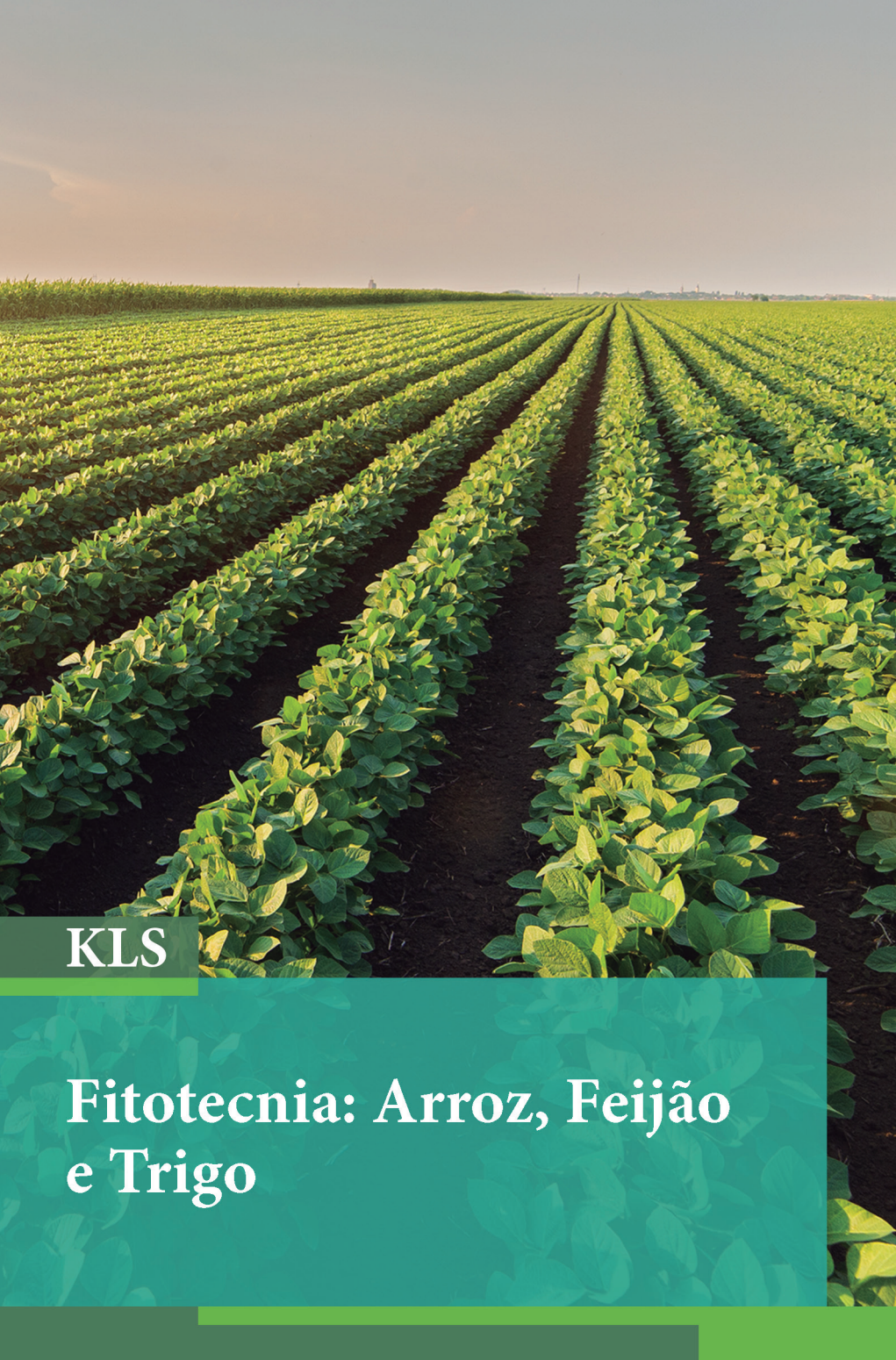




KLS

Fitotecnia: Arroz, Feijão e Trigo

Fitotecnia: Arroz, Feijão e Trigo

Maicon Marinho Vieira
Riviane Maria Albuquerque Donha

© 2019 por Editora e Distribuidora Educacional S.A.

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida ou transmitida de qualquer modo ou por qualquer outro meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia, gravação ou qualquer outro tipo de sistema de armazenamento e transmissão de informação, sem prévia autorização, por escrito, da Editora e Distribuidora Educacional S.A.

Presidente

Rodrigo Galindo

Vice-Presidente Acadêmico de Graduação e de Educação Básica

Mário Ghio Júnior

Conselho Acadêmico

Ana Lucia Jankovic Barduchi

Danielly Nunes Andrade Noé

Grasiele Aparecida Lourenço

Isabel Cristina Chagas Barbin

Thatiane Cristina dos Santos de Carvalho Ribeiro

Revisão Técnica

Carolina Belei Saldanha

Mauro Stopatto

Editorial

Elmir Carvalho da Silva (Coordenador)

Renata Jéssica Galdino (Coordenadora)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Araujo, Maicon Marinho Vieira

A663f Fitotecnia : arroz, feijão e trigo / Maicon Marinho Vieira

Araujo, Riviane Maria Albuquerque Donha. – Londrina :

Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2019.

192 p.

ISBN 978-85-522-1398-7

1. Produção agrícola. 2. Culturas de interesse econômico. 3. Agronegócio. I. Araujo, Maicon Marinho Vieira. II. Donha, Riviane Maria Albuquerque. III. Título.

CDD 630

Thamiris Mantovani CRB-8/9491

2019

Editora e Distribuidora Educacional S.A.

Avenida Paris, 675 – Parque Residencial João Piza

CEP: 86041-100 — Londrina — PR

e-mail: editora.educacional@kroton.com.br

Homepage: <http://www.kroton.com.br/>

Sumário

Unidade 1

Cultura do sorgo: aspectos econômicos e sistema de produção 7

Seção 1.1

Características morfológicas e aspectos econômicos
do sorgo 9

Seção 1.2

Fatores climáticos e preparo do solo para a cultura
do sorgo 22

Seção 1.3

Manejo agrícola do sorgo 35

Unidade 2

Cultura do arroz: implantação, manejo e colheita 49

Seção 2.1

Morfologia da planta de arroz, preparo do solo e manejo
fitossanitário 51

Seção 2.2

Ecofisiologia e condução da cultura do arroz em campo 66

Seção 2.3

Plantio e colheita de arroz 80

Unidade 3

Cultura do Feijão: implantação, manejo e colheita 95

Seção 3.1

Plantio e colheita de feijão 96

Seção 3.2

Ecofisiologia e condução da cultura do feijão em campo 111

Seção 3.3

Plantio e colheita de feijão 125

Unidade 4

Cultura do trigo: aspectos econômicos e sistema de produção 141

Seção 4.1

Características morfológicas e aspectos econômicos
do trigo 143

Seção 4.2

Fatores climáticos e preparo do solo para a cultura
do trigo 157

Seção 4.3

Manejo agrícola do trigo 170

Palavras do autor

Olá, aluno! A cada ano aumenta a busca por máxima produção agrícola em campo por meio de uma agricultura moderna, produtiva e sustentável. Assim, ampliar os conhecimentos sobre o manejo das culturas é essencial para os alunos das ciências agrárias para o aprimoramento do sistema de produção agrícola em diferentes culturas. Nesta disciplina, você aprenderá sobre o sistema de produção de sorgo, arroz, feijão e trigo, desenvolvendo a capacidade de analisar e propor o manejo adequado desde a semeadura até a colheita para cada cultura. É essencial a capacitação de todos os profissionais que trabalham em campo, com conhecimentos técnicos desde a produção de sementes, plantio, espaçamento de plantio, tratos culturais, irrigação, adubação, colheita e processos envolvidos na pós-colheita e no armazenamento.

