

Manejo Agronômico

aplicado às culturas de
plantas de lavoura I e II

Thiago Antonio da Silva
Andréia da Silva Almeida
Lilian Vanussa Madruga de Tunes
Francine Bonemann Madruga

organizadores



Pantanal Editora

2025

Thiago Antonio da Silva
Andréia da Silva Almeida
Lilian Vanussa Madruga de Tunes
Francine Bonemann Madruga
Organizadores

Manejo agronômico aplicado às culturas de plantas de lavoura I e II



Pantanal Editora

2025

Copyright© Pantanal Editora

Editor Chefe: Dr. Alan Mario Zuffo

Editores Executivos: Dr. Jorge González Aguilera e Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

Diagramação: A editora. **Diagramação e Arte:** A editora. **Imagens de capa e contracapa:** Canva.com. **Revisão:** O(s) autor(es), organizador(es) e a editora.

Conselho Editorial

Grau acadêmico e Nome

Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos
Profa. MSc. Adriana Flávia Neu
Profa. Dra. Albys Ferrer Dubois
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior
Profa. MSc. Aris Verdecia Peña
Profa. Arisleidis Chapman Verdecia
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva
Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo
Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu
Prof. Dr. Carlos Nick
Prof. Dr. Claudio Silveira Maia
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos
Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva
Profa. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos
Prof. MSc. David Chacon Alvarez
Prof. Dr. Denis Silva Nogueira
Profa. Dra. Denise Silva Nogueira
Profa. Dra. Dennyura Oliveira Galvão
Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves
Prof. Me. Ernane Rosa Martins
Prof. Dr. Fábio Steiner
Prof. Dr. Fabiano dos Santos Souza
Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez
Prof. Dr. Hebert Hernán Soto Gonzáles
Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira
Prof. MSc. Javier Revilla Armesto
Prof. MSc. João Camilo Sevilla
Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales
Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski
Prof. MSc. Lucas R. Oliveira
Prof. Dr. Luciano Façanha Marques
Profa. Dra. Keyla Christina Almeida Portela
Prof. Dr. Leandro Argentel-Martínez
Profa. MSc. Lidiene Jaqueline de Souza Costa Marchesan
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann
Prof. MSc. Marcos Pisarski Júnior
Prof. Dr. Marcos Pereira dos Santos
Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla
Profa. MSc. Mary Jose Almeida Pereira
Profa. MSc. Núbia Flávia Oliveira Mendes
Profa. MSc. Nila Luciana Vilhena Madureira
Profa. Dra. Patrícia Maurer
Profa. Dra. Queila Pahim da Silva
Prof. Dr. Rafael Chapman Auty
Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke
Prof. Dr. Raphael Reis da Silva
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes
Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo (*In Memoriam*)
Profa. Dra. Sylvana Karla da Silva de Lemos Santos
Prof. Dr. Tayronne de Almeida Rodrigues
Prof. Dr. Ugur Azizoglu
Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca
Prof. MSc. Wesclen Vilar Nogueira
Profa. Dra. Yilan Fung Boix
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme

Instituição

OAB/PB
Mun. Faxinal Soturno e Tupanciretã
UO (Cuba)
IF SUDESTE MG
Facultad de Medicina (Cuba)
ISCM (Cuba)
UFESSPA
UEA
UNEMAT
UFV
AJES
UFGD
UEMS
IFPA
UNICENTRO
IFMT
UFMG
URCA
ISEPAM-FAETEC
IFG
UEMS
UFF
(Colômbia)
UNAM (Peru)
IFRR
UCG (México)
Rede Municipal de Niterói (RJ)
UNMSM (Peru)
UFMT
SED Mato Grosso do Sul
UEMA
IFPR
Tec-NM (México)
Consultório em Santa Maria
UFJF
UEG
FAQ
UNAM (Peru)
SEDUC/PA
IFB
IFPA
UNIPAMPA
IFB
UO (Cuba)
UFMS
UFPI
UFG
UEMA
IFB
Sec. Mun. de Educação, Cultura e Tecnologia de Araripe
Universidade Kayseri, Türkiye
UFPI
FURG
UO (Cuba)
UFT

Conselho Técnico Científico
- Esp. Joacir Mário Zuffo Júnior
- Esp. Maurício Amormino Júnior
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

Ficha Catalográfica

Catalogação na publicação
Elaborada por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

M274

Manejo agrônômico aplicado às culturas de plantas de lavoura I e II / Organização de Thiago Antonio da Silva, Andréia da Silva Almeida, Lilian Vanussa Madruga de Tunes, Francine Bonemann Madruga. – Nova Xavantina-MT: Pantanal, 2025. 136p. ; il.

Livro em PDF

ISBN 978-65-85756-65-5

DOI <https://doi.org/10.46420/9786585756655>

1. Práticas de cultivo agrícola. I. Silva, Thiago Antonio da (Organizador). II. Almeida, Andréia da Silva (Organizadora). III. Tunes, Lilian Vanussa Madruga de (Organizadora). IV. Título.

CDD 631.5

Índice para catálogo sistemático

I. Práticas de cultivo agrícola



Nossos e-books são de acesso público e gratuito e seu download e compartilhamento são permitidos, mas solicitamos que sejam dados os devidos créditos à Pantanal Editora e também aos organizadores e autores. Entretanto, não é permitida a utilização dos e-books para fins comerciais, exceto com autorização expressa dos autores com a concordância da Pantanal Editora.

Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000.
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil.
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp).
<https://www.editorapantanal.com.br>
contato@editorapantanal.com.br

Apresentação

O e-book **Manejo Agrônômico Aplicado às culturas de Plantas de Lavoura I e II** foi elaborado com o objetivo de servir como uma referência sólida para estudantes das Ciências Agrárias, bem como para profissionais que atuam nas mais diversas áreas relacionadas ao manejo de culturas agrícolas, tanto de verão quanto de inverno. Trata-se de uma obra que busca aproximar o conhecimento técnico da prática no campo, oferecendo suporte às decisões que envolvem o planejamento, a condução e o aproveitamento eficiente das lavouras.

A estrutura do e-book foi cuidadosamente organizada para proporcionar uma leitura fluida e lógica, estabelecendo uma sincronia entre as diferentes etapas do processo agrícola — desde o preparo do solo, passando pelo manejo das culturas, até chegar ao beneficiamento. Essa abordagem integrada permite ao leitor compreender a cadeia produtiva como um sistema contínuo e interdependente, favorecendo uma visão sistêmica e estratégica da produção agrícola.

A obra é composta por dez capítulos, redigidos de forma clara, objetiva e técnica, por profissionais altamente qualificados, com vivência acadêmica e prática no setor. Cada capítulo aborda um tema específico e atual, reunindo informações científicas, experiências de campo e recomendações aplicáveis à realidade do produtor rural e das instituições de ensino e pesquisa.

Este e-book não apenas dissemina conhecimento, mas também inspira boas práticas e promove o desenvolvimento sustentável na agricultura. Ao reunir saberes diversos em uma única publicação, esperamos contribuir para a formação de profissionais mais preparados, críticos e comprometidos com a excelência técnica e a responsabilidade ambiental.

Thiago Antonio da Silva
Andréia da Silva Almeida
Lilian Vanussa Madruga de Tunes
Francine Bonemann Madruga

Sumário

Apresentação	4
Capítulo 1.....	6
A cultura da soja (<i>Glycine max</i> L.)	6
Capítulo 2.....	19
A cultura do algodoeiro (<i>Gossypium</i> L.)	19
Capítulo 3.....	34
A cultura do feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.)	34
Capítulo 4.....	47
A cultura do Sorgo Granífero.....	47
Capítulo 5.....	61
A cultura do café (<i>Coffea</i> sp.).....	61
Capítulo 6.....	68
A cultura do trigo (<i>Triticum</i> sp.)	68
Capítulo 7.....	82
A cultura do tritcale.....	82
Capítulo 8.....	95
A cultura do centeio (<i>Secale cereale</i> L.).....	95
Capítulo 9.....	110
A cultura da Cevada (<i>Hordeum vulgare</i>)	110
Capítulo 10	121
A Cultura da Canola (<i>Brassica napus</i> L. var. <i>oleifera</i>).....	121
Sobre os organizadores.....	134
Índice Remissivo	136

A cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)

Recebido em: 17/06/2025

Aceito em: 31/08/2025

 10.46420/9786585756655cap3

Mario Fernando Pinel Alvarez 

Cláudia Pedro Magamba 

José Robinson Fabres de Oliveira 

Nataniele Barros Schaun 

Lilian Vanussa Madruga de Tunes 

Shemene Jaber Suliman Abdullah Audeh 

INTRODUÇÃO

O gênero *Phaseolus* tem dois centros de origem primários: o primeiro, mais significativo, está localizado na América Central, principalmente nos altiplanos do México e da Guatemala, e o segundo, na Ásia Tropical. Pesquisas sobre a origem das espécies vegetais cultivadas apontam para a existência de dois grupos genéticos: o mesoamericano e o andino (Blair et al., 2007; Singh e Schwartz, 2010), com vários centros de domesticação. As cultivares do grupo genético mesoamericano são predominantes nas regiões do México, América Central e Brasil (Blair et al., 2007). A espécie *Phaseolus vulgaris* L. era cultivada em ambientes variados e diferenciados morfológicamente pelos indígenas pré-colombianos desde o Canadá até o Chile e a Argentina, com domesticação ocorrendo há mais de 8.000 anos (Athanázio, 1993; Heuze et al., 2015). Desde então, variedades com ramos e variedades anãs, todas derivadas de um tipo primitivo com eixo rastejador, são consumidas em todo o mundo por suas sementes e vagens comestíveis (Delgado-Salinas et al., 2006; Heuze et al., 2015).

O feijão também teve sua origem na Europa, resultando de mutações genéticas do feijão comum introduzido da América. Sua evolução e melhoramento ocorreram na França e nos Países Baixos, entre outros. As primeiras cultivares apropriadas para a colheita de vagens verdes foram obtidas no início do século XIX, através de cruzamentos entre feijões cultivados na Europa e material genético procedente da América Central. Posteriormente, essas cultivares foram introduzidas na América do Norte, onde cruzamentos subsequentes com feijões locais resultaram em novas cultivares com maior potencial produtivo (Beebe et al., 2001; Hancock, 2005).

IMPORTANCIA SOCIOECONOMICA DO FEIJÃO

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma leguminosa de grãos com grande importância na agricultura, sendo uma das fontes mais significativas de proteína vegetal para o consumo humano em climas temperados e tropicais. Esta leguminosa é uma fonte valiosa de aminoácidos, minerais, fibras, vitaminas

e energia, tornando-se um componente essencial da dieta dos brasileiros. O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de feijão e o segundo maior consumidor (21%), com uma produção estimada em torno de 3,1 milhões de toneladas de grãos na safra 2020/2021 (CONAB, 2021). O país se destaca por sua grande produção, especialmente nos estados do Paraná, Minas Gerais, Mato Grosso, São Paulo, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Pernambuco, que juntos representam cerca de 90% da produção nacional (CONAB, 2020).

