2000; MALERBO-SOUZA, 2011) mostram que as abelhas, principalmente da espécie *A. mellifera*, frequentemente visitam a inflorescência masculina para coleta do pólen e esta visita é intensificada na ausência de outras fontes de alimento. Dessa forma, a aplicação de agrotóxicos para o controle de pragas na época da florada do milho seria potencialmente prejudicial às abelhas.

O pólen do milho pode chegar a 90% do total coletado pelas abelhas dependendo da extensão da área plantada, da época, da região e da disponibilidade de outras fontes de pólen e néctar (LOUVEAUX; ALBISETTI, 1963).



# 8

## REFERÊNCIAS

**ABIMILHO.** Associação Brasileira das indústrias do milho. Disponível em: <http://www.abimilho.com.br>. Acesso em 03 out. 2017.

**BARROS, J. F. C.; CALADO, J. G.** A cultura do milho. Universidade de Évora, 2014, 52p. Disponível em: <https://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/10804/1/Sebenta-milho.pdf>. Acesso em: 28 set. 2017.

**BELLIDO, L.L.** Cultivos Herbáceos - Cereales. v. 1, Ed. Mundi-Prensa, Madrid. 539 p. 1991. Disponível em: [http://redbiblio.unne.edu.ar/pdf/0601-006034\\_1.pdf](http://redbiblio.unne.edu.ar/pdf/0601-006034_1.pdf). Acesso em: 04 out. 2017.

**BERGAMASCHI, H.; DALMAGO, G. A.; BERGONCI, J. I.; BIANCHI, C. A. M.; MÜLLER, A. G.; COMIRAN, F.; HECKLER, B. M. M.** Distribuição hídrica no período crítico do milho e produção de grãos. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.39, n.9, p.831-839, 2004.

**BESPALHOK, J. C.; GUERRA, E. P.; OLIVEIRA, R.** Sistemas reprodutivos de plantas cultivadas. p.11-18. Disponível em: [www.bespa.agrarias.ufpr.br/paginas/livro/capitulo%204.pdf](http://www.bespa.agrarias.ufpr.br/paginas/livro/capitulo%204.pdf). Acesso em: 02 out. 2017.

**BNDES; CGEE.** (Org.). Bioetanol de cana-de-açúcar: energia para o desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro: Bndes, 2008. 316 p. Disponível em: <http://www.cei.org/pdf/5774.pdf>. Acesso em: 06 out. 2017.





**BRIEGER, F. G.** Estudos sobre a inflorescência do milho com referência especial aos problemas filogenéticos. *Bragantia*, Campinas, v.5, n.11, p.559-716, 1945.\

**CAMPOS, B.H.C.** de. A cultura do milho no plantio direto. Cruz Alta: FUNDACEP/ FECOTRIGO, 1998. 189p.

**CELERES®.** Celeres: your agribusiness intelligence. Disponível em: <http://www.celeres.com.br/category/analise-de-safra-milho/>. Acesso em 20 set. 2017

**CHASE, M.W.; SOLTIS, D. E.; SOLTIS, P. S.; RUDALL, P. J.; FAY, M. F.; HAHN, W. H.; SULLIVAN, S.; JOSEPH, J.; MOLVRAJ, M; KORES, P. J.; GIVINISH, T. J.; SYTSM, K. J.; PIRES, J. C.** Higher-level systematics of the monocotyledons: an assessment of current knowledge and a new classification. *Monocots: Systematics and Evolution*, p.3-16, 2000.

**CRIAR E PLANTAR.** Milho generalidades. Disponível em: <http://www.criareplantar.com.br/agricultura/lerTexto.php?categoria=46&id=670>. Acesso em: 02 out. 2017.

**CRUZ, J. C.; ALVARENGA, R. C.; NOVOTNY, E. H.; PEREIRA FILHO, I. A.; SANTANA, D. P.; PEREIRA, F. T. F.; HERNANI, L. C.** Cultivo do Milho. Sistema Plantio Direto. Ministério da Agricultura, Pecuária

e Abastecimento (Ed.). Sete Lagoas, MG. Dez. 2002. Comunicado Técnico.

**CRUZ, J. C.; PEREIRA, F. T. F.; PEREIRA FILHO, I. A.; OLIVEIRA, A. C. de; MAGALHAES, P. C.** Resposta de cultivares de milho à variação em espaçamento e densidade. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, Sete Lagoas, v. 6, n. 1, p. 60-73, 2007.

**CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; SIMÃO, E. P.** 478 cultivares de milho estão disponíveis no mercado de sementes do Brasil para a safra 2014/2015. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 35 p. 2014.

**DUARTE, A. P.** Milho safrinha: características e sistemas de produção. In: GAL VÃO, V. C. C.; MIRA NDA, G. V. (Eds.). *Tecnologia da produção de milho*. Viçosa: UFV, 2004. p. 109-138.

**DUPONT PIONEER.** Milho crescimento e desenvolvimento. Blog agronegócio em foco. 2015. Disponível em: <http://www.pioneersementes.com.br/blog/41/milho-crescimento-e-desenvolvimento?fale=1>. Acesso em: 05 out. 2017.

**EMBRAPA.** Cultivo do milho. Dados Sistema de Produção. Embrapa Milho e Sorgo. 9ª ed. 341p. 2015.

**FEHR, W.R.; HADLEY, H.H.** Hybridization of crop plants. American Society of Agronomy, Madison, 1980.



**FERREIRA, L. F.; RESENDE, J. S.** A cultura do milho. EMATER-MG. 2000. Disponível em: <http://www.emater.mg.gov.br/>

**FERRI, M. G.** Botânica: morfologia externa das plantas (organografia). 15ª edição. São Paulo: Nobel, 1983.

**FILHO, I. N.; MADALOZ, J. C.** Plantio de Milho: Fatores Relacionados à Desuniformidade de Emergência. 2017. Disponível em: <http://www.pioneersementes.com.br/blog/159/plantio-de-milho-fatores-relacionados-a-desuniformidade-de-emergencia>. Acesso em: 03 out. 2017

**FUNARI, S. R. C.; ROCHA, H. C.; SFORCIN, J. M.; CURI, P. R.; FUNARI, A. R. M.; OLIVEIRA ORSI, R.** Efeitos da coleta de pólen no desenvolvimento de colônias e na composição bromatológica de pupas de *Apis mellifera*. Archivos Latinoamericanos de Produccion Animal, v. 11, n. 2, p. 80-86, 2003.

**IMEA.** Instituto Mato-grossense de Economia Agropecuária. Disponível em: <http://www.imea.com.br/imea-site/relatorios-mercado-detalhe?c=3&s=15>. Acesso em: 01 out. 2017.

**LAUDENCIA-CHINGCUANCO, D.; HAKE, S.** The indeterminate floral apex1 gene regulates meristem determinacy and identity in the maize inflorescence. Development, v.129, p. 2629-2638, 2002.

**LERAYER, A.** Guia do milho - tecnologia do campo a mesa. Conselho de Informações sobre Biotecnologia. 2006. 15 p.

**LONNQUIST, J. H.; JUGENHEIMER, R. W.** Factors affecting the success of pollination in corn. Journal American Society of Agronomy, v. 35, p.923-933, 1943.

**LOUVEAUX, J; ALBISETTI, J.** (1963) Observations préliminaires sur la récolte du pollen par les abeilles dans 'les grandes landes' de la forêt Landaise. Annalles Abeille, 6, 229-234.

**MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F.O.M.; PAIVA, E.** Fisiologia da planta de milho. Sete Lagoas: EMBRAPA/CNPMS, 1995. 27 P. (EMBRAPA/CNPMS. Circular Técnica, 20).

**MAGALHÃES, P.C.; DURÃES, F.O.M.; OLIVEIRA, A. C.** de. Efeitos do quebramento do colmo no rendimento de grãos de milho. Ciência e Agrotecnologia., v. 22, n. 3, p. 279-289, 1998.

**MALERBO-SOUZA, D. T.; TOLEDO, V. A. A.; PINTO, A. S.** Ecologia da polinização. Piracicaba: CP2, 2008.

**MALERBO-SOUZA, D.T.** The corn pollen as a food source for honeybees. Acta Scientiarum Agronomy., v. 33, n. (4), p.701-704



**MARTIN, T. M.; TOMAZELLA, A. L.; CÍCERO, S. M., NETO, D. D.; FAVARIN, J. L.; JÚNIOR, P. A. V.** Questões relevantes na produção de sementes de milho - primeira parte. Revista da FZVA. v.14, n.1, p. 119-138, 2007.

**MINISTÉRIO DA AGRICULTURA.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Mapa. 2012. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br>. Acesso em: 29 set. 2017

**NICOLI, A. M.; FARIA, L. A. L.; ROSINHA, R. O.** Produção das Sementes. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. Tecnologia para produção de sementes de milho. Sete Lagoas, 1993. p.11-21. (EMBRAPA/ CNPMS/Circular técnica, 19). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/480968>. Acesso em: 03 out. 2017.

**NIELSEN, R. L.** The Emergence Process in Corn. Corny News Network, Purdue Univ. 2014. Disponível em: <http://www.kingcorn.org/news/timeless/Emergence.html>. Acesso em: 03 out. 2017.

**NUNES, J. L. S.** Tecnologia de sementes - Produção de sementes de milho. 2016. Disponível em: [https://www.agrolink.com.br/sementes/tecnologia-sementes/producao-de-sementes-de-milho\\_361338.html](https://www.agrolink.com.br/sementes/tecnologia-sementes/producao-de-sementes-de-milho_361338.html). Acesso em: 05 out. 2017.

**PATERNIANI, E.; NASS, L.L.; SANTOS, M.X.** O valor dos recursos

genéticos de milho para o Brasil: uma abordagem histórica da utilização do germoplasma. In: UDRY, C.W.; DUARTE, W. (Org.) Uma história brasileira do milho: o valor dos recursos genéticos. Brasília: Paralelo 15, 2000. p.11-41.

**PEIXOTO, A. M.; SOUZA, J. S. I.; TOLEDO, F. F.; REICHARDT, K.; FILHO, J. M.** Enciclopédia agrícola brasileira. São Paulo: Editora Universidade de São Paulo, p.519-527, 2002.

**PEREIRA FILHO, I. A.; BORGHI, E.** Mercado de sementes de milho no Brasil: safra 2016/2017. Sete Lagoas : Embrapa Milho e Sorgo, 28 p., 2016.

**PONS, A.; BRESOLIN, M.** A cultura do milho. Trigo e Soja, Porto Alegre, n. 57, p. 6-31, 1981.

**RESENDE, M.; FRANÇA, G.E.; COUTO, L.** Cultivo do milho irrigado. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2000. 39p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 6).

**RITCHIE, S. W.; HANWAY, J. J.; BENSON, G. O.** Como a planta de milho se desenvolve. Arquivo do agrônomo, n. 15. Informações agrônômicas, n. 103, p.1-20, 2003.

**RORTAIS, A; ARNOLD, G; HALM, M. P; TOUFFET-BRIENS, F.** Modes of honeybees exposure to systemic insecticides: estimated



amounts of contaminated pollen and nectar consumed by different categories of bees. *Apidologie*, Versailles, v.36, p. 71-83, 2005.

**SABUGOSA-MADEIRA, B.; ABREU, I; RIBEIRO, H; CUNHA, M.** Bt transgenic maize pollen and the silent poisoning of the hive. *Journal of Apicultural Research*, v.46, n.1, p.57-58, 2007

**SANS, L.M.A.; SANTANA, D.P.** Cultivo do milho: clima e solo. Sete Lagoas, EMBRAPA-CNPMS. 4p. (EMBRAPA-CNPMS. Comunicado Técnico, 38), 2002.