Na primeira unidade de ensino do livro você estudará sobre as características morfológicas, os aspectos econômicos e o sistema de produção da cultura do sorgo, compreendendo a influência de diversos fatores como os climáticos e os relacionados ao manejo agrícola. A Unidade 2 expõe sobre a morfologia da planta de arroz, o preparo do solo e o manejo fitossanitário, além dos aspectos relacionados ao manejo agrícola da cultura. Já na Unidade 3 da disciplina você conhecerá mais profundamente sobre a cultura do feijão incluindo sobre a ecofisiologia e condução da cultura do feijão em campo, morfologia, plantio, colheita, preparo do solo e manejo fitossanitário. E por fim, na Unidade 4 você aprenderá sobre a cultura do trigo, sua importância econômica, suas características principais, manejo agrícola e a influência de diversos fatores que pode impactar a produção da cultura.

Todos os conhecimentos que são adquiridos ao longo das unidades de ensino irão possibilitar que importantes competências sejam desenvolvidas por você! Assim, profissionalmente você será capaz de analisar e saber escolher o manejo agrícola mais adequado para cada cultura de acordo com as particularidades presentes.

A partir dos assuntos discutidos neste livro, com uma noção geral e bem didática do sistema de manejo de diferentes culturas agrícolas, é essencial que cada aluno busque constantemente novas tecnologias e informações, pois a

agricultura moderna está em constante evolução, além de várias pesquisas serem realizadas e publicadas anualmente. Um bom profissional se mostra sempre curioso a aprender, a ir atrás de novas informações e observar em campo as novas tecnologias.

Unidade 1

Cultura do sorgo: aspectos econômicos e sistema de produção

Convite ao estudo

Aluno, nesta primeira unidade, você irá compreender aspectos importantes do sistema de produção da cultura do sorgo, as características específicas da cultura, e como buscar maximizar o seu potencial produtivo em campo, avaliando os aspectos técnicos e a demanda do mercado sobre a produção. A cultura do sorgo tem muito potencial de crescimento em nosso país, você sabe quais fatores são importantes para que uma determinada cultura tenha expansão? Quais os fatores que afetam a produção do sorgo em nosso país?

Atendendo ao aspecto cultural, o sorgo no país é utilizado na segunda safra em áreas que houve atraso para o plantio da cultura do milho, portanto, a partir disso o manejo da cultura do sorgo apresenta como característica geral de cultivo as áreas de menor fertilidade e baixa quantidade de chuvas.

Para aplicar seus conhecimentos, vamos analisar a seguinte situação: você, engenheiro agrônomo da cooperativa COOCENTROSUL, foi contratado para atender os produtores de grãos da cooperativa para prestar consultoria e propor soluções viáveis para os problemas que estão sendo enfrentados e estão impactando a produção e rentabilidade deles.

Você irá acompanhar três produtores que precisam de sua orientação, cada um deles terá um desafio para que seja possível que a produção de sorgo atinja seu potencial. Para isto, os produtores precisarão da sua assessoria para implantar a cultura, adotar o preparo do solo mais adequado de acordo com as condições da área de plantio, e realizar o planejamento e a adoção do manejo agrícola para a cultura do sorgo.

Como você poderá orientar cada um dos produtores? Como os aspectos morfológicos e os fatores ambientais podem influenciar no desenvolvimento na cultura? Quais as medidas mais importantes a serem adotadas no manejo do sorgo?

No estudo sobre a cultura do sorgo você também irá aprender sobre as características morfológicas e os aspectos econômicos; bem como os fatores climáticos e o preparo do solo, resultando no conhecimento do adequado

sistema de manejo agrícola do sorgo e assim ampliará seus conhecimentos em relação aos aspectos técnicos e econômicos envolvidos na produção do sorgo, desenvolvendo suas habilidades durante a aplicação de um plano de manejo para potencializar a produção desta cultura.

Bons estudos!

Características morfológicas e aspectos econômicos do sorgo

Diálogo aberto

Aluno, nesta seção será apresentada a situação de mercado e o cultivo da cultura de sorgo em todo o país, demonstrando que a cultura com manejo adequado tem possibilidade de atingir o potencial produtivo. Será possível você perceber como a origem do sorgo tem influência em sua morfologia, crescimento e desenvolvimento da cultura; e como a importância socioeconômica do sorgo e demais culturas de um sistema de produção podem interferir na decisão para qual cultura será implantada em campo pelos agricultores e a importância do uso do plantio direto. Além disso, serão apresentadas as exigências nutricionais da cultura do sorgo e as características importantes na escolha de uma variedade em campo.

Você, engenheiro agrônomo da cooperativa COOCENTROSUL, inicia seu trabalho de consultoria acompanhando o produtor Marcelo que está interessado em diversificar sua produção de grãos, que atualmente está restringida ao milho. Nos últimos anos, a sua produção de milho vem sofrendo um decréscimo o que levou o produtor a querer buscar novas espécies para produção. Ao conversar com o produtor e analisar as condições da área, você percebeu que não é possível, financeiramente, implantar um sistema de irrigação e a região passou por período de pouca precipitação pluviométrica, o que pode ser um dos fatores que impactou na produção do milho.

Nesse contexto, você propôs que o produtor implantasse a produção de sorgo. É a primeira vez que ele irá produzir esta cultura, assim o produtor tem muitas dúvidas sobre como realizar a sua implantação, como a época correta para implantar a cultura, quais as condições favoráveis para o desenvolvimento da cultura, e ainda se a rentabilidade desse cultivo é favorável para pagar os custos da produção e ainda gerar lucro ao produtor.

Dessa forma, como você deverá orientar o produtor? Qual a vantagem de implantação do sorgo? Quais principais fatores deverão ser analisados?

Com os conteúdos que serão estudados nesta seção você terá conhecimento para conseguir responder os questionamentos e ainda esclarecer dúvidas que você possa ter sobre os aspectos morfológicos, econômicos e fatores que interferem na produção do sorgo. Bons estudos!

A cultura do sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench, família Poaceae Barnhart) tem sua origem em regiões semiáridas e áridas na África e parte da Ásia e, por isso, apresenta como característica marcante a sua rusticidade, sendo, portanto, considerada uma opção para cultivo em situações agrícolas diversas.

Domesticado entre 3 e 5 mil anos atrás, somente a partir do século XX houve um aumento no cultivo do sorgo em regiões agrícolas pelo mundo pela sua importância na alimentação humana, principalmente em países em desenvolvimento. Em países desenvolvidos, a cultura é utilizada basicamente como alimentação animal (FILHO; RODRIGUES, 2015; RUAS; GARCIA; TEIXEIRA, 2018).

No Brasil, a sua expansão se iniciou na década de 1970, principalmente no Rio Grande do Sul, São Paulo, Bahia e no Paraná, sendo identificado como substituto do milho em suas diversas formas de utilização. Em Minas Gerais, o espaço para a cultura vem aumentando recentemente, com foco nas regiões do Triângulo Mineiro, Alto Paranaíba e Noroeste Mineiro, como alternativa de plantio de safrinha ou segunda safra (EMATER, 2018).