A região Sul é a maior produtora, responsável por 94% da produção nacional, com destaque para o Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (CONAB, 2018). Economicamente, o feijão é uma fonte significativa de renda para a agricultura familiar, que responde por 60% da produção nacional (CTSBF, 2012). A importância socioeconômica do feijão é ressaltada pela quantidade de pequenos produtores e trabalhadores rurais envolvidos em sua produção, além de ser uma fonte proteica crucial na dieta dos brasileiros, especialmente nas camadas de baixa renda (CONAB, 2018).

CLASSIFICAÇÃO TAXONÔMICA

Taxonomia do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)

Reino	Plantae
Divisão	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Subclasse	Rosidae
Família	Fabaceae
Subfamília	Faboideae
Gênero	Phaseolus
Nome botânico	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DO FEIJÃO

O feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma leguminosa com uma grande variedade morfológica, incluindo hábitos de crescimento que vão do arbustivo ao trepador, diferentes tamanhos de folhas e flores, bem como vagens e sementes de variados tamanhos e cores (Singh et al., 1991; Blair et al., 2007). Possui um sistema radicular complexo, com raízes primárias, secundárias e terciárias, além de raízes noduladas que fixam nitrogênio atmosférico através de bactérias do gênero *Rhizobium* (Graham et al., 2003).

As cultivares do feijão podem ser classificadas em quatro tipos de hábitos de crescimento: arbustivo (I), arbustivo indeterminado (II), semi-trepadeira (III) e trepador intenso (IV), com algumas variedades podendo atingir mais de 2,0 metros de altura (Filgueira, 2008).

O feijoeiro possui folhas primárias simples e folhas compostas trifolioladas, com diferentes cores e níveis de pilosidade que podem variar com a variedade, posição na planta e condições ambientais. As flores são completas e se agrupam em racemos nas axilas das folhas, podendo ter cores variadas como branco, róseo ou violeta (Debouck; Hidalgo, 1984).

A planta produz vagens que contêm sementes ricas em proteínas, variando em forma e cor de acordo com a variedade. As vagens amadurecem de forma uniforme e têm um ciclo de vida entre 60 e 90 dias, dependendo do genótipo (Portes, 1988). As sementes são exalbuminosas, concentrando as reservas nutricionais nos cotilédones, e podem ter formas variadas, como reniformes, ovóides, alongadas ou quase esféricas, com cores que vão do verde ao preto, branco, pardo, vermelho e violeta (Asfaw et al., 2009).

ETAPAS FENOLÓGICAS

O feijoeiro passa por diversas fases de desenvolvimento desde o plantio até a colheita, que podem ser divididas em duas principais: a fase vegetativa e a fase reprodutiva. A velocidade de transição entre os estágios varia de acordo com a temperatura e o genótipo, e cada fase influencia a resposta da planta a fatores ambientais como doenças, seca, adubação e desfolha. Durante a fase vegetativa, que vai da germinação à formação dos primeiros botões florais, são identificadas cinco fases (Meza et al., 2015):

1. Germinação (V0): começa com a absorção de água pela semente e termina com o crescimento do hipocótilo, quando os cotilédones emergem.
2. Emergência (V1): ocorre quando os cotilédones aparecem ao nível do solo em 50% da população esperada.
3. Folhas primárias (V2): ocorre após a emergência, com o rápido desenvolvimento de caule, ramos e folhas trifolioladas.
4. Primeira folha trifoliolada (V3): se inicia quando a primeira folha trifoliolada se desdobra completamente.
5. Terceira folha trifoliolada (V4): começa com o desdobramento da terceira folha trifoliolada em 50% das plantas.

A fase reprodutiva começa com o aparecimento dos botões florais e vai até a maturidade fisiológica da semente. É composta por cinco estágios:

1. Pré-floração (R5): inicia-se com a aparição do primeiro botão ou cacho de flores em 50% das plantas.
2. Floração (R6): começa quando a primeira flor aberta é observada em 50% das plantas.

3. Formação de vagens (R7): ocorre quando a primeira vagem com corola pendente ou destacada aparece em 50% das plantas.

4. Echimento de vagens (R8): marca o início do enchimento da primeira vagem, com crescimento ativo das sementes.

5. Maturidade fisiológica (R9): é a fase final, em que as vagens descolorem e secam em 50% das plantas, tornando-as prontas para a colheita.

Estas fases determinam a resposta da planta a práticas agrícolas e condicionam o sucesso do cultivo.

CULTIVARES

O uso de cultivares melhoradas é uma estratégia essencial para aumentar a produtividade e reduzir custos de produção, levando em conta fatores como alto potencial de produção, adaptabilidade a condições de cultivo e resistência a doenças (Carneiro, 2002). A seleção de cultivares também considera o hábito de crescimento e o porte da planta.

No Brasil, o feijoeiro comum possui alta variabilidade genética e é classificado em três grupos: carioca, preto e cores (branco, vermelho, roxo, entre outros). O grupo carioca é o mais produzido, seguido pelo grupo preto, com distribuição uniforme nas três safras (INCAPER, 2009).

Dada a importância econômica do feijoeiro e sua variabilidade genética, instituições investem em melhoramento genético para desenvolver cultivares com alta produtividade, adaptabilidade a diferentes condições climáticas e tolerância a pragas e doenças. O melhoramento genético aprimora a eficiência da produção, tornando a agricultura mais sustentável e lucrativa, beneficiando produtores e consumidores e promovendo a segurança alimentar. Instituições de pesquisa colaboram com agricultores para identificar características desejadas em cultivares, assegurando que os avanços atendam às necessidades do campo (Ochoa, 2012).