**SANTOS, A.O.** Características agronômicas e degradação de grãos e da planta de milho em diferentes épocas de semeadura e de maturidade. 2012. 61p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

**SILVA, A. L. A.** Melhoramento genético e produção de sementes para a cultura do milho. Grupo de Estudos Agronômicos em Grãos e Algodão na Universidade Federal de Goiás (UFG), 2016. Disponível em: <https://www.slideshare.net/GeagraUFG/melhoramento-gentico-e-produo-de-semente-para-a-cultura-do-milho>. Acesso em: 05 out. 2017.

**SILVEIRA-NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N. A.** Manual de ecologia dos insetos. São Paulo: Agronômica Ceres, 1976.

**SOMMERVILLE, D.C.** Nutritional value of bee collected pollens, a report for the Rural Industries Research and Development, Corporation #01/047, NSW Agriculture Goulburn, NSW Kustry, 166 p. 2001

**TREVISAN, H.; CARVALHO, A. G.; MADEIRA, B.; ABREU, I.** Pólen do milho transgênico: possível efeito ecológico nas colônias de abelhas. *Revista técnico-científica agrícola- Agrotec*, n.1, 2011.

**USDA.** Department of Agriculture. USDA.gov - United States Department of Agriculture. Disponível em: <http://www.usda.gov>. Acesso em: 25 set. 2017.

**VANDERHOEF, L. N.; WINSLOW, R. B.** Red Light-inhibited Mesocotyl Elongation in Maize Seedlings. I. The Auxin Hypothesis. *Plant Physiology*, v. 61, p.534-537, 1978.

**VIDAL, W. N.; VIDAL, M. R.** Botânica- Organografia. 4ed. Editora UFV, Minas Gerais, p. 12 - 50. 2000.

**WIESE, H.** Novo manual de apicultura. Guaíba: Agropecuária, 2000.

**RIO CLARO**

Estado de São Paulo • Brasil  
Novembro 2017



REVISÃO DE CULTURAS



Projeto

**Conviver**

**SOJA:**

*Glycine max*







**Coordenadores:**

Prof. Dr. Osmar Malaspina  
Profa. Dra. Roberta C. F. Nocelli

**Pesquisadores:**

Dra. Tháisa Cristina Roat  
Dra. Hellen Maria Soares Lima

**Relatório entregue em: 30 de novembro de 2017.**



# 1

## CARACTERÍSTICAS GERAIS DA CULTURA

A soja (*Glycine max* L. Merrill), também conhecida como feijão-soja e feijãochinês, é uma leguminosa pertencente à família Fabaceae (subfamília Faboidea), a qual compreende também plantas como o feijão, a lentilha e a ervilha (GAZZONI, 2017). É empregada na alimentação humana (sob a forma de óleo de soja, tofu, molho de soja, leite de soja, proteína de soja, soja em grãos, entre outras) e animal (no preparo de rações) (CARRÃO-PANIZZI, 2018; CONAB, 2018).

A planta é originária da China e do Japão, sendo que até aproximadamente 1894, término da guerra entre a China e Japão, a produção de soja ficou restrita à China (EMBRAPA, 2018a).

A difusão da cultura ocorreu inicialmente na Europa em 1739, nos Estados Unidos em 1765 e no Brasil em 1882 no estado da Bahia, seguido por São Paulo em 1891 e chegando ao Rio Grande do Sul no ano de 1914 (MUNDSTOCK; THOMAS, 2005).

Até meados da década de 1930, a soja era cultivada para o consumo próprio e utilizada como fonte de proteína na alimentação de suínos, sendo que somente a partir da década de 1960 surgem as primeiras lavouras comerciais no Rio Grande do Sul que se integraram ao sistema de rotação de verão com milho e em sucessão as culturas do trigo, cevada, aveia branca e aveia preta, sendo dessecada e utilizada como cobertura no inverno (MUNDSTOCK; THOMAS, 2005).



# 2

## IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

No final da década de 60, dois fatores fizeram com que o Brasil começasse a utilizar a soja como um produto comercial. Na época, o trigo era a principal cultura do Sul do Brasil e a soja surgia como uma opção de verão, em sucessão ao trigo. O Brasil também iniciava um esforço para produção de suínos e aves, gerando demanda por farelo de soja. Em 1966, a produção comercial de soja era uma necessidade estratégica, sendo produzidas cerca de 500 mil toneladas no país (EMBRAPA, 2018a).

A explosão do preço da soja no mercado mundial, em meados de 1970, incentiva ainda mais os agricultores na produção de soja e o próprio governo brasileiro. O país se beneficia de uma vantagem



competitiva em relação aos outros países produtores: o escoamento da safra brasileira ocorre na entressafra americana, quando os preços atingem as maiores cotações. Desde então, o país passou a investir em tecnologia para adaptação da cultura às condições brasileiras (EMBRAPA, 2018a).

O aumento de área plantada, com o crescimento previsto de 3,4%, atingindo 35.046,5 mil hectares, e as condições climáticas favoráveis, têm proporcionado boa produção de soja, estimada em 113,02 milhões de toneladas para safra 2017/18 (CONAB, 2018). A

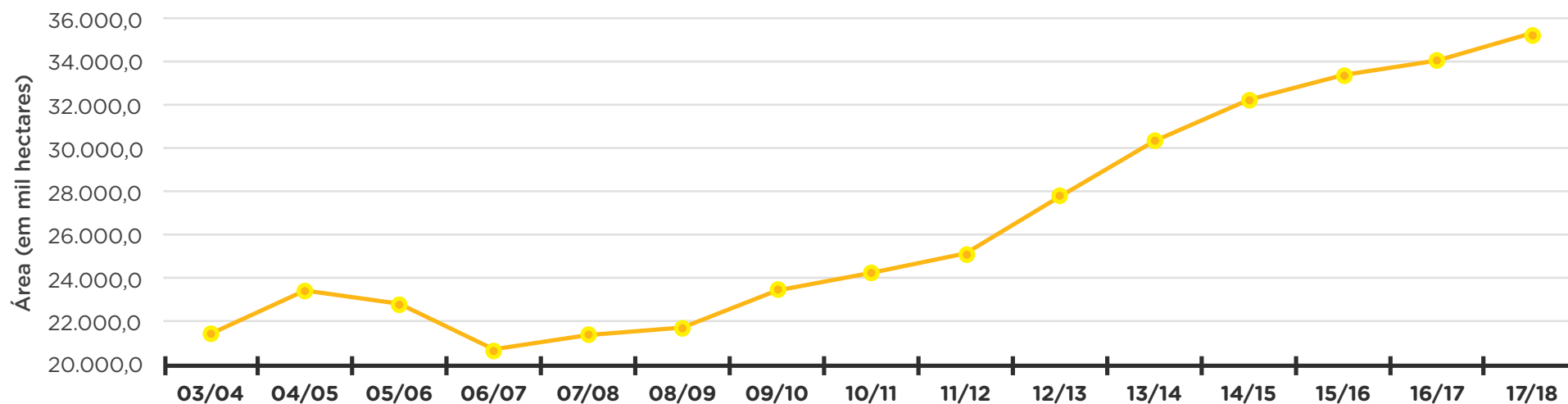
**Figura 1** mostra o crescimento da área plantada de soja no país.



**FIGURA 1**

Comportamento a área de soja plantada no Brasil.

(Fonte: CONAB, 2018)



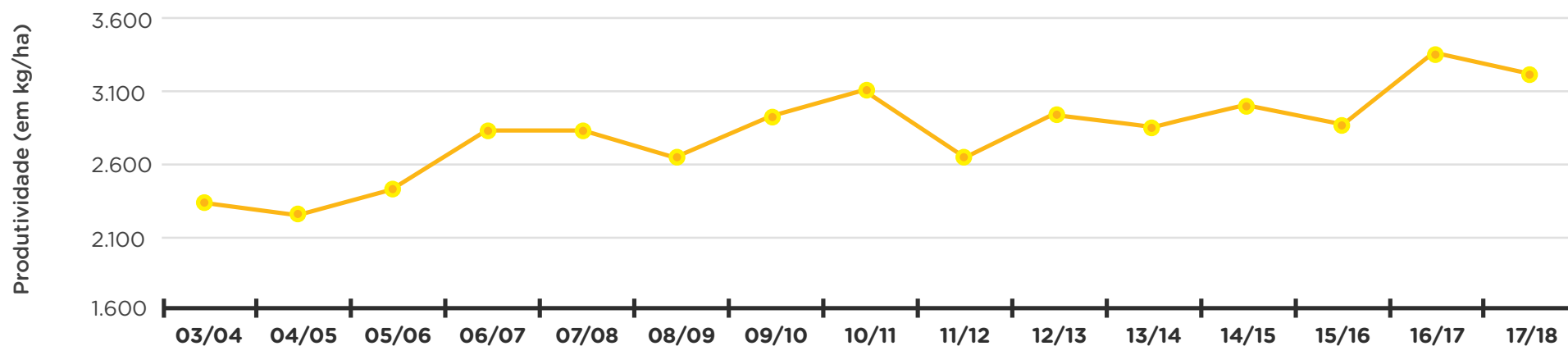
Embora com aumento da área plantada, a estimativa do rendimento para a safra 2017/18 (3.225 kg/ha) deverá ser a segunda maior produtividade média do país, sendo que a primeira foi na safra de 2016/17 com rendimento de 3.364 kg/ha (**Figura 2**) (CONAB, 2018).



**FIGURA 2**

Comportamento da produtividade de soja no Brasil.

(Fonte: CONAB, 2018)



Na Região Norte/Nordeste, o plantio ocorreu a partir de dezembro, com a consolidação do período chuvoso. Esse quadro estimulou o produtor local a ampliar sua área plantada em 4,7%, em relação ao ano anterior (CONAB, 2018).

Na Região Centro-Oeste, principal região produtora do país, a área plantada apresentou incremento de 2,9% em relação à safra anterior, impulsionado pelo desempenho do Mato Grosso, maior

produtor nacional da oleaginosa (CONAB, 2018). Na Região Sudeste e Sul, a área plantada apresentou incremento de 4,2% e 3,2%, respectivamente, comparada com o exercício anterior (CONAB, 2018).

A **Tabela 1** mostra um comparativo de área plantada, produtividade e produção de soja nas diferentes regiões brasileiras para as safras 2016/17 e 2017/18.



**TABELA 1**

Comparativo de área, produtividade e produção de soja nas diferentes regiões do Brasil.