O sorgo tem demonstrado uma significativa expansão devido ao seu elevado potencial na produção de grãos e de matéria seca, sendo uma boa alternativa na produção de forragem, além de sua capacidade de tolerância ao estresse ambiental devido sua resistência ao estresse hídrico e adaptação a diferentes tipos de solo. Também pode ser cultivado em áreas com menor fertilidade e precipitações pluviométricas como uma excelente alternativa para a segunda safra, além de ser comumente utilizado como ração animal ou como cobertura do solo, pois produz uma boa palhada, principalmente em sistemas de plantio direto. Mas, ainda enfrenta um desafio para ser identificado pelos produtores e consumidores como uma cultura comercial, apesar de ser um pouco mais resistente ao estresse hídrico do que o milho.

A produção brasileira de grãos depende, principalmente, dos fatores climáticos. Com a ocorrência de condições desfavoráveis ocorre um déficit na produção de grãos. E o sorgo, sendo uma cultura de vocação para cultivo em condições adversas de clima e solo, poderia reduzir o impacto desse fator no abastecimento de grãos.

Esta cultura pode substituir parcialmente o milho na alimentação de aves e suínos, e totalmente para os ruminantes, com vantagem de menor custo de produção e valor de comercialização. Além disso, tem mostrado bom desempenho no sistema de integração lavoura/pecuária e para produzir massa,

proporcionando proteção do solo contra a erosão, maior quantidade de matéria orgânica disponível, melhorando a capacidade de retenção de água no solo (EMBRAPA, 2015a).

Segundo o levantamento do Departamento de Agricultura dos EUA (USDA), em 2018, a estimativa de produção mundial para a safra atual de sorgo é de 58,36 milhões de toneladas, sendo os Estados Unidos o maior produtor mundial, com previsão de produção de 9,24 milhões de toneladas. Já a estimativa é de diminuição de área destinada ao plantio de milho nos Estados Unidos, enquanto na Argentina são observados atualmente momentos de crescimento no preço de mercado devido às divulgações de quebra de safra de milho no país, este ano (CONAB, 2018).

O Brasil é o 9º maior produtor mundial de sorgo atualmente e, segundo o levantamento de safras da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2018), a estimativa atual de produção é de 1,9 milhões de toneladas, cultivadas numa área de 652,8 mil hectares.

Tanto no mercado internacional como nacional, geralmente o valor de comercialização da cultura do sorgo sofre oscilações semelhantes as ocorridas no mercado do milho, por ser um produto substituto desta gramínea. Dessa maneira, o sorgo é uma cultura secundária comparada ao milho, com o preço do sorgo sendo cotado ao redor de 80% do valor do milho (EMBRAPA, 2015a). Com o preço do sorgo sendo menor, sua utilização torna-se uma vantagem econômica pelos processadores por utilizarem insumos mais baratos e com características nutricionais semelhantes ao milho para produção de ração.

Como vantagem econômica da produção da cultura no Brasil, com o sorgo sendo utilizado na composição das rações para animais, ocorre um aumento na quantidade da produção nacional de milho que pode ser comercializado no mercado externo.

Caso ocorra um aumento da produção de sorgo no país, seria também possível a cultura atuar como um regulador para oferta de grãos na produção de ração. Mas, para isto acontecer, a produção de sorgo no país deveria ser maior para alcançar pelo menos 10% do total da produção de milho (EMBRAPA, 2010).

Na década de 1990 foi criado o Grupo Pró-Sorgo, com a participação de representantes da indústria de semente, da pesquisa agropecuária, de instituições públicas e outros. Desde então, buscam estimular a produção de sorgo no país a partir de uma maior divulgação do potencial do cultivo e uso de novas tecnologias (EMBRAPA, 2015a).

Na Bahia, as lavouras de sorgo serão cultivadas em 100,1 mil hectares, com

previsão de produtividade de 946 kg/ ha (13,7 scs/ha) e produção de 94,7 mil toneladas. No extremo Oeste se espera a produtividade de 1.080 kg/ha (18 scs/ha) em 39,1 mil hectares, e se imagina que as boas condições climáticas ocasionem um aumento no rendimento da cultura (CONAB, 2018).

A produção de sorgo no Centro-Oeste permite uma redução dos custos de produção de ração animal, sendo muito importante para o abastecimento de grãos e de cereais para a região Nordeste.

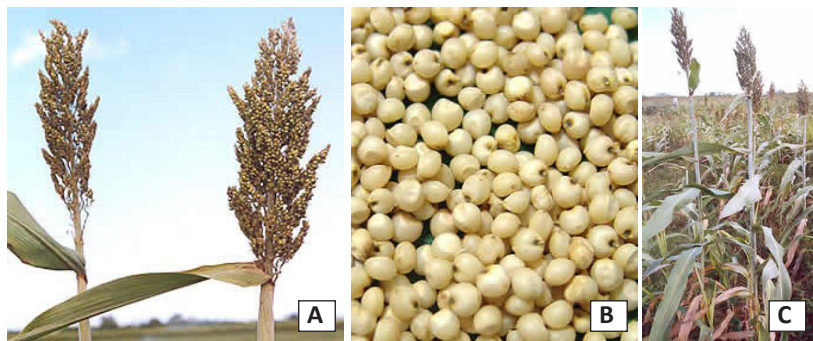


Reflita

Conhecendo sobre o manejo da cultura e sua problemática no país, aliados com os debates em sala em relação à importância socioeconômica da cultura do sorgo, quais iniciativas seriam importantes para uma maior expansão da cultura do sorgo nas diferentes regiões do país?

Como dito anteriormente, o sorgo (Figura 1.1), é uma cultura que demonstra maior rusticidade em campo quando comparada a outros cereais. Visando o seu manejo de produção e identificação adequados, é muito importante conhecermos as suas particularidades quanto à morfologia, crescimento e desenvolvimento.

Figura 1.1 | Inflorescências (A), sementes (B) e detalhes da planta de *Sorghum bicolor* (L.) Moench.



Fonte: <<http://www.infoagro.com/herbaceos/forrajes/sorgo.htm>>. Acesso em: 13 dez. 2018.

Por ser uma planta tropical, o sorgo é bastante sensível às baixas temperaturas, com uma temperatura ótima de crescimento variando entre 33–34 °C. O seu sistema radicular é profundo e ramificado, chegando até 1,5 m e com extensão lateral atingindo 2 m, com o dobro de raízes secundárias quando comparado ao milho. Suas raízes contêm grande quantidade de pelos

absorventes, que são importantes para aquisição de água e de nutrientes do solo (EMBRAPA, 2015a). Além disso, apresentam sílica na endoderme e elevados índices de lignificação do periciclo, contribuindo para sua tolerância à seca (DINIZ, 2010).



Assimile

O seu caule (que podem ser vários em uma mesma planta) é dividido em nós e entrenós, com folhas ao longo da planta. Sua inflorescência é do tipo panícula (Figura 1.1), e o fruto é uma cariopse, que é típico das gramíneas. A planta pode variar entre 1 a 4 metros de altura (DINIZ, 2010).

Trata-se de uma planta com metabolismo C4 e, portanto, de alta capacidade fotossintética. Desta forma, as áreas recomendáveis para o seu cultivo devem possuir temperaturas médias superiores a 21 °C, necessitando de temperaturas médias diárias acima de 18 °C na fase de florescimento (EMBRAPA, 2015b; EMATER, 2018).