ÉPOCAS DE CULTIVO DO FEIJOEIRO

O feijoeiro pode ser cultivado em diferentes tipos de solos, climas e sistemas de produção, devido à vasta extensão territorial do Brasil e suas diversas condições edafoclimáticas (Andrade et al., 2006). A cultura é normalmente realizada em três períodos do ano: época das águas (safra), época da seca (safrinha) e época de inverno (entressafra).

Nas épocas das águas e seca, o feijão é geralmente cultivado em sistema de sequeiro, enquanto na safra de inverno é irrigado, resultando nas maiores produtividades devido ao uso de alta tecnologia (Heinemann et al., 2007). A primeira safra ocorre de agosto a dezembro, especialmente nas regiões Sul, Sudeste, Goiás, Piauí e Bahia; a segunda safra ocorre de janeiro a abril, concentrada nas regiões Nordeste,

Sul, Sudeste, Mato Grosso, Rondônia e Goiás; e a terceira safra ocorre entre abril e agosto, principalmente em Minas Gerais, Goiás, São Paulo, Bahia, Pará, Pernambuco e Alagoas (Salgado et al., 2012).

A diversidade ambiental brasileira permite a produção de feijão durante todo o ano, em grande parte por pequenos produtores (Moreira et al., 2003).

ASPECTOS CLIMÁTICOS DO CULTIVO DO FEIJOEIRO

A produtividade do feijoeiro depende de diversos fatores, incluindo a qualidade das sementes, variedade, clima e aspectos físicoquímicos do solo (Rezende et al., 2004). Elementos climáticos como temperatura do ar, radiação solar e disponibilidade hídrica são cruciais para o crescimento e desenvolvimento do feijoeiro, influenciando sua produtividade.

A cultura é sensível a temperaturas extremas; acima de 35°C, há abscisão dos órgãos reprodutivos, enquanto abaixo de 12°C, ocorre uma redução significativa na formação de vagens. A temperatura ideal para o cultivo do feijoeiro varia entre 18 a 24°C durante o dia e de 15 a 21°C à noite. O estresse por calor excessivo ou hídrico durante o estágio vegetativo aumenta a fotorrespiração, reduzindo a taxa de crescimento e os componentes de rendimento (Barbosa; Gonzaga, 2012).

A radiação solar afeta a taxa fotossintética das plantas, com um impacto direto no acúmulo de biomassa (Sentelhas; Monteiro, 2009). O feijoeiro, sendo uma espécie de dias curtos, sofre atrasos na floração e maturidade com dias longos. Radiação solar ideal para a cultura situa-se entre 150-250 W/m², e baixas condições de radiação reduzem o índice de área foliar, afetando o metabolismo fisiológico (Barbosa; Gonzaga, 2012).

O vento pode impactar negativamente a taxa de abscisão de flores entre as fases de desenvolvimento R1 e R3, especialmente com velocidades entre 2 e 12 m/s (Heinemann et al., 2007). Velocidades superiores a 12,5 m/s podem interromper completamente o desenvolvimento das flores, reduzindo o número de vagens em até 35%. A disponibilidade de água é essencial para o feijoeiro, desempenhando papel na fotossíntese, estrutura, transporte e regulação de temperatura (Ríos, 2003).

O feijoeiro necessita de 300 a 400 mm de chuva e pode se adaptar entre 200 a 1.500 metros acima do nível do mar. A falta de água durante as fases de floração, formação e enchimento de vagens pode comprometer seriamente a produtividade, assim como o excesso de umidade, que pode favorecer o ataque de doenças. O maior consumo de água ocorre durante as fases de floração e formação de vagens (Ríos; Quirós, 2002).

PREPARAÇÃO DO TERRENO

O rendimento de grãos em diferentes manejos do solo depende da qualidade do manejo. O Preparo de solo ideal proporciona condições adequadas para o desenvolvimento vegetal, desde a germinação das sementes até a penetração das raízes. O feijoeiro é exigente quanto às condições físicas e

químicas do solo, por isso é importante escolher a área de cultivo com cuidado. A profundidade de preparo do solo deve ser suficiente para uma boa taxa de germinação, normalmente cerca de 20 a 30% da profundidade da semente, com profundidade descompactada de 25 a 30 cm para permitir a localização de 70 a 80% das raízes (Rosolem, 1987).

O feijoeiro se adapta melhor a solos de textura média e pH entre 5,6 e 6,8. Em solos ácidos, a calagem é necessária para elevar a saturação por bases e atingir um pH de 6,5. A calagem também fornece cálcio, um nutriente essencial para a cultura. A cultura pode ser cultivada em solos de várzea ou terras altas, desde que tenham boa drenagem e arejamento. Terrenos com solos que permitem o crescimento de raízes de pelo menos 50 cm são ideais para o cultivo do feijoeiro, pois garantem o suprimento de água e nutrientes necessários para seu desenvolvimento (Filgueira, 2008).

Solos profundos, férteis e com pelo menos 1,5% de matéria orgânica na camada superficial são recomendados, preferindo-se texturas leves com não mais de 40% de argila. Em solos profundos e endurecidos, arar com arado de cinzel ou subsolador a 35-45 cm melhora a aeração e a drenagem interna. Solos pesados devem ser evitados devido ao risco de encharcamento (Filgueira, 2008).

O feijoeiro exige muitos nutrientes devido ao sistema radicular superficial e ciclo curto de 70 a 100 dias. Portanto, os nutrientes devem estar disponíveis nos estágios de maior demanda da planta (Rosolem, 1987).

Os sistemas de cultivo mínimo e plantio direto, com pouca ou nenhuma mobilização do solo, proporcionam melhor desenvolvimento das plantas comparados com o sistema convencional (Souza e Santos, 2008). Plantio direto bem manejado, com cobertura do solo, reduz a mobilização, mantém a temperatura constante, aumenta o armazenamento de água e a eficiência dos fertilizantes (CTBSF, 2012).