(Fonte: CONAB, 2018)

REGIÃO/UF	ÁREA (em mil ha)			PRODUTIVIDADE (em kg/ha)			PRODUÇÃO (em mil t)		
	Safra 16/17 (a)	Safra 17/18 (b)	VAR. % (b/a)	Safra 16/17 (c)	Safra 17/18 (d)	VAR. % (d/c)	Safra 16/17 (e)	Safra 17/18 (f)	VAR. % (f/e)
<b>NORTE</b>	1.809,0	1.908,8	5,5	3.061	3.007	(1,7)	5.536,4	5.739,9	3,7
RR	30,0	40,0	33,3	3.000	3.077	2,6	90,0	123,1	36,8
RO	296,0	311,7	5,3	3.143	3.100	(1,4)	930,3	966,3	3,9
AC	-	0,6	-	-	2.055	-	-	1,2	-
AM	-	0,5	-	-	2.250	-	-	1,1	-
AP	18,9	18,9	-	2.878	2.800	(2,7)	54,4	52,9	(2,8)
PA	500,1	545,1	9,0	3.270	2.987	(8,7)	1.635,3	1.628,2	(0,4)
TO	964,0	992,0	2,9	2.932	2.991	2,0	2.826,4	2.967,1	5,0
<b>NORDESTE</b>	3.095,8	3.225,0	4,2	3.115	3.032	(2,7)	9.644,7	9.777,3	1,4
MA	821,7	912,1	11,0	3.010	2.993	(0,6)	2.473,3	2.729,9	10,4
PI	693,8	710,5	2,4	2.952	2.950	(0,1)	2.048,1	2.096,0	2,3
BA	1.580,3	1.602,4	1,4	3.242	3.090	(4,7)	5.123,3	4.951,4	(3,4)
<b>CENTRO-OESTE</b>	15.193,6	15.632,8	2,9	3.301	3.268	(1,0)	50.149,9	51.089,3	1,9
MT	9.322,8	9.518,6	2,1	3.273	3.242	(0,9)	30.513,5	30.859,3	1,1
MS	2.522,3	2.656,0	5,3	3.400	3.320	(2,4)	8.575,8	8.817,9	2,8
GO	3.278,5	3.386,7	3,3	3.300	3.300	-	10.819,1	11.176,1	3,3
DF	70,0	71,5	2,1	3.450	3.300	(4,3)	241,5	236,0	(2,3)
<b>SUDESTE</b>	2.351,4	2.451,2	4,2	3.467	3.334	(3,8)	8.151,5	8.172,7	0,3
MG	1.456,1	1.489,6	2,3	3.480	3.333	(4,2)	5.067,2	4.964,8	(2,0)
SP	895,3	961,6	7,4	3.445	3.336	(3,2)	3.084,3	3.207,9	4,0
<b>SUL</b>	11.459,6	11.828,7	3,2	3.542	3.233	(8,7)	40.592,8	38.245,4	(5,8)
PR	5.249,6	5.464,8	4,1	3.731	3.390	(9,1)	19.586,3	18.525,7	(5,4)
SC	640,4	671,8	4,9	3.580	3.240	(9,5)	2.292,6	2.176,6	(5,1)
RS	5.569,6	5.692,1	2,2	3.360	3.082	(8,3)	18.713,9	17.543,1	(6,3)
<b>NORTE/NORDESTE</b>	4.904,8	5.133,8	4,7	3.095	3.023	(2,3)	15.181,1	15.517,2	2,2
<b>CENTRO-SUL</b>	29.004,6	29.912,7	3,1	3.410	3.260	(4,4)	98.894,2	97.507,4	(1,4)
<b>BRASIL</b>	33.909,4	35.046,5	3,4	3.364	3.225	(4,1)	114.075,3	113.024,6	(0,9)



Atualmente, os líderes mundiais na produção de soja são os Estados Unidos, Brasil, Argentina, China, Índia e Paraguai (EMBRAPA, 2018a).

A produção de soja no Brasil foi estimada pela Conab na safra 2017/18 em 113 milhões de toneladas, as exportações em 67,50 milhões de toneladas e um consumo interno de 47,28 milhões de toneladas, gerando um estoque próximo de apenas 600 mil toneladas (**Tabela 2**) (CONAB, 2018).

O consumo interno deve ter um aumento de aproximadamente 5%, estimado em 47,28 milhões de toneladas, que está relacionado ao crescimento do uso do biodiesel proveniente da soja e, também do possível aumento da exportação de farelo de milho e óleo de soja, oriundo de uma possível redução das exportações destas commodities na Argentina (CONAB, 2018).



**TABELA 2**

Balanço de oferta e demanda - Em mil toneladas.

(Fonte: Adaptado de CONAB, 2018)

PRODUTO	SAFRA	ESTOQUE INICIAL	PRODUÇÃO	IMPORTAÇÃO	SUPRIMENTO	CONSUMO	EXPORTAÇÃO	ESTOQUE FINAL
SOJA EM GRÃOS	2011/12	3.020,4	66.383,0	266,5	69.669,9	36.754,0	32.468,0	447,9
	2012/13	447,9	81.499,4	282,8	82.230,1	38.694,3	42.791,9	743,9
	2013/14	743,9	86.120,8	578,7	87.443,5	40.200,0	45.692,0	1.551,5
	2014/15	1.551,5	96.228,0	324,1	98.103,6	42.850,0	54.324,2	929,4
	2015/16	929,4	95.434,6	400,0	96.764,0	43.700,0	51.581,9	1.482,1
	2016/17	1.482,1	114.075,3	300,0	115.857,4	45.781,0	68.154,5	1.921,9
	2017/18	1.921,9	113.024,6	400,0	115.346,5	47.281,0	67.500,0	565,4
FARELO DE SOJA	2011/12	3.176,7	26.026,0	5,0	29.207,7	14.051,1	14.289,0	867,6
	2012/13	867,6	27.258,0	3,9	28.129,5	14.350,0	13.333,5	446,0
	2013/14	446,0	28.336,0	1,0	28.783,0	14.799,3	13.716,3	267,4
	2014/15	267,4	30.492,0	1,1	30.760,5	15.100,0	14.826,7	833,8
	2015/16	833,8	30.954,0	0,8	31.788,6	15.500,0	14.443,8	1.844,8
	2016/17	1.844,8	31.955,0	1,0	33.800,8	17.00,0	14.177,1	2.623,7
	2017/18	2.623,7	33.110,0	1,0	35.734,7	17.500,0	15.000,0	3.234,7
ÓLEO DE SOJA	2011/12	988,0	6.591,0	1,0	7.580,0	5.172,4	1.757,1	650,5
	2012/13	650,5	6.903,0	5,0	7.558,5	5.556,3	1.362,5	639,7
	2013/14	639,7	7.176,0	0,1	7.815,8	5.930,8	1.305,1	579,9
	2014/15	579,9	7.722,0	25,3	8.327,2	6.359,2	1.669,9	298,1
	2015/16	298,1	7.839,0	66,1	8.203,2	6.380,0	1.254,2	569,0
	2016/17	569,0	8.092,5	40,0	8.701,5	6.800,0	1.342,5	559,0
	2017/18	559,0	8.385,0	40,0	8.984,0	7.100,0	1.500,0	384,0

# 3

## ÉPOCA DE PLANTIO

A época de semeadura é um dos fatores que mais influenciam o rendimento da cultura da soja, ou seja, é ela quem determina a exposição da cultura à variação dos fatores climáticos limitantes. Assim, semeaduras em épocas inadequadas podem afetar o porte, o ciclo e o rendimento das plantas e aumentar as perdas na colheita. Em decorrência da grande influência da época de semeadura, é necessária a adequação de cultivares de ciclos apropriados às condições de temperatura e fotoperíodo da região de cultivo (EMBRAPA, 2011; MAPA, 2018a). Para a maioria das regiões produtoras de soja no Brasil, a melhor época de semeadura ocorre de outubro a março (LOPES, 2013). A **Figura 3** mostra a época de plantio para a safra 2017/18.

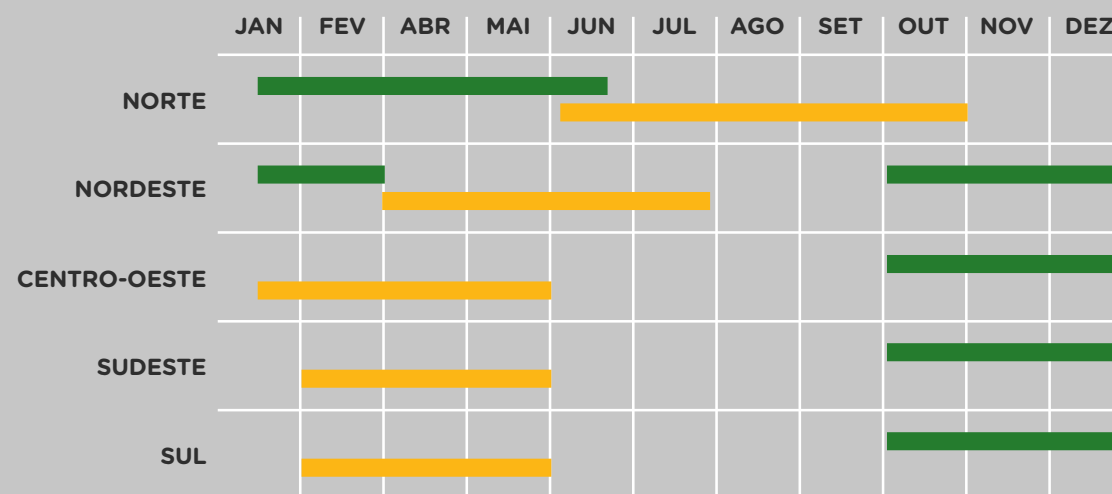




**FIGURA 3**

Calendário agrícola de plantio (verde) e colheita (amarelo).

(Fonte: Adaptado de CONAB, 2018)



No site do MAPA estão disponíveis os municípios aptos ao plantio da soja em cada Estado brasileiro, assim como, a época de plantio e a cultivar indicada em cada região (MAPA, 2018b). Por exemplo, para a safra 2017/18, o período de plantio indicado para o município de Adamantina-SP, com risco de 20% e solo do tipo 1, é de 33 a 34 (**Tabela 4**), ou seja, de 21 de novembro à 10 de dezembro (**Tabela 3**), assim como para o município de Água Santa-RS, com mesmo risco e tipo de solo, o período indicado de plantio é de 27 a 35 (**Tabela 5**), ou seja, de 21 de setembro a 20 de dezembro (**Tabela 3**)



**TABELA 3**

Períodos de semeadura dos Estados de São Paulo e Rio Grande do Sul.  
(MAPA, 2018a; MAPA, 2018c)

PERÍODOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
DATAS	1º a 10	11	21	1º	11	21	1º	11	21	1º	11	21
		a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
MESES	Janeiro			Fevereiro			Março			Abril		
PERÍODOS	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
DATAS	1º	11	21	1º	11	21	1º	11	21	1º	11	21
	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
MESES	Maio			Junho			Julho			Agosto		
PERÍODOS	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
DATAS	1º	11	21	1º	11	21	1º	11	21	1º	11	21
	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
MESES	Setembro			Outubro			Novembro			Dezembro		

**TABELA 3**

Relação dos municípios aptos ao cultivo e períodos indicados para semeadura - Estados de São Paulo

(Fonte: adaptada de MAPA, 2018a).