Quanto à precipitação, é recomendado o cultivo do sorgo em condições de precipitação anual entre 375 e 625 mm, ou com o uso de sistema de irrigação (RIBAS et al., 2009). Contudo, quando comparado às outras culturas, como milho, trigo, cevada, algodão, aveia e alfafa, a cultura exige menos água para se desenvolver (EMBRAPA, 2015b). Durante o seu ciclo, existem dois períodos que são considerados críticos com relação à disponibilidade de água para a planta, sendo eles o período de plantio (20 a 25 dias após a germinação) e durante a floração (EMATER, 2018).

Os estádios de emergência e estabelecimento, de sete a oito folhas, de florescimento e de enchimento dos grãos (fase de maior exigência) são etapas críticas do crescimento do sorgo, pois caso estes estádios sejam afetados por algum estresse, podem atingir diretamente a produtividade da cultura. Um exemplo de variável climatológica que pode proporcionar reduções na produtividade do sorgo é o vento, principalmente no caso de variedades desenvolvidas para produzir biomassa, que têm porte maior (EMBRAPA, 2015b).

Como as variáveis climáticas variam conforme o ano agrícola, é extremamente importante o acompanhamento constante do cultivo após a semeadura, no sentido de traçar as melhores estratégias de manejo conforme o acompanhamento dos estádios de desenvolvimento, que, para o sorgo, se dividem em três: EC1, EC2 e EC3 (DINIZ, 2010; EMBRAPA, 2015b), conforme especificações do Quadro 1.1.

Quadro 1.1 | Estádios de desenvolvimento do sorgo

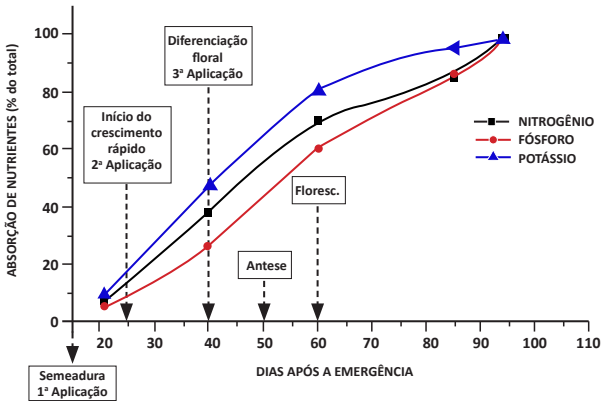
Estádio	Características do estágio
EC1	Se estende do plantio (cuja época depende, se for verão ou de safrinha) até a iniciação da panícula. Uma recomendação quanto ao plantio é a semeadura entre 3 a 4 cm de profundidade. Geralmente, o coleótilo do sorgo surge na superfície do solo entre 4 a 10 dias, variando em função das condições do ambiente.
EC2	É o período compreendido entre a iniciação da panícula até o período do florescimento.
EC3	Período que se estende desde o florescimento até a maturação fisiológica da planta, que ocorre cerca de 95 dias após a emergência. Nessa fase, os grãos geralmente estão com 22 a 25% de umidade.

Fonte: adaptado de Embrapa (2015, p. 28).

Com relação às necessidades nutricionais do sorgo, após avaliar a necessidade de aplicação de fertilizantes para a cultura, é essencial o manejo adequado buscando a máxima eficiência. Desta forma, são essenciais os conhecimentos sobre a absorção e acumulação dos nutrientes de acordo com as diferentes fases de desenvolvimento da planta, identificando as épocas em que os elementos são exigidos em maiores quantidades.

No caso, o sorgo apresenta períodos diferentes de intensa absorção de nutrientes, com a primeira fase durante o desenvolvimento vegetativo, período da definição do número potencial de grãos; e o segundo, durante a fase reprodutiva ou de formação dos grãos. Como exemplo, sabe-se que até a época do florescimento, a planta pode absorver 65, 60 e 80% de sua necessidade em nitrogênio, fósforo e potássio, respectivamente, como pode ser observado na Figura 1.2 (EMBRAPA, 2018).

Figura 1.2 | Padrão do sorgo quanto à absorção de N, P e K: períodos normalmente recomendados para aplicação de fertilizantes



Fonte: Embrapa (2008, p. 8).

A máxima absorção de potássio pela planta de sorgo ocorre durante o seu estágio vegetativo, sendo que nos primeiros 30–40 dias ocorre elevada taxa de acumulação, evidenciando a sua importância na fase inicial do desenvolvimento do vegetal. Com relação ao nitrogênio e fósforo, picos de absorção ocorrem durante os estádios vegetativo e reprodutivo (Figura 1.2)

De maneira geral, a extração de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio aumentam linearmente com o aumento na produtividade, e a maior exigência do sorgo refere-se aos nutrientes nitrogênio e potássio, seguido do cálcio, magnésio e fósforo (EMBRAPA 2008). Para os micronutrientes, a planta apresenta requerimento de quantidades pequenas, o que não exclui, em casos de deficiência (assim como para os macronutrientes), a ocorrência de impactos negativos no metabolismo e, consequentemente, produtividade (EMBRAPA, 2015b).

É importante também avaliar o potencial de perdas por lixiviação dos diferentes nutrientes de acordo com os diferentes tipos de solos cultivados, considerando a prática de aplicação parcelada de fertilizantes, principalmente em relação à adubação nitrogenada e potássica.

Como há cultivares de sorgo para diferentes finalidades, a quantidade de nutrientes absorvida e exportada sofre uma variação em função da produção de massa e dos componentes da planta que são retirados da lavoura com a colheita. Sendo que na condição em que a planta inteira é colhida, como na condição do sorgo silagem, biomassa e sacarino, a remoção de nutrientes é mais pronunciada, causando uma rápida redução da fertilidade do solo.

Existem cinco tipos cultivados de sorgo, conferindo à cultura múltiplos usos e, consequentemente, equipamentos distintos de plantio e colheita. Desta forma, é essencial conhecê-los. Segundo a Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento Rural de Alagoas – DIPAP (2010), os tipos são: granífero, forrageiro, vassoura, sacarino e sudanense, cujas especificações são apresentadas no Quadro 1.2.

Quadro 1.2 | Tipos de sorgo e as suas características

Tipo	Características
Granífero	Possui porte baixo (até 170 cm) para facilitar a colheita mecanizada com foco na produção de grãos. É muito cultivado na segunda safra (safrinha) em regiões do Centro-Oeste, e os grãos das plantas são o produto final.
Forrageiro ou Silageiro	De porte alto (superior a 2 metros). Objetivo: produção de feno, silo e pastejo. É principalmente utilizado como volumoso na forma de silagem, com alta produtividade.
Vassoura	Utilizado em fabricação de utensílios domésticos e produtos artesanais com importância regional no Rio Grande do Sul.

Sacarino	De porte alto (superior a 2 metros), com o colmo doce e succulento, panícula aberta e pouca produção de grão, é matéria prima para a produção de bioenergia e pode ser utilizado na forma de silagem de corte. Também pode ser utilizado como forrageira.
Sudanense	De porte médio e ciclo menor (precoce), é utilizado na alimentação animal devido ao seu elevado valor nutritivo. Possui tolerância à salinidade e pode ser utilizado para feno e pastejo.

Fonte: adaptado de DIPAP (2010, p. 1-2).

O sorgo também apresenta variedades melhoradas e híbridos, sendo estes últimos, geralmente, mais produtivos quando em condições favoráveis. Contudo, o custo-benefício das variedades pode prevalecer em situações de capital e tecnologias desfavoráveis, em sistemas agroecológicos e orgânicos (EMBRAPA, 2015b).