Os estudos mostram diferentes resultados sobre a produtividade do feijoeiro entre plantio direto e preparo convencional do solo. Enquanto alguns estudos não encontraram diferenças significativas, outros observaram maior produtividade em plantio direto ou convencional dependendo das condições climáticas.

Em resumo, o feijoeiro exige solos férteis, arenosos ou areno-argilosos, com bom teor de matéria orgânica e pH em torno de 6,0. A germinação das sementes requer uma temperatura mínima de 12°C, com uma temperatura ótima de 22-30°C (Wortmann, 2006).

QUALIDADE DA SEMENTE

O uso de sementes de qualidade é crucial no cultivo do feijão, pois aumenta a chance de uma colheita vigorosa e uniforme, além de facilitar o manejo adequado da cultura. Recomenda-se usar sementes certificadas ou de lotes com baixa incidência de doenças e bom controle fitossanitário. É importante manter a pureza dos lotes de sementes e renovar a semente básica a cada 2-3 anos (Diniz, 2006).

Se a qualidade das sementes for incerta ou elas estiverem armazenadas por muito tempo, um teste de germinação deve ser realizado 2-3 semanas antes do plantio para determinar a quantidade necessária para a densidade populacional desejada. Antes do plantio, as sementes devem ser tratadas com fungicida para prevenir doenças transmitidas por sementes, como antracnose, bacteriose comum, mancha angular e praga da teia. Além disso, se houver histórico de danos significativos causados por pragas do solo, especialmente lagartas, as sementes devem ser tratadas com inseticida antes do plantio (Diniz, 2006).

ESPAÇAMENTO E DENSIDADE DE PLANTIO

O espaçamento de plantio de feijão varia conforme a cultivar e a época de plantio. Segundo Álvarez et al. (2014), a estrutura de plantio está ligada ao hábito de crescimento da planta. Para hábitos de crescimento prostrado indeterminado (Tipo III) e arbustivo indeterminado (Tipo II), recomenda-se um espaçamento de 45 a 70 cm entre linhas e de 5,7 a 7,1 cm entre plantas, com densidade de 200.000 a 250.000 plantas por hectare. Para cultivares com hábito de crescimento determinado (Tipo I), o espaçamento deve ser de fileiras duplas de 30 + 60 cm entre linhas e 7,3 cm entre plantas, totalizando 300.000 plantas por hectare, conforme CENTA (2008). O feijão também pode ser plantado junto com culturas que não competem por luz, incluindo culturas perenes em seus primeiros anos de plantio (Diniz, 2006).

CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS

Algumas variedades de feijão enfrentam maior competição com ervas daninhas, pois estas podem crescer mais rapidamente do que a cultura, tornando importante o controle das ervas, especialmente no início do ciclo (Liebenberg, 2009; Wortmann, 2006). A população de plantas daninhas pode ser controlada por meio de práticas de cultivo em tempo hábil e pelo uso de densidades de plantio adequadas. É essencial manter a cultura livre de ervas daninhas durante a primeira metade de seu ciclo biológico, quando a competição por nutrientes e luz é mais intensa.

Se o controle das ervas daninhas não puder ser realizado em tempo hábil devido à umidade excessiva do solo, recomenda-se o uso de herbicidas pós-emergentes (Liebenberg, 2009; Wortmann, 2006). O feijão deve ser mantido livre de plantas daninhas nos primeiros 40 dias após o plantio para evitar perdas de produtividade, com uma limpeza 20 dias após a germinação e remoção das ervas nas fileiras. A aplicação de herbicidas pós-emergentes deve ocorrer no momento ideal de desenvolvimento das plantas daninhas, quando têm cerca de quatro folhas, considerando o estágio de desenvolvimento do cultivo (V3 e V4). Nas aplicações pré-plantio, as condições do solo devem ser consideradas, assim como a calibração e manutenção do equipamento de aplicação (Álvarez et al., 2014).

DISPONIBILIDADE HÍDRICA

A água é essencial para o cultivo de feijão, sendo a disponibilidade no solo crucial para o desenvolvimento da planta entre a capacidade de campo e o ponto de murcha permanente. O feijoeiro se desenvolve melhor com a umidade do solo próxima à capacidade de campo, com suprimento de água resultante da interação entre solo, planta e atmosfera. A umidade do solo afeta a relação entre a resistência do solo à penetração e o crescimento da raiz (Rosolem et al., 2009).

O solo deve ser mantido a 80% da capacidade de campo, especialmente durante as fases críticas de germinação, floração, formação e enchimento de leguminosas (Álvarez et al., 2014). Durante seu ciclo, o feijoeiro geralmente requer de 250 a 400 mm de água distribuída ao longo de seu ciclo, com consumo máximo durante o enchimento das vagens, podendo chegar a 8 mm por dia.

O feijão é particularmente sensível à seca durante a floração, resultando em aborto floral. O estresse hídrico nos estágios pré e plena-floração provoca a queda das flores devido à produção de ácido abscísico e etileno. A disponibilidade de água é determinante para a produção agrícola, sendo o déficit hídrico um dos principais fatores limitantes da produtividade (Rezende et al., 2004).

O excesso ou falta de água em diferentes estágios fenológicos do feijoeiro reduz a produtividade. O déficit hídrico pode causar apodrecimento das sementes, redução do tamanho das plantas e área foliar, e abortamento de flores (Oliveira et al., 2018). Além disso, a escassez de água durante a floração e enchimento de vagens afeta a fixação de nitrogênio (Calvache; Reichardt, 1995). Por outro lado, o excesso de chuva pode atrasar a colheita, aumentando o risco de brotação e manchas nos grãos (Martínez et al., 2007).