MUNICÍPIOS ESTADO SÃO PAULO	PERÍODOS DE SEMEADURAS PARA CULTIVARES DO GRUPO I								
	Risco de 20%			Risco de 30%			Risco de 40%		
	SOLO 1	SOLO 2	SOLO 3	SOLO 1	SOLO 2	SOLO 3	SOLO 1	SOLO 2	SOLO 3
Adamantina	33 a 34	31 a 36	30 a 36	31 a 32 + 35 a 36	30	28 a 29	30	28 a 29	27
Adolfo	30 a 36	29 a 36	29 a 36	29	28	28			27
Aguai	29 a 36	28 a 36	28 a 36	28	27	27	27	26	26
Águas da Prata	28 a 36	28 a 36	28 a 36	27	27	27	26	26	26
Águas de Lindóia	29 a 36	28 a 36	28 a 36	27 a 28	27	27	26	26	26
Águas de Santa Bárbara	31 a 36	29 a 36	29 a 36	30	28	26 a 28	29	26 a 27	
Águas de São Pedro	30 a 36	29 a 36	28 a 36	29	28	27	28	27	
Agudos	31 a 36	29 a 36	29 a 36	30		27 a 28	29	27 a 28	26
Alambari	31 a 36	29 a 36	28 a 36	29 a 30	28	27		27	26
Alfredo Marcondes	32 a 34	31 a 36	29 a 36	31 + 35 a 36	29 a 30	28	30	28	26 a 27
Altair	30 a 35	29 a 36	29 a 36	29 + 36	28	28	28	27	27
Altinópolis	28 a 36	28 a 36	28 a 36	27	27	27			
Alto Alegre	31 a 36	30 a 36	29 a 36	30	29	28	29	28	27
Alumínio	30 a 36	28 a 36	27 a 36	29	27	26	28	26	

*(...) a tabela continua na fonte de origem*

**TABELA 4**

Relação dos municípios aptos ao cultivo e períodos indicados para semeadura - Estados Rio Grande do Sul

(Fonte: adaptada de MAPA, 2018c)

MUNICÍPIOS ESTADO RIO GRANDE DO SUL	PERÍODOS DE SEMEADURAS PARA CULTIVARES DOS GRUPOS I E II								
	Risco de 20%			Risco de 30%			Risco de 40%		
	SOLO 1	SOLO 2	SOLO 3	SOLO 1	SOLO 2	SOLO 3	SOLO 1	SOLO 2	SOLO 3
Aceguá					34	34	33 a 35	27 a 33 +35 a 36	27 a 33 +35 a 36
Água Santa	27 a 35	27 a 36	27 a 36	36					
Agudo	34	33 a 35	33 a 35		27 a 32 + 36	27 a 32 + 36	30 a 31		
Ajuricaba		27 + 32 a 35	27 + 32 a 35	27 a 34	28 a 31	28 a 31	35	36	36
Alecrim					27 a 35	27 a 35	27 a 35	36	36
Alegrete								31 a 36	31 a 36
Alegria		32	32	27 a 34	27 a 31 +33 a 35	27 a 31 +33 a 35	35	36	36
Almirante Tamandaré Do Sul	30 a 35	27 a 35	27 a 35	27 a 29	36	36	36		
Alpestre	30 a 35	27 a 35	27 a 35	27 a 29	36	36	36		
Alto Alegre	32 a 35	30 a 35	30 a 35	27 a 31	27 a 29 + 36	27 a 29 + 36	36		
Alto Feliz	31 a 35	27 a 35	27 a 35	27 a 30 + 36	36	36			
Alvorada					34	34	34	27 + 30 a 33 + 35 a 36	27 + 30 a 33 + 35 a 36
Amaral Ferrador		33 a 34	33 a 34	33 a 35	27 a 32 +35 a 36	27 a 32 +35 a 36	27 a 32 + 36		
Ametista Do Sul	30 a 34	27 a 35	27 a 35	27 a 29 + 35	36	36			

*(...) a tabela continua na fonte de origem*



# 4

## FENOLOGIA DA SOJA



A planta da soja é uma dicotiledônea cujo desenvolvimento é dividido em dois períodos, o estágio vegetativo (V) e o estágio reprodutivo (R) (MUNDSTOCK; THOMAS, 2005).

O nó é a parte do caule onde a folha se desenvolve e é usado para a determinação dos estádios vegetativos que se inicia na sementeira e vai até o florescimento (FARIAS et al., 2007).



As subdivisões da fase vegetativa são representadas numericamente como V1, V2, V3, até Vn, exceto os dois primeiros estádios que são designados como VE (emergência) e VC (estádio de cotilédones) (**Figura 4**) (RITCHIE et al., 1997). Na **Tabela 6** estão descritas as fases do desenvolvimento vegetativo da soja.

O estágio vegetativo denominado VE representa a emergência dos cotilédones (Figura 4) e se estende até que a planta se encontre com os cotilédones acima da superfície do solo e os mesmos formando um ângulo de 90 graus, ou maior, com seus respectivos hipocótilos (FARIAS et al., 2007).

O estágio VC, fase entre o VE e V1, representa o estágio em que os cotilédones se encontram completamente abertos e expandidos e quando as bordas de suas folhas unifolioladas não mais se tocam (FARIAS et al., 2007).

Logo após a emergência da plântula, ocorre o desenvolvimento do sistema radicular, o desenrolamento das folhas primárias e o desenvolvimento do meristema apical que dará origem a parte aérea (MUNDSTOCK; THOMAS, 2005).

Geralmente a emergência ocorre de 7 a 10 dias após a semeadura, podendo variar dependendo do vigor da semente, profundidade de semeadura, umidade, textura e temperatura do solo (MUNDSTOCK; THOMAS, 2005).

O crescimento vegetativo da planta se dá com base na emissão de folhas ao longo do caule (que possuem ao redor de 16 a 20 nós, cada qual com folhas trifolioladas), sob condições edafoclimáticas adequadas ao seu desenvolvimento (MUNDSTOCK; THOMAS, 2005).

No período vegetativo formam-se o aparato fotossintético que são as folhas e o número potencial de locais (nós do caule e dos ramos) com gemas onde poderá haver florescimento (MUNDSTOCK; THOMAS, 2005).

A gema axilar pode ficar dormente ou originar estruturas vegetativas (ramos) ou reprodutivas (flores, legumes e grãos), e o número de ramos laterais (as ramificações) é variável de acordo com a cultivar, nutrição mineral, espaçamento entre plantas, disponibilidade de água, temperatura e radiação solar (MUNDSTOCK; THOMAS, 2005).

A fase de estabelecimento das plantas é de fundamental importância para a obtenção de elevados rendimentos de grãos, pois determinará o número de plantas por área e a formação do dossel compostos pelas folhas e as diversas ramificações dos caules. Os altos rendimentos de soja são obtidos quando ocorre um período de 50-55 dias de crescimento vegetativo e acúmulo de 400 a 500 g de matéria seca da parte aérea por m<sup>2</sup> no florescimento (MUNDSTOCK; THOMAS, 2005).





**TABELA 6**

Estádios de desenvolvimento da soja - Estádios vegetativos.

(Fonte: GAZZONI, 2017)

### Estágio Vegetativo

ESTÁGIO	DENOMINAÇÃO	DESCRIÇÃO
<b>VE</b>	Emergência	Cotilédones acima da superfície do solo
<b>V1</b>	Primeiro nó	Duas folhas nos nós unifoliolados completamente desenvolvidas
<b>V2</b>	Segundo nó	Trifólio completamente desenvolvido no primeiro nó acima dos nós unifoliolados
<b>V3</b>	Terceiro nó	Três nós no caule principal com folhas completamente desenvolvidas, iniciando no nó unifoliolado
<b>Vn</b>	Enésimo nó	“n” nós no caule principal com folhas completamente desenvolvidas, iniciando no nó unifoliolado.



**FIGURA 4**

Estádios de desenvolvimento da soja - Estágios vegetativos.

(Fonte: GAZZONI, 2017)





A fase reprodutiva da soja, que compreende o florescimento, desenvolvimento dos legumes, enchimento e maturação dos grãos (MUNDSTOCK; THOMAS, 2005), é representada pela letra R e apresenta oito subdivisões ou estádios, cujas representações numéricas e respectivos nomes estão apresentados na **Tabela 7** (FARIAS et al., 2007).

O florescimento se inicia nos nós superiores do caule, com posterior surgimento de flores nos demais nós do caule e dos ramos. A defasagem de florescimento, de poucos dias, entre os nós, juntamente com a desuniformidade entre flores dentro dos racemos de cada nó, fazem com que a planta floresça durante vários dias (MUNDSTOCK; THOMAS, 2005).

Durante o florescimento ocorre acúmulo de matéria seca e nutrientes nas partes vegetativas (folhas, pecíolos, ramos e raízes), bem como aumenta rapidamente a taxa de fixação de nitrogênio pelos nódulos (MUNDSTOCK; THOMAS, 2005).

O enchimento de grãos é o período do rápido acúmulo de matéria seca e nutrientes nos grãos, e no início dessa fase, a planta atinge o máximo índice de área foliar, desenvolvimento de raízes e fixação de nitrogênio. No final desse período, as folhas começam a amarelar

e a cair, começando pela parte inferior da planta (MUNDSTOCK; THOMAS, 2005).

A maturação fisiológica do grão ocorre quando cessa o acúmulo de matéria seca e nesse estágio o grão perde a coloração verde, apresenta em torno de 60% de umidade, sendo que a maturação ideal para a colheita ocorre quando os grãos apresentam menos de 15% de umidade (MUNDSTOCK; THOMAS, 2005).

A soja possui cultivares com dois hábitos de crescimento, o crescimento determinado e o indeterminado, que é designado de acordo com características do ápice do caule principal (MUNDSTOCK; THOMAS, 2005).

Os cultivares de hábito de crescimento determinado tem as plantas com caules terminados por racemos florais, após o início do florescimento, onde as plantas aumentam muito pouco de altura (MUNDSTOCK; THOMAS, 2005).

Já os cultivares de hábito de crescimento indeterminado não apresentam racemos florais terminais e continuam desenvolvendo nós e alongando o caule, de forma que continuam a incrementar a altura até o final do florescimento (MUNDSTOCK; THOMAS, 2005).



**TABELA 7**

Estádios de desenvolvimento da soja – Estádios reprodutivos.

(Fonte: GAZZONI, 2017)

### Estágio Reprodutivo

ESTÁGIO	DENOMINAÇÃO	DESCRIÇÃO
R1	Início do florescimento	Uma flor aberta em qualquer nó do caule principal.
R2	Florescimento pleno	Uma flor aberta em um dos dois nós terminais do caule principal, que tenham uma folha completamente desenvolvida.
R3	Início da formação de vagens	Vagem com 5mm de comprimento em um dos quatro nós terminais do caule principal, que tenham a folha completamente desenvolvida.
R4	Vagens completamente desenvolvidas	Vagem com 2cm de comprimento em um dos quatro nós terminais do caule principal, que tenham a folha completamente desenvolvida.
R5	Enchimento de grãos	Grãos com 3mm de comprimento em uma vagem localizada em um dos quatro nós terminais do caule principal, que tenham a folha completamente desenvolvida.
R7	Início da maturação	Uma vagem contendo grãos, localizada no caule, com coloração típica de maturação.
R8	Maturação plena	Noventa e cinco por cento das vagens da planta com coloração típica de maturação.



# 5

## CONDIÇÕES DE SOLO E CLIMA



Para o bom desenvolvimento da cultura da soja em uma determinada região é necessário, entre outras coisas, condições climáticas como a precipitação, temperatura e fotoperíodo favoráveis.

A necessidade hídrica total de uma cultura da soja, para obtenção do máximo rendimento, varia entre 450 a 800 mm/ciclo (EMBRAPA, 2011).

A água constitui aproximadamente 90% do peso da planta e é de grande importância em dois períodos de desenvolvimento da soja: a fase de germinação/emergência e na floração/enchimento de grãos (EMBRAPA, 2011; FARIAS et al., 2007). Durante o período da germinação, a semente de soja necessita absorver água no volume correspondente a 50% de seu peso para iniciar o processo de germinação (MUNDSTOCK; THOMAS, 2005; FARIAS et al., 2007; EMBRAPA, 2011; NUNES, 2016).





Durante o desenvolvimento da cultura a necessidade de água vai aumentando, atingindo o máximo durante a floração/enchimento de grãos (7 a 8 mm/dia), decrescendo logo após esse período (FARIAS et al., 2007; EMBRAPA, 2011).

Déficits hídricos significativos durante a floração e o enchimento de grãos provocam alterações fisiológicas na planta, como o fechamento estomático e o enrolamento de folhas, causando queda prematura de folhas e de flores e abortamento de vagens, conseqüentemente reduzindo o rendimento de grãos (EMBRAPA, 2011).

A faixa de temperatura do solo adequada para semeadura varia de 20°C a 30°C, sendo 25°C a temperatura ideal para rápida e uniforme emergência das plântulas (EMBRAPA, 2011; NUNES, 2016).

As condições ótimas de temperatura para a cultura da soja estão entre 20°C e 30°C, sendo a temperatura ideal para seu crescimento e desenvolvimento está em torno de 30°C (FARIAS et al., 2007; EMBRAPA, 2011).