Para a escolha de uma variedade a ser plantada deve-se observar as seguintes características:

1. Sua tolerância aos períodos de déficit hídrico.
2. A resistência ao acamamento e ao quebraamento.
3. Ausência de tanino nos grãos.
4. Porte entre 1m e 1,5 m.
5. Ciclo precoce a médio.
6. Resistência às doenças predominantes na região de plantio.
7. Para aceitação comercial é importante saber qual o tipo de grão mais aceito em relação a cor e textura do grão, e resistência às principais podridões de grão.
8. Potencial de rendimento de grãos, massa verde e seca.
9. Destinação do produto (produção de grãos, silagem, fenação, consumo in natura ou pastejo).



Exemplificando

Entre as variedades de sorgo podemos exemplificar algumas curiosidades e fatores de importância:

- As variedades para a produção de biomassa geralmente apresentam um porte mais alto, assim em campo são mais suscetíveis à ação dos ventos.
- É importante induzir a redução da altura do sorgo sacarino com o uso da aplicação de redutores de crescimento para viabilizar a colheita mecânica ou semimecanizada de variedades de porte alto de sorgo sacarino (MAY et al., 2013).
- Com um sistema de irrigação pode ocorrer a produção sorgo sacarino e sorgo para biomassa no período de entressafra da cana-de-açúcar.

O importante é que a escolha da cultivar utilizada atenda às necessidades específicas de cada região. No geral, as cultivares de sorgo utilizadas comercialmente têm características distintas de ciclo, com o florescimento variando entre 45 e 85 dias após a semeadura. A partir do ciclo de cada cultivar, há uma classificação das mesmas em diferentes grupos, sendo elas: as mais precoces (ciclo com menos de 110 dias - Grupo I); as de ciclo médio ou normal (ciclo entre 100 e 120 dias - Grupo II); e as cultivares tardias (ciclo com mais de 120 dias - Grupo III). Tal classificação é utilizada para fins de zoneamento agrícola do Mapa (EMBRAPA, 2015b).



Pesquise mais

A Embrapa busca sempre disponibilizar materiais para profissionais da área de Agronomia, e lançou uma coleção de 500 perguntas e 500 respostas sobre a cultura do sorgo, com um conteúdo de fácil entendimento e completo, sendo essencial para aprofundar os conhecimentos sobre o assunto com as respostas da Embrapa de acordo com as perguntas de produtores rurais. Pela internet, é possível fazer o download gratuito do livro.

EMBRAPA. **Sorgo**: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, DF: Embrapa, 2015b. Disponível em: <<http://mais500p500r.sct.embrapa.br/view/index.php>>. Acesso em: 06 set. 2018.

Para a escolha de um manejo adequado, você deverá considerar os conteúdos estudados nessa aula, como conhecer os aspectos morfológicos e os fatores que influenciam no desenvolvimento da cultura. Nas próximas aulas você aprofundará seus estudos e saberá como aplicar esses conteúdos no manejo agrícola do sorgo.

Sem medo de errar

Olá, aluno! Após ter estudado conteúdos importantes relacionados ao sorgo nesta seção, agora você será capaz de retomar a problemática apresentada e propor soluções viáveis para o produtor. Relembrando que você está atuando como o engenheiro agrônomo da cooperativa COOCENTROSUL e acompanhando o produtor Marcelo no planejamento para o próximo plantio do sorgo. É a primeira vez que ele irá produzir esta cultura, assim o produtor tem muitas dúvidas sobre como realizar a sua implantação, como a época correta para implantar a cultura, quais as condições favoráveis para o desenvolvimento da cultura, e ainda, se a rentabilidade desse cultivo é favorável para pagar os custos da produção e ainda gerar lucro ao produtor.

Dessa forma, como você deverá orientar o produtor? Qual a vantagem de implantação do sorgo? Quais principais fatores deverão ser analisados?

Inicialmente, você deverá expor ao produtor a importância e relevância que o sorgo representa na área agrícola para que ele compreenda se a implantação dessa cultura atenderá suas expectativas de retorno financeiro, por exemplo. É importante que você ressalte as diversas formas que o sorgo poderá ser comercializado ampliando a visão do produtor sobre a cultura.

Você pode ressaltar ao produtor que entre as vantagens da escolha da produção da cultura do sorgo é que a mesma apresenta uma rusticidade e maior tolerância ao estresse hídrico em relação aos demais cereais. Além de sua capacidade de tolerância ao estresse ambiental devido sua resistência ao estresse hídrico e adaptação a diferentes tipos de solo, o sorgo é uma boa alternativa na produção de forragem. O sorgo também pode ser cultivado em áreas com menor fertilidade e precipitações pluviométricas como uma alternativa para a segunda safra, além de ser comumente utilizado como ração animal ou como cobertura do solo.

Uma outra vantagem é que a cultura do sorgo pode substituir parcialmente o milho na alimentação de aves e suínos, e totalmente para os ruminantes, com vantagem de menor custo de produção e valor de comercialização. Além disso, pode proporcionar proteção do solo contra a erosão, maior quantidade de matéria orgânica disponível, melhorando a capacidade de retenção de água no solo (EMBRAPA, 2015a).

Sobre os principais fatores que influenciam na produção, você deverá expor ao aluno que a produção brasileira de grãos depende, principalmente, dos fatores climáticos e com o sorgo não é diferente. Com a ocorrência de condições desfavoráveis ocorre um déficit na produção dos grãos, por isso é importante analisar se a região apresenta as condições favoráveis para que o sorgo seja implantado. O sorgo é uma cultura que apresenta influência da temperatura do ar, precipitação pluviométrica, radiação solar e também da disponibilidade de água no solo.

Você também deverá expor ao produtor que para a escolha de variedades de sorgo, devem ser consideradas algumas especificações levando em conta as características quanto ao nível de tolerância ou resistência às condições ambientais. Ao finalizar sua avaliação da área, entregue ao produtor Marcelo um relatório com um plano de implantação do sorgo considerando as características da área para que seja implantada a cultura de forma favorável ao desenvolvimento das plantas.

Práticas extensionistas

Descrição da situação-problema

Você está atuando como extensionista rural de uma empresa do Centro-Oeste voltada a ações operacionais e de planejamento do setor agrícola. O seu papel é atuar junto aos produtores rurais prestando consultoria técnica, visando melhores desempenhos produtivos e econômicos das suas propriedades.

Em uma visita de campo, você foi até a propriedade do senhor Augusto, produtor de soja, que está interessado em plantar sorgo para servir de rotação com a cultura principal em sistema de produção de plantio direto. O produtor lhe informa que está interessado em cultivar o sorgo devido às notícias de aumento desta produção na região. Porém, não possui informações técnicas voltadas ao seu plantio e manejo. Logo lhe questiona: qual a recomendação quanto à semeadura desta cultura? Quais os períodos em que maior atenção deve ser dada com relação à sua nutrição? Como o objetivo seria o de ter como produto final os grãos, qual o tipo de sorgo mais adequado para plantio? Quais as etapas críticas para o desenvolvimento da cultura levando em conta a produtividade?

Resolução da situação-problema

Informe ao produtor que a recomendação de semeadura do sorgo é entre 3 a 4 cm de profundidade do solo. Com a emergência do coleóptilo na superfície e posterior desenvolvimento das plantas, atenção especial deve ser dada com relação à nutrição nos estádios vegetativo – que é a fase de definição do número potencial de grãos – e reprodutivo, fase em que os grãos estão em formação. Ressalte que, dependendo do estágio de desenvolvimento da cultura, ocorrem diferentes períodos de absorção de nutrientes, com máxima absorção de potássio no estágio vegetativo e picos de absorção de nitrogênio e fósforo durante os estádios vegetativo e reprodutivo.