NUTRIÇÃO

As condições físicas e químicas dos solos para o cultivo de feijão variam amplamente e podem impactar o crescimento e desenvolvimento da cultura. A absorção de nutrientes depende de vários fatores, como densidade populacional e características do solo, e a adubação deve ser ajustada conforme análise de solo, levando em conta as necessidades nutricionais da cultura e a produtividade esperada (Bernardes et al., 2014).

O feijão absorve principalmente nitrogênio, especialmente entre 35 e 50 dias após a emergência, que pode vir do solo, fertilizantes ou fixação biológica ((CTBSF, 2012). Para alcançar uma produtividade de 1.500 kg/ha de grãos, são necessários 101 kg/ha de nitrogênio (Malavolta; Lima Filho, 1997; Peres, 2014). Em níveis mais altos de rendimento, podem ser extraídos até 100-150 kg/ha de nitrogênio.

Os nutrientes fósforo e potássio são extraídos em quantidades menores pelo feijão. A fertilização com esses nutrientes é realizada durante a semeadura, utilizando fertilizantes formulados. As recomendações variam de 60 a 120 kg/ha de P_2O_5 e 30 a 90 kg/ha de K_2O , dependendo do teor de argila e CTC do solo (CTBSF, 2012).

O adubo básico contendo NPK deve ser aplicado durante a semeadura, a 5 cm da lateral e abaixo da semente. A uréia é usada para complementar o nitrogênio e deve ser aplicada antes do estágio V4, próximo às fileiras de plantas. Adubação foliar também pode ser realizada uma semana após a segunda aplicação de uréia, com uma segunda aplicação antes da floração. Para uma adubação eficaz e aumento na produtividade, é essencial manter a umidade adequada no solo, bem como um eficiente controle de ervas daninhas, insetos e doenças durante o ciclo da cultura (CTBSF, 2012).

FIXAÇÃO DE NITROGÊNIO

Os feijões podem fixar nitrogênio atmosférico por meio de sua associação com bactérias do gênero *Rhizobium* (Graham et al., 2003). Essas bactérias formam nódulos nas raízes, onde fixam nitrogênio do ar, contribuindo para atender parcialmente às necessidades da planta. Recomenda-se a inoculação de sementes ou solo com inoculantes de cepas eficazes reconhecidas por laboratórios especializados, uma prática econômica para fornecer nitrogênio às plantas de feijão e que pode eliminar a necessidade de uma segunda fertilização com uréia.

Os solos da América Latina frequentemente contêm cepas nativas de *Rhizobium*, muitas das quais formam nódulos ineficazes que não fixam nitrogênio suficiente. Assim, é importante introduzir cepas eficazes junto com a semente. Ao inocular sementes para semeadura, recomenda-se observar o prazo de validade do inoculante e armazená-lo em locais frescos ou refrigerados, evitando altas temperaturas e exposição ao sol (Oliveira et al., 2018).

PRAGAS E DOENÇAS

Um fator crucial para o sucesso produtivo é a utilização de sementes de qualidade, determinada por atributos físicos, genéticos, fisiológicos e sanitários (Gadaga, 2017; Pereira, 2017). As pragas mais comuns que atacam o feijão incluem a mosca branca (*Bemisia* spp), a cigarrinha (*Empoasca* spp), o ácaro branco (*Polyphago tarsonemus latus*), o ácaro vermelho (*Tetranychus tumidus*), e crisomelídeos (*Cerotoma facialis* e *Diabrotica balteata*). Entre as principais doenças, destacam-se a ferrugem do feijoeiro (*Uromyces phaseoli*), antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*), bacteriose comum (*Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*), e mancha angular (*Isariopsis griseola*). As doenças virais, como o Mosaico Dourado do Feijão Comum (BGMC), podem ser devastadoras e são transmitidas pela mosca-branca.

A presença de pragas e doenças pode estar relacionada a fatores como deficiência nutricional, eliminação de inimigos naturais, ausência de biodiversidade e falta de rotação de culturas (Araujo, 2008). O uso frequente de inseticidas pode reduzir a população de organismos benéficos, causando dependência de produtos químicos e resistência das pragas (Quintela, 2009). pragas e doenças podem agir de forma sinérgica para causar perdas significativas ou totais de rendimento, especialmente em cenários de baixo investimento em países em desenvolvimento (Graham et al., 2003; Singh e Schwartz, 2010).

O feijão é suscetível a uma variedade de pragas e doenças em todo o mundo, incluindo pulgões, besouros, lagartas, cigarrinhas, moscas-brancas, ácaros e tripes (Quintela, 2009). Labinas (2002) destaca que a maioria dos problemas fitossanitários é causada por insetos, com mais de 15 espécies de importância econômica, como a mosca branca, a cigarrinha-verde e a vaquinha.

Para controlar a maioria das doenças, é recomendada uma abordagem integrada que inclui práticas culturais adequadas, controle químico e uso de cultivares resistentes (Martins, 2013).

COLHEITA E ARMAZENAMENTO

A colheita do feijão varia conforme a área a ser colhida e a tecnologia disponível para a debulha, podendo ser realizada manualmente por pequenos produtores ou de forma mecanizada em produções comerciais (Liebenberg, 2009). A maturidade das sementes depende do cultivar e das condições ambientais (Singh et al., 1991), e o momento ideal para cortar as plantas é quando o grão tem entre 15% e 17% de umidade. A qualidade dos grãos é otimizada quando colhidos até 10 dias após a maturidade fisiológica e debulhados em até 15 dias (Álvarez et al., 2014).