O crescimento vegetativo da soja é pequeno ou nulo em temperaturas menores ou iguais a 10°C. Acima de 40°C ocorre

efeito adverso na taxa de crescimento provocando danos na floração e diminuindo a capacidade de retenção de vagens (FARIAS et al., 2007; EMBRAPA, 2011).

A floração da soja somente é induzida com temperaturas acima de 13°C, sendo importante ressaltar que as diferenças da data de floração, entre cultivos, apresentadas por uma mesma cultivar semeada na mesma época e latitude, são devido às variações de temperatura que pode ser agravada caso haja insuficiência hídrica e/ou fotoperiódica durante a fase de crescimento (EMBRAPA, 2011).

A maturação pode ser acelerada pela ocorrência de altas temperaturas e quando associadas a períodos de alta umidade, contribuem para diminuir a qualidade das sementes (EMBRAPA, 1998; MUNDSTOCK; THOMAS, 2005).

Quanto ao solo, duas principais características são importantes para o cultivo da soja: a textura e a drenagem. Os solos mais indicados são aqueles com mais de 15% de argila, boa drenagem, ausência de pedregosidade e certa capacidade de retenção de água e nutrientes (NUNES, 2016).



# 6

## VARIEDADES CULTIVADAS NO BRASIL



O desenvolvimento de cultivares de soja com adaptação às condições edafoclimáticas das principais regiões do país, especialmente as dos cerrados e as de baixas latitudes, tem propiciado expansão da fronteira agrícola brasileira. Devido à sensibilidade da soja ao fotoperíodo, a adaptabilidade de cada cultivar varia à medida que seu cultivo se desloca em direção ao sul ou ao norte, ou seja, quando se varia a latitude.

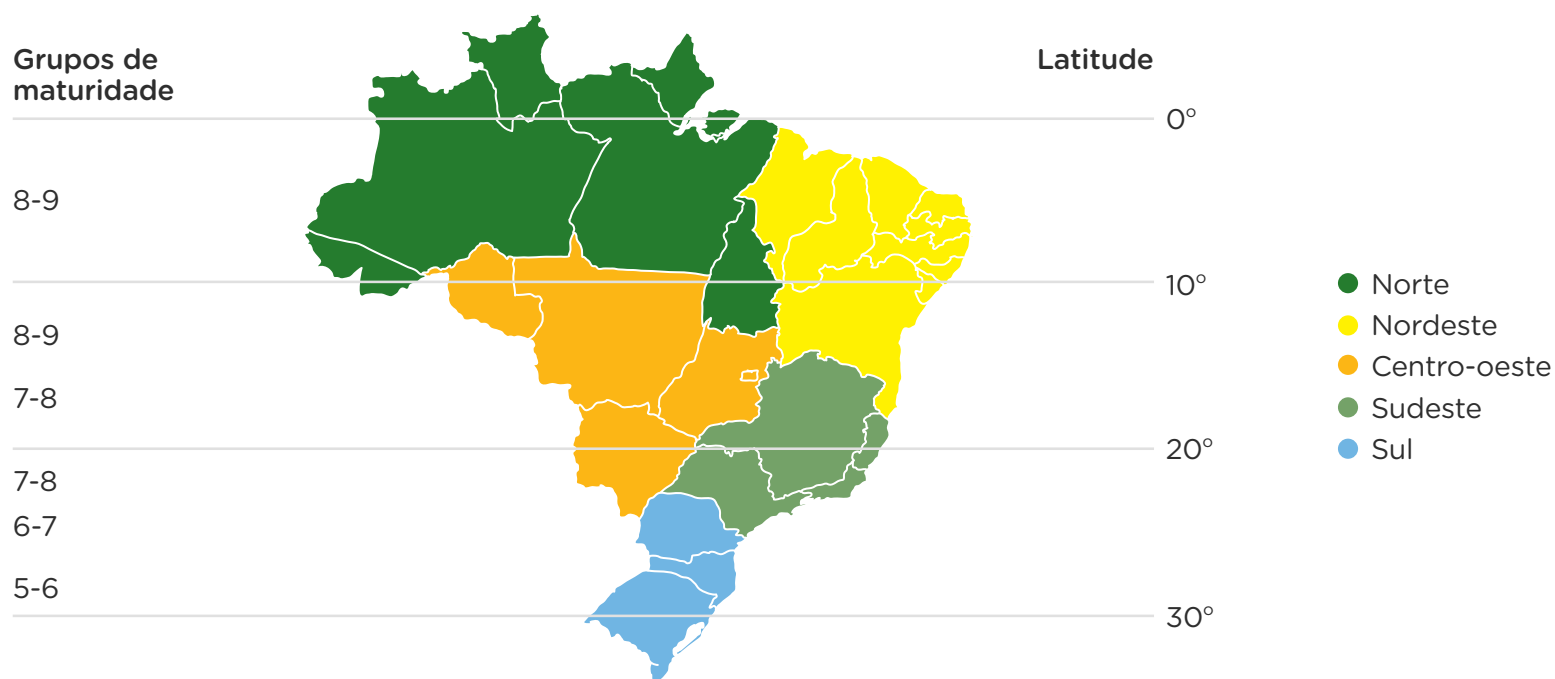
Portanto, cada cultivar tem uma faixa limitada de adaptação em função do seu grupo de maturidade (BROGIN et al., 2013). As cultivares de soja são classificadas em 10 classes de maturação, sendo que as cultivares adaptadas as menores latitudes tem exigência de fotoperíodo menor, enquanto que nas maiores latitudes as cultivares induzem a formação de flores em fotoperíodos mais longos (MUNDSTOCK; THOMAS, 2005). Na **Figura 5**, observam-se os grupos de maturidade predominantes em cada região brasileira com maior possibilidade de adaptação.



**FIGURA 5**

Distribuição dos grupos de maturidade relativa de cultivares de soja no Brasil, em função da latitude.

(Fonte: BROGIN et al., 2013)



No site do MAPA estão registradas 1808 cultivares de soja (MAPA, 2018d), as quais estão divididas em três sistemas, segundo a Embrapa: **Intacta, RR e Convencional**.

As cultivares Intacta e RR são melhoradas geneticamente e resistentes ao glifosato, enquanto que as Convencionais são livres da taxa tecnológica dos OGM's e, também tem seu espaço na produção brasileira (EMBRAPA, 2018b). Na **Tabela 8** estão representadas algumas variedades de soja, suas características e os locais de indicação para plantio.

**TABELA 8**

Principais características de algumas cultivares de soja.  
(Fonte: Adaptada de CARRÃO-PANIZZI; PÍPOLO, 2007).

CARACTERÍSTICAS	BRS 216	BRS 213	BRS 257	BRS 258	BRS 267
Indicação	PR, SC, SP	PR, SC, SP	PR, SC, SP	PR, SC, SP	PR, SC, SP, Sul do MS
Grupo de maturação	Semi precoce	Precoce	Precoce	Semi Precoce	Médio
Hábito crescimento	Determinado	Determinado	Determinado	Determinado	Determinado
Cor pubescência	Cinza	Cinza	Cinza	Cinza	Cinza
Cor flor	Branca	Branca	Branca	Branca	Roxa
Cor vagem	Cinza clara	Cinza clara	Cinza clara	Cinza clara	Cinza clara
Cor tegumento	Amarela	Amarela	Amarela	Amarela	Amarela
Cor hilo	Amarela	Amarela	Marrom clara	Marrom clara	Amarela
Peso 100 sementes	10,4	16,5	14,5	16,0	25,0
Reação peroxidase	-	Positiva/Negativa	Negativa	Positiva	Positiva
Pústula bacteriana	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente
Mancha “olho de rã”	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente
Mosaico comum da soja	Suscetível	Moder. Suscetível	Resistente	Resistente	Suscetível
Oídio	Moder. Suscetível	Moder. Suscetível	Moder. Suscetível	Moder. Suscetível	Moder. Suscetível
Cancro da haste	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente
Nematóide de galhas <i>M. incógnita</i>	Moder. Resistente	Resistente	Resistente	Suscetível	Suscetível
Nematóide de galhas <i>M. javanica</i>	Moder. Resistente	Moder. Resistente	Moder. Resistente	Suscetível	Suscetível
Nematóide de cisto (Raça 1 e 3)	Suscetível	Suscetível	Suscetível	Suscetível	Suscetível
Teor proteína (%)	43,6	39,7	41,3	41,7	40,1
Teor óleo (%)	17,6	19,0	22,6	23,7	20,5



# 7

## MORFOLOGIA FLORAL



A flor de soja é uma papilionácea típica, com um cálice tubular, composto por sépalas em cinco lóbulos desiguais, e uma corola de cinco partes, que consiste em:

- a) uma pétala bandeira posterior;
- b) duas pétalas asa laterais; e
- c) duas pétalas quilha anteriores.

As pétalas estão em contato entre si, mas não constituem uma estrutura fundida única (GAZZONI, 2017).





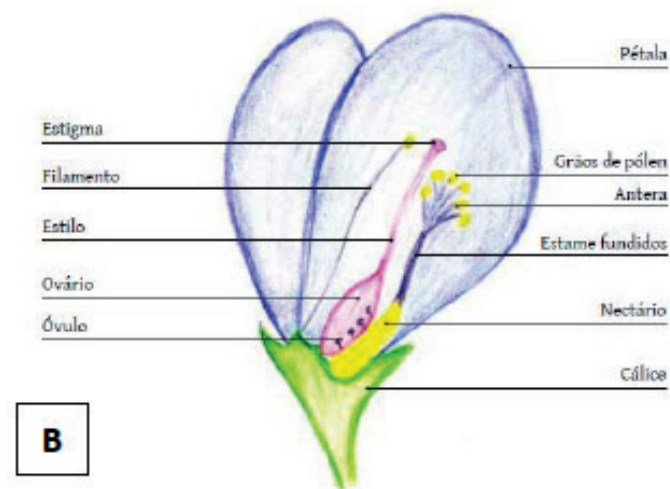
**FIGURA 2**

Flor de soja. A: Vista superior dos principais componentes de uma flor de soja e B: Representação esquemática da flor de soja, incluindo o nectário.

(Adaptado de: GAZZONI, 2017)

Os 10 estames que compõem o androceu formam dois grupos. No grupo maior, os filamentos de nove dos estames são fundidos em uma única estrutura, enquanto o estame posterior permanece separado (GAZZONI, 2017).

O único pistilo é unicarpelar e tem um a quatro óvulos campilótopos, alternados ao longo da sutura posterior. O estilo é cerca de metade do comprimento do ovário, curvado para trás, na direção do estame posterior (livre), e termina em um estigma capitato (CARLSON; LESTER, 1987). A **Figura 6** mostra uma vista transversal e um esquema de uma flor de soja.





A planta de soja é hermafrodita, produzindo flores perfeitas com os aparelhos reprodutores masculino e feminino funcionais presentes, simultaneamente, na mesma flor (GAZZONI, 2017).

A soja é considerada uma planta autógama, cleistogâmica e autopolinizável. É importante considerar que o estigma da flor da soja se torna receptivo um ou dois dias antes da antese, enquanto as anteras liberam o pólen antes de a flor abrir, uma condição extremamente favorável para a autopolinização (FEHR 1980; DELAPLANE; MAYER, 2000). De acordo com Yoshimura (2011), a polinização pelo vento é insignificante, devido à baixa amplitude de dispersão do pólen da soja e o baixo período de viabilidade.

Na maioria das flores de soja, quando ocorre a sua abertura, já ocorreu a autofecundação. Assim mesmo, após a abertura, o estigma do pistilo é completamente coberto pelas anteras dos estames, o que torna muito difícil para o pólen exógeno alcançá-lo. Por isso, a polinização cruzada é mencionada na literatura ocorrendo em taxas baixas, próximo a 2%. A polinização cruzada na cultura da soja é mediada por polinizadores, normalmente insetos, e especialmente as abelhas. As abelhas coletam néctar como sua principal fonte de energia (carboidratos) e pólen como a principal fonte de proteína (GAZZONI, 2017).