Como o objetivo do produtor é a obtenção de grãos para comercialização, o tipo mais apropriado para cultivo é o sorgo granífero, cujo porte é baixo, o que facilita a colheita mecanizada. Desta forma, visando produtividade satisfatória, algumas etapas do desenvolvimento da cultura devem ser monitoradas com atenção, visando o menor estresse possível. São elas: a fase de emergência e estabelecimento das plantas, de sete a oito folhas de florescimento; e a etapa de enchimento dos grãos. Esta última é fase onde o produtor deverá ter maior cuidado durante o manejo.

1. Leia o trecho a seguir, relacionado à história do sorgo nos Estados Unidos:

“[...] O número de variedades de sorgo é muito elevado calculando-se que nos Estados Unidos, por exemplo, se encontrem hoje mais de quinhentas. Até há alguns anos a cultura do sorgo era feita só com variedades de polinização livre, mas a partir de 1956 os sorgos híbridos, mais produtivos, começaram a tomar o lugar das antigas variedades [...] (CIDRAES, 1966, p. 2).

Com relação à origem dessa cultura, a seguir, assinale a alternativa correta:

- a) O sorgo é originário da América do Sul.
- b) O sorgo é originário da Europa.
- c) O sorgo é originário da América Central.
- d) O sorgo é originário da África e Ásia.
- e) O sorgo é originário da América do Norte.

2. Existem diferentes tipos de sorgo, que podem ser utilizados com objetivos variados. Podemos citar cinco tipos cultivados, são eles: granífero, sacarino, vassoura, forrageiro e sudanense.

Com relação às características desses tipos, analise as assertivas a seguir:

I - O sorgo granífero é de porte baixo (até 1 metro), tendo os grãos como produto final.

II - O sorgo forrageiro é de porte alto (superior a 2 metros). O seu cultivo é destinado principalmente à produção de feno e silo.

III - O solo sacarino é de porte alto (superior a 2 metros), sendo destinado exclusivamente à produção de bioenergia.

IV - O sorgo vassoura é de grande importância nacional, por ser utilizado na fabricação industrial de utensílios domésticos.

V - O sorgo sudanense é de ciclo precoce e tem alto valor nutritivo. Desta forma, é utilizado na alimentação animal.

Após a análise das assertivas, assinale a alternativa a seguir que as classifica corretamente como verdadeira (V) ou falsa (F).

- a) V - F - F - F e V respectivamente.
- b) F - V - F - F e V respectivamente.
- c) F - F - V - F e V respectivamente.
- d) F - F - F - V e V respectivamente.
- e) V - F - F - V e V respectivamente.

3. O sorgo possui períodos diferentes de intensa absorção de nutrientes, com a primeira fase durante o desenvolvimento vegetativo (período da definição do número

potencial de grãos) e, o segundo, durante a fase reprodutiva ou de formação dos grãos.

Com relação ao padrão de absorção de nutrientes pela cultura, é correto afirmar que:

- a) Os picos de absorção de N e P ocorrem durante apenas o estágio vegetativo. A máxima absorção de K ocorre no estágio reprodutivo.
- b) Os picos de absorção de N, P e K ocorrem durante o estágio vegetativo, principalmente nos primeiros 30 – 40 dias após a semeadura.
- c)) Os picos de absorção de P e K ocorrem durante o estágio vegetativo. A máxima absorção de N ocorre no estágio reprodutivo.
- d) Os picos de absorção de N e P ocorrem durante os estádios vegetativo e reprodutivo. A máxima absorção de K ocorre no estágio reprodutivo.
- e) Os picos de absorção de N e P ocorrem durante o estágio vegetativo e reprodutivo. A máxima absorção de K ocorre no estágio vegetativo.

Fatores climáticos e preparo do solo para a cultura do sorgo

Diálogo aberto

Nesta seção, você vai adquirir mais conhecimentos específicos sobre o sorgo compreendendo as limitações e as potencialidades para a produção desta cultura no país, a partir das condições ideais de clima e a apresentação do zoneamento agrícola da cultura, bem como os fatores que mais afetam a cultura, como a umidade, a temperatura e o fotoperiodismo, sendo essencial este conhecimento para que as respostas em campo sejam satisfatórias e para a expansão de cultivo do sorgo.

Em seguida, será apresentado o sistema de produção da cultura, como o cuidado no preparo do solo e fatores importantes durante o processo de semeadura, além do manejo da adubação de plantio e cobertura na cultura do sorgo safra e safrinha.

Discutiremos sobre o manejo atualmente utilizado na cultura do sorgo, sendo cultivado em um período tardio, e os riscos de reduzir o potencial produtivo da cultura, pois no cultivo em safrinha, devido às condições de temperatura e chuvas, é observado um menor potencial produtivo das cultivares em campo.

Retomando a situação apresentada anteriormente, você, engenheiro agrônomo, deve estar atento à escolha das cultivares adaptadas às suas regiões e aos seus sistemas de produção para garantir a obtenção de maiores produtividades das lavouras, além de realizar um planejamento para implantação e condução da lavoura.

Em campo, você, agrônomo da cooperativa localizada no Centro-Oeste do Brasil, foi designado para acompanhar as áreas de plantio de sorgo da sua região na segunda safra. Os produtores rurais sempre cultivaram o milho nessa época do ano e por isso não têm muito conhecimento sobre o manejo da cultura do sorgo.

Os solos da região são ácidos, com baixa fertilidade, temperatura média durante o dia de 33 a 39 °C de temperatura e com uma baixa umidade no ambiente. Alguns produtores não acreditam que o sorgo irá se desenvolver bem na região. Dessa forma, analisando as características da área, quais os principais cuidados para o início do cultivo de sorgo que você, como responsável técnico de plantio e manejo da cultura, recomendaria para essa região? É essencial que você indique as principais características de manejo da cultura do sorgo em cultivo safrinha.

Estas questões serão abordadas ao longo da seção, para que você tenha em mãos maiores informações técnicas e senso crítico ao realizar recomendações ao produtor rural, assim como esclarecer suas possíveis dúvidas sobre o manejo da cultura de sorgo.

Bons estudos!

Não pode faltar

Aluno, embora o sorgo seja considerado o quinto cereal de maior produção no mundo todo, atualmente a cultura no campo não apresenta grandes investimentos de nível tecnológico. De forma geral, é possível observar uma produtividade baixa pelo sorgo se cultivado em condições marginais, como em solos de baixa fertilidade em conjunto com o clima seco característico em segunda safra (COELHO et al., 2002). Dessa forma, é importante que os profissionais em campo conheçam as particularidades e os potenciais do sorgo, além de sempre acompanhar os avanços em pesquisas que buscam abrir mercado para esta cultura.

A cultura de sorgo é considerada tolerante às condições de altas temperaturas e à seca, porém, com a ocorrência de déficit hídrico, a sua taxa de crescimento reduz em campo. Por isso é necessário aos profissionais em campo avaliar o zoneamento agrícola avaliando os riscos climáticos a partir das condições presentes em cada região. A partir da combinação de características do tipo de solo, condições climáticas locais e o ciclo fenológico das culturas agrícolas, o zoneamento agrícola indica a melhor época de plantio em campo, indicando as cultivares de sorgo adaptadas ao local de plantio.



Assimile

De acordo com a Embrapa (2008, p. 2):

“ Há outros três mecanismos também criados como indicativos para a recomendação do melhor local e a época mais apropriada para plantar o sorgo, por exemplo, em diferentes regiões brasileiras com as cultivares adequadas para cada região.