O feijão deve ser armazenado com teor de umidade entre 12% e 14% para manter sua qualidade, preferencialmente em condições frescas. A qualidade do produto final também é influenciada pelo percentual de umidade, limpeza, homogeneidade e embalagem apropriada. Em algumas regiões, as sementes são classificadas por variedade, enquanto em outras são misturadas de acordo com requisitos de cozimento semelhantes (Wortmann, 2006).

Após a colheita e limpeza, o feijão é armazenado em sacos ou silos, com umidade reduzida a 12%-13% para preservar a qualidade. Em pequenas propriedades, os sacos são guardados em locais secos, sobre paletes de madeira para garantir aeração. Os grandes produtores utilizam silos ou celeiros com maior capacidade.

Os tratamentos para evitar danos causados por insetos incluem o uso de cinzas, cal, pimenta moída e fumigantes à base de fosfina. Estes últimos são usados em silos metálicos e celeiros, sendo necessários cuidados especiais devido à toxicidade (Pejuán et al., 2001).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarez, F. A.; Benítez, G. R.; Rodríguez, A. E.; Grande, M. O.; Torres, M. M.; Pérez, R. P. Guia técnico para a produção de feijão e milho, 2014.
- Andrade, M. J.B. de; Carvalho A. J. de; Vieira, N. M. B. Exigências edafoclimáticas. In: Vieira C; Paula Júnior, T. J, de; Borém, A. (Eds.) Feijão. 2. ed. Viçosa, UFV. 2006, p.67-86.
- Araújo, J. C. Avaliação de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) para o sistema orgânico de produção. 2008. 83p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

- Asfaw, A.; Blair, M.; Almekinders, C. Genetic diversity and population structure of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landraces from the East African highlands. *Theoretical and Applied Genetics*, 120, 2009, p. 1-12.
- Athanazio, J. C. Adubacao de feijao-vagem. In: Simposio sobre nutricao e adubacao de hortalias, 1990, Jaboticabal. Anais... Piracicaba: POTAFOS, 1993. p. 213-218
- Barbosa, F. R.; Gonzaga, A. C. O. Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro comum na Região Central-Brasileira: 2012-2014. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, Documentos, 2012. 247p.
- Beebe, S.; Rengifo, J.; Gaitán, E.; Duque, M. C.; Tohme, J. Diversity and origin of Andean landraces of common bean. *Crop Science*, 41, 2001. p. 854-862.
- Bernardes, T. G. Resposta do feijoeiro de outono-inverno a fontes e doses de nitrogênio em cobertura. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 30, n. 2, Mar./Apr. 2014. p. 458-468.
- Blair, M. W.; Pantoja, W. D.; Hidalgo, R. Diversidad de faseolina en frijol común cultivado del Caribe. *Acta Agronomía*, 56(4), 2007. p. 171- 176.
- Carneiro, J. E. S. Alternativas para obtenção e escolha de populações segregantes do feijoeiro. 2002. 134f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002
- Calvache, M.; Reichardt, K.; Silva, J.C.; Portezan, O. Adubação nitrogenada no feijão sob estresse de água. In: Congresso Brasileiro da Ciência do Solo, 25., Viçosa, 1995. Resumos Expandidos. Viçosa: SBCS, 1995. p. 649-651.
- CONAB. (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO). 9º. Levantamento da safra brasileira de grãos 2020/2021. Disponível em: https://www.gov.br/fazenda/pt-br/central-de-conteudo/publicacoes/conjuntura-economica/agricola/2021/9o-levantamento-de-safras_mai-2021.pdf Acesso em: Jun. 2022.
- CONAB. (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO). Produção de grãos-feijão, milho e soja 2020. Disponível em: <https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/produtos-360.html> Acesso em: Jun. 2022.
- CTSBF. (COMISSÃO TÉCNICA SUL-BRASILEIRA DE FEIJÃO). Informações técnicas para o cultivo de feijão na Região Sul brasileira. 2. ed. EPAGRI: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA. Florianópolis, 2012. p. 1-157. Disponível em: http://docente.ifsc.edu.br/roberto.komatsu/MaterialDidatico/Agroecologia_4%C2%B0M%C3%B3duloGr%C3%A3os/Feijao/informacoes_tecnicas_cultivo_feijao.pdf Acesso em: Jun. 2022.
- Debouck, D. G.; Hidalgo, R. Morfología de la planta de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT. 1984.
- Delgado-Salinas, A.; Bibler, R., Matt, J. Phylogeny of the genus *Phaseolus* (Leguminosae): A recent diversification in an Ancient Lyscape. *Systematic Botany*, 31(4): 2006, p. 779 – 791.