A fertilização das flores de soja geralmente ocorre um dia antes ou no próprio dia da abertura da flor, o que reduz, teoricamente, a dependência da polinização por insetos. A polinização cruzada

na cultura da soja, embora em taxas baixas, é mediada por insetos polinizadores, normalmente as abelhas, as quais visitam as flores entre as 9h e às 15h, porém concentrando o forrageamento entre 9h e 12h, dependendo da região, da temperatura e da umidade relativa do ar (GAZZONI, 2017).

Uma flor de soja permanece aberta apenas por 1-2 dias. O período de floração da soja dura cerca de 15 dias para cultivares de ciclo determinado, e cerca de 25 dias para as de ciclo indeterminado (GAZZONI, 2017).

A abscisão de flores de soja é muito alta, superior a 80%, sendo que o número de vagens efetivamente colhidas corresponde a 10-20% do número de flores abertas. As flores que caem da planta estão todas fertilizadas e, geralmente, contendo proembriões que já haviam passado por duas ou três divisões celulares. Aparentemente não há nenhuma interferência de insetos-pragas ou de falta de polinização, que possam ser responsabilizados pela abscisão de flores de soja (GAZZONI, 2017).

No caso de cultivares determinadas, as vagens somente se desenvolvem quando encerra o período de floração. Já, para as cultivares indeterminadas, parte do período de floração coincide com a formação e o desenvolvimento de vagens, e pode se sobrepor, parcialmente, à fase de enchimento de grãos. Atualmente, as cultivares indeterminadas dominam a área cultivada com soja no Brasil (GAZZONI, 2017).



Essa diferença no comportamento da floração entre cultivares de soja é crucial para compatibilizar a presença de visitantes florais, normalmente polinizadores, com o controle de pragas de soja (GAZZONI, 2017).


A visita das abelhas a uma flor pode ser considerada um processo de dois estágios, sendo orientadas pelo aroma floral, cor e forma das flores. O processo envolve a orientação a uma distância maior com predomínio do efeito das características visuais e, posteriormente, a orientação é guiada por voláteis, sempre objetivando a busca de néctar e pólen. Assim, o aroma floral, cor e forma das flores parecem influenciar a visitação das abelhas e fornecer pontos de referência, que as abelhas utilizam para otimizar o forrageamento em uma espécie de planta específica (GAZZONI, 2017).

O néctar é um poderoso atraente das abelhas para uma determinada flor. O néctar é um complexo de hidratos de carbono, basicamente uma solução de frutose, glucose, ou sacarose em água, com pequenas quantidades de outros compostos (outros hidratos de carbono, aminoácidos, proteínas, sais minerais, ácidos orgânicos, vitaminas, lipídios, antioxidantes, alcaloides e flavonoides). O conteúdo de hidratos de carbono no néctar pode variar de 4 a 60%, dependendo da espécie das plantas e das condições ambientais, além de uma variação de acordo com a hora do dia, o que pode determinar as horas de forrageamento pelas abelhas (GAZZONI, 2017).

É importante mencionar que, embora a potencialidade de secreção de néctar (vinculada à atratividade para as abelhas) seja hereditária, ela está sujeita à interferência de fatores climáticos e edáficos. Outro fator que pode influenciar a capacidade de atração das abelhas para a soja é a distribuição de flores sobre as plantas. As flores de soja não são agrupadas em “cachos”, como no trevo e na alfafa, mas localizadas nos nós das folhas das plantas. Normalmente situam-se sob a folhagem, particularmente em cultivares indeterminadas. Heinrich e Raven (1972) explicam que as inflorescências são mais adequadas para polinizadores de corpo avantajado permitindo a eles melhor gerenciar o uso de energia, se comparado a flores individuais, pois o dispêndio de energia na locomoção entre as flores próximas, como em uma inflorescência, pode ser 100 vezes menor do que um período equivalente de voo.

Comparativamente a outras plantas produtoras de néctar, o número de flores por planta de soja é baixo. Dessa forma, mesmo que as abelhas caminhem entre flores em um mesmo nó da planta de soja, ou entre os nós espaçados, mais voos seriam necessários para visitar um determinado número de flores em soja do que em culturas como a alfafa, canola ou trevo. Além da possível maior oferta de recursos e da qualidade dos mesmos, esse fato explica o maior número de abelhas que visitam estas culturas, em contraste com a soja (GAZZONI, 2017).

Robacker et al. (1983) concluíram que a atratividade das plantas de soja para as abelhas variou em função das características das flores





e com as condições ambientais. Houve maior atração de abelhas para as plantas cultivadas a uma temperatura do ar diurna de 28 °C, do que temperaturas do ar noturnas entre 22 °C e 26°C.

Severson e Erickson Junior (1984) investigaram as características do néctar de 17 cultivares de soja a fim de avaliar a preferência de forrageamento por abelhas domésticas. Os autores verificaram que as flores permaneciam abertas apenas por um dia e a secreção de néctar ocorreu entre 9h e 15h. A produção de néctar por flor variou de 0,022 a 0,127 µL entre as cultivares, enquanto o conteúdo total de carboidratos no néctar variou de 0,301 a 1,354 µg/µL. Houve grande variação no conteúdo dos açúcares totais e individuais. O teor de carboidratos totais por flor variou de 16 a 134 µg, enquanto o conteúdo de frutose, glicose e sacarose variou de 42 a 314 µg/µL, de 43 a 262 µg/µL, e de 97 a 986 µg/µL, respectivamente. As proporções de frutose:glicose:sacarose entre as cultivares distribuíram-se em uma série contínua relativamente ampla, desde aquelas com baixo teor de sacarose (cerca de 1,2:1,0:1,4), até as que apresentaram alta proporção de sacarose (cerca de 1,2:1,0:6,7).

As flores de soja têm nectários funcionais. Para a maioria das cultivares, cada flor de soja produz apenas um pouco menos néctar do que flores de alfafa, em regiões do norte dos EUA, e

as concentrações de açúcar em néctares de soja são 5-10% mais elevadas do que nos de alfafa, quando as condições ambientais e de manejo da cultura são favoráveis (ERICKSON, 1984).

O volume de néctar por flor de soja - que é maior em climas mais quentes - varia significativamente entre as cultivares, normalmente entre 0 e 0,2µL/flor, com algumas flores atingindo 0,5µL, sabendo-se que o estômago de uma operária de abelha doméstica possui capacidade de 35-50 µL (ERICKSON, 1984), o que faz com que as operárias precisem visitar mais de 100 flores para encher o papo. Esse autor relata um teor médio de açúcares no néctar de soja variável entre 37 e 45%.

Tanto a produção quanto a abertura de flores responderam linearmente à temperatura noturna do ar no ambiente em que as plantas foram cultivadas, atingindo valores mais elevados nas maiores temperaturas (22 °C e 26 °C) quando comparados com as temperaturas mais baixas (14 °C e 18 °C). A produção de flores também respondeu de forma linear à temperatura do solo, atingindo valores mais elevados nas maiores temperaturas (28 e 32°C), comparativamente a temperaturas mais baixas (16 °C e 20 °C) (ROBACKER et al., 1983).



# 8

## POLINIZADORES E VISITANTES FLORAIS



A soja é considerada uma planta autopolinizável, apresentando uma constituição floral que favorece a autopolinização. A autopolinização é facilitada pela clestogamina, sendo essa observada por Erickson (1975), abaixo de 21°C, ou seja, a polinização do estigma ocorre antes da abertura do botão floral ou antese.

No entanto, a autopolinização e a polinização cruzada são temas que geram controvérsias, pois determinados autores evidenciam que a soja poderia se beneficiar de polinização por insetos. Segundo Free (1993) o movimento dos insetos sobre as flores, além de carregar o pólen de uma para outra flor, melhora os índices de fecundação em plantas autopolinizadas.





Registros de apicultores norte americanos e brasileiros mostram que as abelhas produzem quantidades significativas de mel de soja (HAMBLETON, 1936; MILUM, 1940; JOHNSON, 1944; PELLET, 1947; DAVIS, 1952; JAYCOX, 1970a; PELLET, 1976), indicando forrageamento ativo e coleta de néctar e de pólen em flores de soja. Além disso, estudo conduzido por Van Der Linden (1981) informou que 61 de 63 amostras de mel produzido em Iowa continham pólen de soja, o que indica que eles foram obtidos, pelo menos parcialmente (5-10%), a partir de culturas de soja.

Diversos autores consideram que a polinização constitui-se, atualmente, em um fator de produção fundamental para produção da cultura da soja em todo mundo. Além do aumento no número de vagens formadas, a polinização, quando bem conduzida, também contribui para aumento no número de grãos por vagem, melhora a qualidade dos grãos e sementes formados, diminui os índices de malformação dos grãos, aumenta o teor de óleos e outras substâncias extraídas dos grãos e sementes, encurta o ciclo de algumas cultivares e, ainda, uniformiza o amadurecimento dos grãos, aumentando as produções nas colheitas (FREE, 1993; MCGREGOR, 1976; WILLIAMS et al., 1991; FREITAS, 1997; NOGUEIRA-COUTO, 1994; NOGUEIRA-COUTO, 1998).

No Norte do Paraná, Chiari et al. (2005) avaliaram o efeito da polinização das abelhas na produção e qualidade de sementes de soja, concluindo que a produção de sementes foi maior em áreas protegidas, com colônias de abelhas (51%), ou áreas descobertas (58%), comparativamente às áreas cobertas, sem colônias de abelhas. O número de vagens no tratamento protegido (com abelhas) foi 61% maior quando comparado ao mesmo tratamento protegido, porém sem abelhas. No entanto, o peso médio de 100 sementes foi maior na área protegida, sem abelhas.

Em outro estudo, Chiari et al. (2008), verificaram que os rendimentos de soja na área protegida com abelhas, foi de 2.757 kg/ha e na área descoberta foi de 2.828 kg/ha, ambos superiores a área protegida sem abelhas (2.000 kg/ha). O número de vagens/planta foi maior na área protegida com abelhas (38) e na área descoberta (32), em comparação com a área protegida sem abelhas (21), mas não houve diferença para o peso das sementes ou para o poder germinativo das mesmas.

No Ceará, pesquisadores observaram aumento na produtividade da soja de 18,1%, comparando a área aberta, com livre acesso



aos polinizadores selvagens, além de introdução de abelhas, em comparação com a soja cultivada em estufas sem abelhas. Mesmo sem a introdução de abelhas na área de soja descoberta, o rendimento aumentou 6,3% em relação àquele obtido em estufas. Quando as abelhas foram introduzidas na área não protegida, ocorreu um incremento no rendimento, associado a um aumento de 10% no número de vagens, de 3% no número de vagens com duas sementes e de 5% no número de vagens com três sementes, em comparação com a soja cultivada em estufas (MILFONT et al. 2013).

Gordienko (1960) registrou taxas de cruzamento de 28% e 44% para duas variedades de soja cultivadas no interior de estufas com abelhas. A polinização de soja, com esterilidade masculina, efetuada por abelhas em estufas aumentou em 477% a produção de sementes, em relação ao observado sem a presença de abelhas (KOELLING et al., 1981), atribuída pelo autor ao aumento da polinização cruzada. Incrementos nos níveis de cruzamentos atribuídos à visitação de *Apis mellifera* foram relatados em cultivos em campo aberto, com cultivares de soja convencional (CUTLER, 1934; BEARD; KNOWLES, 1971; ABRAMS et al, 1978; SADANAGA; GRINDELAND, 1981) ou com a característica de macho-esterilidade (BRIM; YOUNG, 1971; SADANAGA; GRINDELAND, 1981).