Zoneamento de aptidão agrícola:

Com a análise do potencial do clima, solo, fatores socioeconômicos (locais e regionais) e o potencial edafo-climático.

1. Zoneamento agroclimático:
2. Identifica as áreas com alto e baixo potencial de ocorrência de riscos climáticos.

3. Zoneamento agrícola de risco climático: Considera o balanço hídrico que é a relação clima, solo e planta, avaliando o risco quantificado com análises de dados de forma probabilísticas.

O zoneamento climático é definido para as diferentes condições climáticas no Brasil descrito pela Silva et al. (2015):

- Na região Sul: o plantio acontece durante a primavera e a colheita no outono, com o objetivo de evitar as baixas temperaturas do inverno.
- Na região Nordeste: o plantio ocorre no período das chuvas durante março e abril.
- No norte de Minas Gerais: a época de plantio ocorre entre outubro e novembro.
- Nas regiões Sudeste e Centro-Oeste: o plantio ocorre na segunda safra entre os meses de fevereiro e março.
- Na região Norte: com cultivo principalmente no estado de Tocantins, o plantio também ocorre como segunda safra.

Embora se possa afirmar que o sorgo é cultivado em praticamente todo o território nacional, a contribuição das regiões em área plantada e produção mostra uma flutuação ao longo dos últimos 30 anos (DUARTE, 2010). Atualmente, a região Centro-Oeste vem se destacando como a região de cultivo de sorgo grânifero com maior potencial de expansão para a cultura acompanhando o cultivo da soja em novas áreas.



Assimile

O sorgo apresenta alto potencial como substituto do milho na fabricação de ração animal, pois em relação aos aspectos nutricionais possui um nível de proteína bruta um pouco superior ao do milho, apresentando uma composição semelhante quanto aos minerais e vitaminas, e deficiência na quantidade de gordura e substâncias pigmentantes, segundo MOREIRA et al., (2013).

O sorgo “safrinha” é definido como sorgo de sequeiro cultivado em segunda safra pelos produtores, geralmente em sucessão ao cultivo da soja precoce, sendo cultivado de fevereiro a abril na região Centro-Oeste do Brasil. A escolha do sorgo para a 2ª safra em áreas que apresentam riscos à cultura do milho pela ocorrência de déficit hídrico, por exemplo, é uma alternativa ao produtor rural. Isto é devido o sorgo apresentar bom

desempenho por causa de sua maior resistência à seca em relação ao milho, ou em casos em que o valor de mercado da cultura do milho não esteja favorável ao produtor rural.

Além disso, o sorgo apresenta maior eficiência na utilização de água em comparação com a cultura do milho, assim a “janela para o plantio” do sorgo é maior, se tornando uma cultura atrativa como opção de cultivo na segunda safra, com alto potencial de crescimento em área de cultivo, principalmente em condição de atraso na colheita da primeira safra.

É possível o cultivo de sorgo de maneira a atuar de forma complementar com a cultura do milho, buscando uma produção sustentável de grãos a partir da rotação de culturas e chances de maiores lucros para os agricultores, com a possibilidade até de consorciação das duas culturas em campo.

Com a crescente demanda de grãos no Brasil há a possibilidade da cultura do sorgo ser uma alternativa para uso na alimentação animal devido ao alto crescimento produtivo dos setores de aves, suínos e bovinos, e assim neste setor poder atuar junto ao milho que é a cultura que atende a maior parte da demanda exigida pelo mercado. Por isso é essencial que os profissionais das agrárias acompanhem cada região, avaliem as possibilidades da cultura e busquem explorar seu máximo potencial produtivo a partir de um bom planejamento de plantio e manejo do sorgo.



Refleta

Como o cenário atual da produção de animais tem aumentando a demanda de cultivo da cultura de sorgo? Com o objetivo de reduzir custos, e as pesquisas científicas de nutrição buscando alternativas com um preço acessível, uma oferta contínua como produto reflete em um índice adequado de eficiência animal.

O uso de forma parcial do sorgo granífero em conjunto com a cultura do milho na alimentação animal pode gerar um impacto positivo sobre o desempenho dos animais, e assim ocorre um maior estímulo para o plantio da cultura de sorgo pelo produtor rural. Como um exemplo do impacto positivo do uso da cultura do sorgo em pesquisas acadêmicas foi observado um aumento do consumo per capita de proteína animal para a produção de aves com a substituição parcial de milho por sorgo, com uma valorização da cultura do sorgo pelas indústrias de produção de ração (COELHO et al., 2002).

Para um alto rendimento com a cultura do sorgo é importante que sejam mínimas as condições de estresses durante o desenvolvimento da cultura,

e para um bom manejo é importante conhecer as particularidades sobre a cultura. A seguir, você irá conhecer as condições ideais para cultivo da cultura de sorgo desde a temperatura, umidade e interferência do fotoperíodo até o manejo ideal de semeadura.

Como recomendação técnica de Duarte (2010), em relação às condições climáticas durante o cultivo de sorgo, na fase de florescimento da planta há a necessidade da ocorrência de temperaturas acima de 18 °C. A cultura do sorgo demonstra ser pouco tolerante em condições de temperaturas baixas, com o risco de ocorrência de esterilidade das espiguetas das plantas (PEREIRA; RODRIGUES, 2015). Sendo as melhores condições térmicas para as plantas entre 26 e 30 °C ao longo de todo seu ciclo.

Em comparação com a cultura do milho que necessita de condições entre 24 a 30 °C, a cultura do sorgo apresenta como vantagem uma variação de temperatura com maior amplitude térmica entre a temperatura máxima e mínima exigida pelo sorgo por conseguir ainda resultados satisfatórios entre 16 a 38 °C, mesmo que nessa amplitude térmica as condições não sejam as ideais para a cultura (GOMES et al., 2015).

Outro fator que interfere no desenvolvimento da cultura do sorgo é a umidade presente no solo que permite um desenvolvimento adequado do sistema radicular das plantas que será um fator essencial para o eficiente uso da água, o que reflete diretamente em uma maior tolerância à seca pela cultura.

O período de maior exigência de água pelo sorgo ocorre entre a segunda e terceira semana antes e após o florescimento das plantas, ou seja, esta é a fase mais crítica em relação à necessidade hídrica desta cultura (RODRIGUES; SILVA, 2011).

Como exemplo, segundo Duarte (2010), a cultura do sorgo apresenta a necessidade de 330 kg de água para a produção de um quilo de matéria seca, enquanto a cultura do milho precisa de 370 kg de H₂O/Kg de matéria seca, com o sorgo apresentando o potencial de uma maior produção em condição de estresse hídrico, com uma maior capacidade de recuperação em murchas prolongadas.

A necessidade mínima de água pela cultura de sorgo pode variar entre 380 mm a 600 mm, por isso acaba sendo considerada uma cultura tolerante ao estresse hídrico em comparação ao milho que apresenta necessidade mínima de 600 mm de água (CRUZ et al., 2010). O cultivo do sorgo pode apresentar boa resposta de produção em condições semiáridas por ser resistente ao estresse hídrico, mas apesar da sua rusticidade, a planta tem como

período crítico a fase de florescimento em que a condição de falta de água afeta o desenvolvimento da cultura.

O fotoperiodismo é a resposta do desenvolvimento da planta em função da duração dos períodos de luz e de escuro durante o ciclo dos genótipos de sorgo forrageiro que são sensíveis a este fator (PEREIRA; RODRIGUES, 2015). Ao longo do ano, de acordo com as diferentes estações e a latitude, o comprimento do dia sofre uma variação, com a cultura do sorgo apresentando um metabolismo C4, com preferência pelos dias curtos e com alta taxa de fotossíntese, assim o seu florescimento acontece em condições de noites longas (MAGALHÃES et al., 2000; EMBRAPA MILHO E SORGO, 2010).