- Diniz, B. L. M. T. Cultura do feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.). Centro de Ciências Agrárias – Fitotecnia, Fortaleza. 2006.
- Filgueira, F. A. R. Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Novo manual de olericultura. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2008. 421p.
- Gadaga, S. J. C.; Abreu, M. S. D.; Resende, M. L. V. D.; Ribeiro Júnior, P. M. Fosfitos para o controle da antracnose em feijoeiro comum. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 52(1), 2017. p. 36-44.
- Graham, P. H.; Rosas, J. C.; De Jensen, C. E.; Peralta, E.; Tlustý, B.; ACosta-Gallegos, J.; Pereira, P.A.A. Addressing edaphic constraints to bean production: the Bean/Cowpea CRSP project in perspective. Field Crops Research, v.82, 2003. p. 179-192.
- Hancock, J. F. Contributions of domesticated plant studies to our understanding of plant evolution. Annals of Botany, v.96 (6), 2005. p. 953-963.
- Heinemann, A. B.; Stone, L. F.; Silva, S. C. Feijão. In: Agrometeorologia dos cultivos: O fator meteorológico na produção agrícola. Brasília, Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, cap. 11. 2007.
- Heuzé, V.; Tran, G.; Boval, M. Rice bean (*Vigna umbellata*). In: Feedipedia: animal feed resources information system. INRA, CIRAD, AFZ, FAO. Disponível em: <http://feedipedia.org/node/234> Acesso em: Jun. 2022.
- INCAPER (Instituto Capixaba De Pesquisa, Assistência Técnica E Extensão Rural). Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na Região Central-Brasileira: 2009. Disponível em: <https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/item/975/1/Livreto-Feijao-AINFO.pdf> Acesso em: Jun. 2022.
- Labinas, A. M.. Controle de pragas na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e avaliação econômica. 2002. 141 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2002.
- Liebenberg, A. J. Dry bean production. Department: Agriculture, Forestry and Fisheries, Republic of South Africa. 2009.
- Malavolta, E.; LimA Filho, O.F. Nutrição e adubação do feijoeiro. In: Fancelli, A. L.; Dourado Neto, D. (Eds.). Tecnologia da produção de feijão irrigado Piracicaba: ESALQ, 1997. p. 22-51
- Martins, Camila Aparecida da Silva, Crescimento e produção do feijoeiro comum cultivado sob déficit hídrico. 2013. 112 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre.
- Martínez, J. P.; Silva, H.; Ledent, J. F.; Pinto, M. Effect of drought stress on the osmotic adjustment, cell wall elasticity and cell volume of six cultivars of common beans (*Phaseolus vulgaris* L.). European Journal of Agronomy, v.26, 2007. p. 30-38.
- Medeiros, G.A; Arruda, F.B.; Sakai, E.; Fujiwara,M; Boni, N.R. Crescimento vegetativo e coeficiente de cultura do. 2000.

- Meza, E.; Lépiz, R.; López, J.; Morales, M. Caracterización morfológica y fenológica de especies silvestres de frijol (*Phaseolus*). Fitotecnia Mexicana. Vol. 38. 2015.
- Moreira, J. A. A.; Stone, L. F.; Biava, M. Embrapa informações tecnológicas. Brasília, DF, 2003.
- Ochoa, E. Evaluar las características agronómicas de 120 cultivares de la colección de germoplasma de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). 2012.
- Oliveira, D. P.; Soares, B. L.; Martins, F. A. D.; Franceschini, L. A.; Cardillo, B. E. S.; Rufini, M.; Morais, A. R.; Moreira, F. M. S.; Andrade, M. J. B. Viability of liquid medium-inoculation of *Rhizobium etli* in planting furrows with common bean. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.53, n.3, 2018. p. 395-398.
- Pereira, H. S et al. Efeitos da interação genética, ambiental e genótipo x ambiente na produtividade e qualidade comercial do feijoeiro. Semina: Ciências Agrárias, v. 38, n. 3, 2017. p. 1241-1250.
- Peres, A. R. Co-inoculação de *Rhizobium tropici* e *Azospirillum brasilense* em feijoeiro cultivado sob duas lâminas de irrigação: produção e 31 qualidades fisiológica de sementes. 2014. 71 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Engenharia - Unesp, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2014.
- Portes, T. A. Ecofisiologia. In: Zimmermann, M. J. O.; Rocha, M.; Yamada T. (Ed.). Cultura do feijoeiro: Fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1988.
- Quintela, E. D. Manejo Integrado de Pragas Do Feijoeiro. In: Kluthcouski, J., L. F. Stone and H. Aidar (eds.), Fundamentos Para Uma Agricultura Sustentável, Com Ênfase Na Cultura Do Feijoeiro, Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2009. p. 289-308.
- Rezende, R.; Freitas, P. S. L.; Mantovani, E. C.; Frizzzone, J. A. Função de produção da cultura do milho e do feijão para diferentes lâminas e uniformidade de aplicação de água. Acta Scientiarum Agronomy, Maringá, v.26, n.4, 2004. p. 503-511.
- Ríos M. J.; Quirós D. J. Cultivo do Feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). 2002.
- Rosolem, C. A. Nutrição e adubação do feijoeiro. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa do Potassa e do Fosfato, 1987. 93p. (POTAFOS. Boletim Técnico, 8).
- Salgado, F. H. M.; Silva, J.; Oliveira, T. C.; Barros, H. B.; Passos, N. G.; Fidelis, R. R. Eficiência de genótipos de feijoeiro em resposta à adubação nitrogenada. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v. 42, n. 4, 2012. p. 368-374.
- Sentelhas, P. C.; Monteiro, J. E. B de. A. Agrometeorologia dos Cultivos - O Fator Meteorológico na Produção Agrícola. INMET, 2009.
- Singh, S. P., Schwartz, F. H. Breeding common bean resistance to diseases: A review. Crop. Science, 50, 2010. p. 2199-2222.
- Singh, S. P. Races of common bean (*Phaseolus vulgaris*, Fabaceae). Economic Botany, Vol. 45, No. 3, 1991. p. 379-396.

Índice Remissivo

A

Adubação, 42, 77
Algodão, 30
Armazenamento, 119

B

Brasil, 19, 26
Brassica napus, 121, 123
Brassicaceae (crucíferas), 122

C

Cevada, 110, 115, 118, 119, 120
Coffea arabica L. (café arábica), 61

D

Doenças, 88, 114, 119

E

Embrapa, 30

P

Plantas, 24
Pragas, 42

S

Secale cereale L., 95
Sementes, 30, 98, 106, 114, 119, 120
Solo, 33

T

Turnip mosaic virus (TuMV), 127

Z

Zoneamento agrícola, 18, 81

Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000

Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil

Telefone (66) 9608-6133 (Whatsapp)

<https://www.editorapantanal.com.br>

contato@editorapantanal.com.br



9786585756655