Estudos realizados sobre o efeito da polinização em soja destacam a elevada importância da polinização por insetos para essa cultura (MORETI, 1998). Em estudos com introdução de colônias de *A. mellifera* próximas aos campos de produção, constatouse aumento na produção de soja de 18,09%, em relação a área sem a instalação de colmeias (MILFONT et al., 2013).

O abortamento natural das flores de soja pode atingir até 80%, dependendo da cultivar e das condições ambientais (CARLSON, 1973; JUSTINIANO et al., 2014). A presença de polinizadores pode diminuir drasticamente esse abortamento, pois já foi relatado valores médios de 53,31 e 82,90% de abscisão de flores dessa cultura quando abelhas *A. mellifera* estavam presentes e ausentes, respectivamente (CHIARI et al. 2005).

É um pouco controverso o aumento da produtividade da soja depender de polinização cruzada, considerando que em plantas cleistogâmicas, a fertilização ocorre antes de a flor abrir.

Uma possível explicação para este fenômeno é a expressão do gene mutante p2, que aumenta o nível de polinização cruzada de soja de menos de 1% para 4-15%, com taxas mais elevadas ocorrendo



na proximidade de colônias de abelhas (BERNARD; JAYCOX, 1969). O gene p2 provoca alterações na pubescência (pelos mais curtos) em soja, sendo também responsável pela redução do vigor do pólen. Ao reduzir a capacidade da flor para autopolinizar-se, essa característica aumentou a taxa de polinização cruzada natural a partir de seu nível normal, de cerca de 2% para próximo de 10%, em testes realizados em 1967 e 1968, sendo que a proximidade com colônias de abelhas ocasionou em percentagens ligeiramente superiores, o que já havia sido anteriormente relatado por Abrams et al. (1978).

A polinização cruzada natural em soja tem sido estimada como muito baixa, situando-se entre 0,03% (CAVINESS, 1966) e 3,62% (BEARD; KNOWLES, 1971).

O nível potencial de polinização cruzada devido à visitação de abelhas pode ter sido subestimado, porque a cor da flor de soja foi usada na maioria (se não em todos os estudos) como o indicador genético de polinização cruzada. A cor púrpura é dominante sobre o branco (WOODWORTH, 1923). A descendência obtida em plantas de flores brancas, portando hipocótilos e flores roxas, indicam que ocorreu a polinização cruzada. No entanto, a capacidade de discriminação das abelhas entre cultivares em relação à cor floral

e/ou outras características, não foi levada em consideração nesses estudos, o que, eventualmente, pode induzir a um erro.

Erickson (1975) relatou que as características florais relacionadas à atratividade das abelhas (tamanho da flor, cor, abundância, cleistogamia, aroma, produção de néctar, etc.) variam nas diferentes cultivares de soja, portanto, a discriminação das abelhas entre cultivares poderiam favorecer ou dificultar a atividade de forrageamento e polinização em diferentes culturas de soja.

Foi verificado que as taxas de cruzamento foram maiores quando as cultivares de flores brancas e roxas foram intercaladas na mesma linha, comparativamente ao cultivo em linhas separadas para cada cor (BEARD; KNOWLES, 1971).

As flores de soja nem sempre são atraentes para as abelhas, tendo





vido levantada a hipótese de que as condições ambientais durante o crescimento e floração das plantas afetam as características florais (ROBACKER et al., 1983).

Em geral, as plantas que crescem em temperaturas mais altas produzem mais néctar e são mais atraentes do que as cultivadas em temperaturas com máximo de 29°C. Erickson et al. (1978) também observaram que a atração da soja para as abelhas não foi a mesma para todas as cultivares. Jaycox (1970b) relatou que o número de abelhas variou entre 680 e 810/ha.

Erickson (1984) realizando estudos em ambiente controlado constatou que apenas 33% das flores de soja examinadas encontravam-se autopolinizadas 3,5 horas após o início da fotofase (aurora artificial), mas 58% estavam autopolinizadas 6,5 h após o início da fotofase. Estes resultados sugeririam que, no início do dia, a soja está mais propensa à polinização cruzada, seguida por um período de intensa autopolinização, que iniciaria antes do meio dia e se estenderia até o anoitecer.

Dentre os vários agentes polinizadores, destacam-se os insetos, por serem abundantes na natureza e ajustarem-se perfeitamente

às diferentes estruturas florais (FREE, 1993). *A. mellifera* (Linnaeus, 1758) (Hymenoptera: Apidae) é conhecida como polinizador altamente eficiente por ser responsável por 80% da polinização entomófila em várias culturas (MCGREGOR, 1976).

No entanto, existem poucos estudos sobre a diversidade e a abundância sazonal de polinizadores que visitam flores de soja. A abelha *A. mellifera* é a espécie mais comumente encontrada em soja (DELAPHANE; MAYER, 2000), embora outros himenópteros, dípteros e coleópteros tenham sido referidos como visitantes florais em soja (MILFONT et al., 2013; FUJITA et al., 1997; MONASTEROLO et al., 2015).

Rust et al. (1980) coletou na cultura da soja, em três regiões dos Estados Unidos, 29 espécies de abelhas das famílias Apidae, Anthophoridae, Megachilidae e Halictidae. Vinte e duas espécies foram coletadas em Delaware, visitando 14 cultivares de soja, tendo sido recuperado pólen de soja em seis dessas espécies.

Sete espécies foram coletadas em Wisconsin e 10 no Missouri. *Melissodes bimaculata* (Lepelletier) e *Halictus confusus* (Smith)



foram encontradas em todas as três regiões. *Megachile rotundata* e *Dialictus testaceus* (Robertson) foram os polinizadores mais abundantes. A maior densidade de abelhas silvestres foi de 0,36 indivíduos/m<sup>2</sup> na cultivar Essex. A maior densidade de uma única espécie foi de 0,24 indivíduos/m<sup>2</sup> para *Ceratina calcarata*.

As abelhas silvestres forrageando em soja, coletadas por Rust et al. (1980), foram:

- 1) **Família Apidae:** *Bombus impatiens* Cresson; *Bombus vagans* Smith.
- 2) **Família Anthoporidae:** *Ceratina calcarata* Robertson; *M. bimaculata* (Lepeletier);
- 3) **Família Megachilidae:** *M. rotundata* (F.); *Megachile mendica* Cresson;
- 4) **Família Halictidae:** *Agapostemon virescens* (F.); *Augochlorella striata* (Provancher); *Halictus confusus* (Smith); *Lasioglossum coriaecum* (Smith); *D. testaceus* (Robertson); *D. Dialictus tegularis* (Robertson); *Dialictus illinoensis* (Robertson); *Dialictus obscurus*

(Robertson); *Dialictus pilosus* (Smith); *Dialictus imitatus* (Smith); *Dialictus zephyrus* (Smith); *Dialictus versatus* (Robertson); *Dialictus atlanticus* Mitchell.

Barella (2009) mencionou que *A. mellifera* foi a espécie dominante forrageando em soja (57%), em Barra do Bugre, MT, enquanto espécies de Meliponini representaram 29% do total de insetos visitantes florais coletados, porém não necessariamente sendo polinizadores.

Milfont (2012) refere que a autopolinização e a utilização de inseticidas na cultura da soja, durante o período em que as flores estão presentes, moldaram o senso comum de que a soja não precisa (ou não se beneficia) da polinização por insetos. No entanto, conforme relatado ao longo dessa revisão, as abelhas visitam a flor de soja, promovendo a polinização cruzada e aumentando a produtividade de grãos. Além disso, essa revisão também relata os horários preferenciais das visitas das abelhas.





# 9

## REFERÊNCIAS

**ABRAMS, R. I.; EDWARDS, C. R.; HARRIS, T.** Yields and cross-pollination of soybeans as affected by honeybees and alfalfa leaf cutting bees. *American Bee Journal*, v. 118, p. 555-558, 1978.

**BARELLA, W. M.** Abelhas polinizadoras na cultura da soja (*Glycine max* L.). In: JORNADA CIENTÍFICA DA UNEMAT, 2., 2009. Disponível em: [http://www.unemat.br/eventos/jornada2009/5conic.php?content=downloads/prog\\_conic\\_paineleoral/painel-05](http://www.unemat.br/eventos/jornada2009/5conic.php?content=downloads/prog_conic_paineleoral/painel-05). Acesso em: 9 mar 2018.

**BEARD, B. H.; KNOWLES, P. F.** Frequency of cross-pollination of soybeans after seed irradiation. *Crop Science*, v. 11, p. 489-492, 1971.

**BERNARD, R. L.; JAYCOX, E. L.** A gene for increasing natural crossing in soybeans. *Agronomy Abstracts*, ed. 1969, p. 3, 1969.

**BRIM, C. A.; YOUNG, M. F.** Inheritance of a male-sterile character in soybeans. *Crop Science*, v. 11, p. 564-566, 1971.

**BROGIN, R. L.; BOTELHO, F. J. E.; GODINHO, V. P. C.; UTUMI, M. M.** Cultivares convencionais de soja: macrorregiões 3, 4 e 5. Londrina: Embrapa Soja, 2013. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/busca-de-publicacoes/-/publicacao/954281/cultivares-convencionais-de-soja-macrorregioes-3-4-e-5>. Acesso em: 21 mar 2018.



**CARLSON, J. B.** Morphology. In: CALDWELL, B. E. (Ed.). Soybeans: improvement, production, and uses. Madison: American Society of Agronomy. p. 17-95. 1973.

**CARLSON, J. B.; LERSTEN, N. R.** Reproductive morphology. In: WILCOX, J.R. (Ed.). Soybeans, improvement, production and uses. Madison: American Society of Agronomy, p. 95- 134. 1987.

**CAVINESS, C. E.** Estimates of natural cross-pollination in Jackson soybeans in Arkansas. *Crop Science*, v. 6, p. 211-212, 1966.

**CARRÃO-PANIZZI, M. C.; PÍPOLO, A. E.** Cultivares de soja especiais para alimentação humana. Londrina: Embrapa Soja, 2007. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/busca-de-publicacoes/-/publicacao/469886/cultivares-desoja-especiais-para-alimentacao-humana>. Acesso em: 21 mar 2018.

**CARRÃO-PANIZZI, M. C.** Melhoramento de cultivares de soja especiais para processamento e utilização. Passo Fundo, RS: Embrapa trigo. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/148950/1/ID43800-AmericasICSUpalestra4.pdf>. Acesso em: 19 mar 2018.

**CHIARI, W. C.; TOLEDO, V. de A. A. de; HOFFMANN-CAMPO, C. B.; RÚVOLOTAKASUSUKI, M. C. C.; TOLEDO, T. C. S. de O. A. de; LOPES, T. de S.** Polinização por *Apis mellifera* em soja transgênica [*Glycine max* (L.) Merrill] Roundup Ready™ cv. BRS 245 RR e convencional cv. BRS 133. *Acta Scientiarum Agronomy*, v. 30, n. 2, p. 267-271, 2008.

**CHIARI, W. C.; TOLEDO, V. de A. A. de; RUVULO-TAKASUSUKI, M. C. C.; OLIVEIRA, A. J. B. D.; SAKAGUTI, E. S.; ATENCIA, V. M.; COSTA, F. M.; MITSIU, M. H.** Pollination of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) by honeybees (*Apis mellifera* L.). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v. 48, p. 31-36, 2005.

**CUTLER, G. H.** A simple method for making soybean hybrids. *Journal of the American Society of Agronomy*, v. 26, p. 252-254, 1934.

**CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento).** Acompanhamento da safra brasileira de grãos- Safra 2017/18, v. 5, n.6 - Sexto levantamento, Brasília, p. 1-129. mar 2018. Disponível em: [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/18\\_03\\_13\\_14\\_15\\_33\\_grao\\_marco\\_2018.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/18_03_13_14_15_33_grao_marco_2018.pdf). Acesso em: 22 mar 2018.



**DAVIS, J. H.** Soybeans for honey production. *American Bee Journal*, v. 92, p. 18-19, 1952.

**DELAFLANE, K. S.; MAYER, D. F.** Crop pollination by bees. New York: CABI Publishing, 2000. 301 p.

**EMBRAPA** (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). História da soja. Disponível em: <https://www.embrapa.br/web/portal/soja/cultivos/soja1/historia>. Acesso em: 14 mar 2018a.

**EMBRAPA** (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). Conheça o portfólio de cultivares de soja da Embrapa. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/cultivares>. Acesso em: 22 mar 2018b.

**EMBRAPA** (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). Recomendações técnicas para a cultura da soja na região Central do Brasil 1998/99. Londrina: 1998. 182p. (EMBRAPA-CNPSo. Documento 120). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/460020/1/doc120.pdf>. Acesso em: 21 mar 2018.

**EMBRAPA** (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). Tecnologias de Produção de Soja: Região Central do Brasil 2012 e

2013. *Sistemas de Produção*, n. 15. Londrina: Embrapa Soja, 2011. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/download/SP15-VE.pdf>. Acesso em: 19 mar 2018.

**ERICKSON, E. H.** Soybean pollination and honey production - A research progress report. *American Bee Journal*, v. 124, p. 115-119, 1984.

**ERICKSON, E. H., BERGER, G. A., SHANNON, J. G. AND ROBINS, J. M.** Honeybee pollination increases soybean yields in the Mississippi Delta region of Arkansas and Missouri. *Journal of Economic Entomology*, v. 71, p. 601-603, 1978.

**ERICKSON, E. H.** Honeybees and soybeans. *American Bee Journal*, v. 115, p. 351-353, 1975.

**FARIAS, J. R. B.; NEPOMUCENO, A. L.; NEUMAIER, N.** Ecofisiologia da soja. Londrina: Embrapa Soja, 2007. (Circular técnica, n. 48). Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/download/cirtec/circtec48.pdf>. Acesso em: 19 mar 2018.

**FEHR, W. R. Soybean. In: FEHR, W. R.; HADLEY, H.** (Ed.). *Hybridization of crop plants*. Madison: American Society of Agronomy, 1980. p. 589-599.



**FREE, J. B.** Insect pollination of crops. 2. ed. Cardiff: University Press. 1993. 768 p.

**FREITAS BM..** Changes with time in the germinability of cashew (*Anacardium occidentale*) pollen grains found on different body areas of its pollinator bees. *Revista Brasileira de Biologia*, v.57, p.289-294, 1997

**FUJITA, R.; OHARA, M.; OKAZAKI, K.; SHIMAMOTO, Y.** The extent of natural pollination in wild soybean (*Glycine soja*). *Journal of Heredity*, v. 88, p. 124-128, 1997.

**GAZZONI, D. L.** Soja e abelhas. Brasília, DF: Embrapa, 151 p. 2017.

**GORDIENKO, V.** Sexual hybrids of soya beans obtained by directed bee pollination. In: MEL NICHENKO, A. N. Pollination of agricultural plants by bees. Moscow: Izd-vo Minist. Selsko Khoz, v.3, p.400-407, 1960.

**HAMBLETON, J. I.** Soybean for pollen and nectar. *Bee Culture*, v. 64, p. 431, 1936.

**HEINRICH, B.; RAVEN, P. H.** Energetics and pollination ecology. *Science*, v. 176, p. 597-602, 1972.

**JAYCOX, E. R.** Ecological relationships between honeybees and soybeans. I. Introduction. *American Bee Journal*, v. 110, p. 306-307, 1970a.

**JAYCOX, E. R.** Ecological relationships between honeybees and soybeans. II. The plant factors. *American Bee Journal*, v. 110, p. 343-345, 1970b.

**JOHNSON, A. P.** Honey from soybeans. *American Bee Journal*, v. 84, p. 306, 1944.

**JUSTINIANO W, FERNANDES MG, VIANA CLTP, FONSECA PRB.** Intacta RR2PRO (MON87701 x MON89788) for Management of the Main Target and Non-Target Insects in Soybeans. *Journal of Agricultural Science*, v.6; p.33-44, 2014.

**KOELLING, P. D.; KENWORTHY, W. J.; CARON, D. M.** Pollination of male-sterile soybeans in caged plots. *Crop Science*, v. 21, p. 559-561, 1981.



**LOPES, A. L. C.** Cultivo e manejo da soja. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais / CETEC, 2013. 37p. Disponível em: <http://respostatecnica.org.br/dossietecnico/downloadsDT/Mjc2OTI=>. Acesso em: 23 mar 2018.

**MAPA** (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). Zoneamento Agrícola Risco Climático para a cultura de soja no Estado de São Paulo. Soja para o Estado de São Paulo, ano safra 2017/2018. 2018a. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/riscos-seguro/risco-agropecuario/portarias/safravigente/sao-paulo>. Acesso em: 21 mar 2018.

**MAPA** (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). Zoneamento Agrícola Risco Climático. 2018b. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/riscosseguro/risco-agropecuario/portarias>. Acesso em: 21 mar 2018.

**MAPA** (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). Zoneamento Agrícola Risco Climático para a cultura de soja no Estado do Rio Grande do Sul. Soja para o Estado do Rio Grande do Sul, ano safra 2017/2018. 2018c. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/riscos-seguro/risco-agropecuario/portarias/safravigente/rio-grande-do-sul>. Acesso em: 21 mar 2018.

**MAPA** (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). Registro Nacional De Cultivares- RNC. 2018d. Disponível em: [http://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/cultivares\\_registradas.php](http://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/cultivares_registradas.php)? Acesso em: 21 mar 2018.

**MCGREGOR, S. E.** Insect pollination of cultivated crop plants. 1976. Disponível em: <http://www.ars.usda.gov/SP2UserFilesPlace/53420300/OnlinePollinationHandbook.pdf>. Acesso em: 1 mar. 2018.

**MILFONT, M. O.** Uso da abelha melífera (*Apis mellifera* L.) na polinização e aumento de produtividade de grãos em variedade de soja (*Glycine max* (L.) Merrill.) adaptada às condições climáticas do nordeste brasileiro. 2012. 122 f. Tese (Doutorado, Entomologia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

**MILFONT, M. O.; ROCHA, E. E. M.; LIMA, A. O. N.; FREITAS, B. M.** Higher soybean production using honeybee and wild polinators, a sustainable alternative to pesticides and autopolination. *Environmental Chem Letters*, v.11:335-341. 2013.

**MILUM, V. G.** Bees and soybeans. *American Bee Journal*, v. 80, p. 22, 1940.





**MONASTEROLO, M.; MUSICANTE, M. L.; VALLADARES, G. R.; SALVO, A.** Soybean crops may benefit from forest pollinators. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 202, p. 217-222, 2015.

**MORETI, A. C. de C. C.; SILVA, E. C. A. da; ALVES, M. L. T. M. F.; SILVA, R. M. B. da.** Observações sobre a polinização entomófila da cultura da soja (*Glycine max* Merrill). *Boletim da Indústria Animal*, v. 55, n. 1, p. 91-94, 1998.

**MUNDSTOCK, C. M.; THOMAS, A. L.** Soja: fatores que afetam o crescimento e o rendimento de grãos. Porto Alegre: Departamento de plantas de lavouras da Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Evangraf, 2005. Disponível em: [http://www.ufrgs.br/agronomia/plantas/destaques/livro\\_soja.php](http://www.ufrgs.br/agronomia/plantas/destaques/livro_soja.php). Acesso em; 19 mar 2018.

**NOGUEIRA-COUTO RH.** Polinização com abelhas africanizadas. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 1., Ribeirão Preto. Anais. Ribeirão Preto: Faculdade de Filosofia Ciências e Letras. p.101-117. 1994.

**NOGUEIRA-COUTO, R. H.** 1998. Manejo das colméias de abelhas africanizadas para polinização. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12, Salvador. Anais. Salvador: Confederação Brasileira de Apicultura. P.129-134. 1998.

**NUNES, J. L. S.** Soja plantio. AGROLINK. 2016. Disponível em: [https://www.agrolink.com.br/culturas/soja/informacoesplantio\\_361513.html](https://www.agrolink.com.br/culturas/soja/informacoesplantio_361513.html). Acesso em: 19 mar 2018.

**PELLETT, F. C.** American honey plants. New York: Orange Judd Publ. Co. 1947. 321p.

**PELLETT, F. C.** American honey plants. 5.ed. Hamilton: Dadant and Sons, 1976. 467p.

**RITCHIE, S. W.; THOMPSON, H. E.; BENSON, G. O.** Como a planta de soja se desenvolve. Tradução de: [Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato]. Piracicaba, SP: POTAFOS, 1997. 21 p. (Arquivo do agrônomo, n. 11). Disponível em: [http://brasil.ipni.net/ipniweb/region/brasil.nsf/0/9eb3e1289bf2532b83257aa0003bf72a/\\$file/como%20a%20planta%20da%20soja%20desenvolve.pdf](http://brasil.ipni.net/ipniweb/region/brasil.nsf/0/9eb3e1289bf2532b83257aa0003bf72a/$file/como%20a%20planta%20da%20soja%20desenvolve.pdf). Acesso em: 19 mar 2018.

**ROBACKER, D. C.; FLOTTUM, P. K.; SAMMATARO, D.; ERICKSON JUNIOR, E.H.** Effects of climatic and edaphic factors on soybean flowers and on the subsequent attractiveness of the plants to honeybees. *Field Crops Research*, v. 6, p. 267-278, 1983.



**RUST, R. W.; MASON C. E.; ERICKSON, E. H.** Wild bees on soybeans, *Glycine max*. *Environmental Entomology*, v. 9, n. 2, p. 230-232, 1980.

**SADANAGA, K.; GRINDEIAND, L.** Natural cross-pollination in diploid and autotetraploid soybeans. *Crop Science*, v. 21, p. 503-506, 1981.

**SEVERSON, D. W.; ERICKSON JUNIOR., E. H.** Quantitative and qualitative variation in floral nectar of soybean cultivars in Southeastern Missouri. *Environmental Entomology*, v. 13, n. 4, p. 1091-1096, 1984.

**VAN DER LINDEN, J. O.** Soybean *Glycine max* honey production in

Iowa USA. *American Bee Journal*, v. 121, p. 723-725, 1981.

**WILLIAMS, I. H.** Beekeeping, wild bees and pollination in the European community. *Bee World*, v.72, p.170-180, 1991

**WOODWORTH, C. M.** Inheritance of growth habit, pod color and flower color in soybeans. *Agronomy Journal*, v. 15, n. 12, p. 481-495, 1923.

**YOSHIMURA, Y.** Wind tunnel and field assessment of pollen dispersal in soybean [*Glycine max* (L.) Merr.]. *Journal of Plant Research*, v. 124, p. 109-114, 2011.

**RIO CLARO**

Estado de São Paulo • Brasil

Março 2018





Com o objetivo de Promover o convívio amigável com as abelhas e auxiliar na preservação da espécie, em 13/06/2018 inauguramos a “**Morada Conviver**” no Centro de Pesquisa da IHARA - Sorocaba/SP. Abrigamos espécies de abelhas sem ferrão (*Meliponina - Hymenoptera, Apidae*), mas o local também foi projetado para atrair outras espécies, já que possui um jardim funcional e atrativo para polinizadores. Essa é uma das iniciativas do **Projeto Conviver da IHARA**.