O preparo do solo deve favorecer o processo uniforme de germinação das plantas e possibilitar condições adequadas para o bom desenvolvimento das raízes de sorgo, e o produtor rural pode optar por diferentes sistemas de produção:

- Sistema convencional de cultivo: o preparo do solo ocorre com uma aração e duas gradagens, sendo possível a prática dessas operações para incorporar o calcário no solo, quando for necessária a correção da acidificação do solo.
- Sistema de plantio direto: também denominado Sistema de Semeadura Direta (SSD) ou semeadura direta na palha é o sistema mais utilizado atualmente. Neste tipo de preparo ocorre o revolvimento mínimo do solo, além da adoção de práticas mecanizadas conservacionistas com a cobertura permanente do solo e prática de rotação de culturas.

Como o cultivo do sorgo é realizado principalmente em cultivo de segunda safra, ou seja, as condições não são as ideais para o desenvolvimento da cultura, é importante a adoção de um manejo do solo adequado para favorecer um rápido estabelecimento da cultura. Dessa forma, o sistema de plantio direto é vantajoso já que o sistema convencional poderá demandar um maior tempo em relação às práticas de aração e gradagem, por exemplo, além de apresentar uma maior conservação da umidade e fração biológica do solo e aumento da matéria orgânica.

Após os cuidados com o preparo do solo, é essencial o correto manejo de semeadura da cultura para promover uma emergência uniforme das plantas. É essencial que a semente seja depositada em uma profundidade adequada e uniforme, geralmente recomenda-se para a cultura de sorgo a semeadura entre 3 a 5 cm de profundidade, mas este cuidado depende muito da condição de plantio, como o tipo de solo presente, e das condições climáticas da região de cultivo. Sendo possível a partir de um bom nível de umidade no solo, a

semeadura deve ser realizada de forma mais superficial, porém em condição de baixa umidade, a profundidade de semeadura deve ser maior (PEREIRA; RODRIGUES, 2015).

O manejo durante a semeadura do sorgo inclui o cuidado para se possibilitar uma ótima população de plantas, uma ótima distribuição espacial das plantas entre e dentro da linha, e o cuidado com a profundidade adequada e plantio na época correta de semeadura.

De acordo com Duarte (2010), como recomendação a densidade de plantio de sorgo granífero pode apresentar uma variação de 140 a 170 mil plantas por hectare, e o espaçamento pode ser bem variável, ocorrendo entre 50 a 90 cm.

A tendência de uso dos espaçamentos reduzidos é devido à busca por um aumento no rendimento de grãos pela melhor distribuição de plantas na área, maior eficiência na utilização de luz, água e nutrientes e ainda, melhor controle de plantas daninhas, com o objetivo de uso do mesmo espaçamento utilizado para as culturas de milho e a soja, assim sem a necessidade de ajustes adicionais na semeadora antes do plantio.

O acompanhamento da fertilidade do solo, bem como um bom planejamento de manejo de adubação de solo é primordial no sistema de produção da cultura do sorgo. Isto inclui a adoção das recomendações de correção da acidificação do solo (com aplicação de calcário e/ou gesso), uso de fertilizantes com macro e micronutrientes, que são definidos de acordo com as necessidades do tipo de solo, produtividade desejada e do tipo de cultura com boletins específicos para cada região de cultivo.

De maneira geral, as opções de cultivares de sorgo presentes no mercado atualmente são classificadas com baixa tolerância à acidez dos solos. A prática da calagem deve ser realizada seguindo a análise química do solo com o objetivo de correção em condições de acidez, sendo o pH indicado para a cultura do sorgo variando de 5,5 e 6,0. A aplicação de calagem também busca corrigir o fornecimento de cálcio e magnésio no solo e reduzir a presença de alumínio tóxico no solo que pode limitar a produção do sorgo.

Quanto ao manejo do solo, a adubação nitrogenada no plantio e em cobertura deve ser realizada assim que as plantas de sorgo atingirem em média entre trinta a quarenta centímetros de altura, segundo Duarte (2010). Em relação à demanda de absorção de nutrientes pelo sorgo, já foi observado uma alta necessidade da planta durante a fase de crescimento vegetativo e na fase reprodutiva ou de formação dos grãos. Observe no box *Exemplificando* a importância do manejo adequado do macronutriente nitrogênio para a cultura do sorgo.



Exemplificando

Durante o desenvolvimento da cultura do sorgo, a diferenciação da panícula é um estágio crítico para a cultura de sorgo, uma vez que o número potencial de óvulos (futuramente grãos) nas inflorescências está sendo definido. Nessa fase é essencial que a disponibilidade de nitrogênio seja adequada para as plantas, por isso é recomendada uma adubação de cobertura durante o estágio que as plantas apresentarem de 6-7 folhas com colar visível (RODRIGUES;SILVA, 2011).

A deficiência hídrica pode limitar o potencial de produção do sorgo safrinha. Em relação à adubação, grande parte dos agricultores não realiza a adubação de cobertura ou utiliza doses mínimas de aplicação. Nessas condições de cultivo, podem ocorrer questionamentos pelos agricultores quanto à viabilidade de uso de adubação para a cultura do sorgo, devido aos riscos de ocorrência de deficiência hídrica e qual seria a melhor dose recomendada e o manejo adequado.

Dessa forma, uma recomendação adequada para os produtores rurais seria avaliar o efeito residual do manejo de adubação realizada durante a safra e avaliar o histórico da área. Com uma possível recomendação de investimento na adubação de plantio do sorgo safrinha, dependendo das condições do ambiente, e com a observação do desenvolvimento da cultura ao longo do seu ciclo.

O histórico de uso da propriedade inclui o conhecimento das adubações realizadas, os tipos de culturas cultivadas em sistema de rotação ou sucessão, a produtividade em campo, clima, e os demais diversos fatores que podem interferir no desenvolvimento do sorgo. Todos esses fatores devem ser levados em consideração quando ocorre uma adubação de cobertura.

Apesar do potencial produtivo de sorgo para silagem, observa-se no geral, uma produção baixa e irregular devido ao baixo investimento com a aplicação de fertilizantes.



Pesquise mais

Cada região exige um boletim técnico de recomendação de adubação, por isso selecionamos os principais boletins de consulta utilizados atualmente, para que você possa usar em seus trabalhos de campo: Indicações técnicas para o cultivo do milho e do sorgo no Rio Grande do Sul: Safras 2011/2012 e 2012/2013. Org. Lia Rosane Rodrigues e Paulo Regis Ferreira da Silva. Porto Alegre: Fepagro, 2011. 140 p. Disponível em: <http://www.fepagro.rs.gov.br/upload/20120727094341indicacoes_tecnicas_milho_e_sorgo_2011.pdf>. Acesso em: 9 out. 2018.

(Leitura das páginas: 54 a 57).

Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas / Eds. Adriano Tosoni da Eira Aguiar, Charleston Gonçalves, Maria Elisa Ayres Guidetti Zagatto Paterniani; et al. 7. ed. rev. e atual. Campinas: Instituto Agrônomo, 2014. 452 p. (Boletim IAC, n. 200). Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/publicacoes/porassunto/pdf/boletim200_iac.pdf>. Acesso em: 9 out. 2018. Leitura das páginas: 370 a 380.

Essas informações de recomendação de manejo de solo e a descrição sobre as características a respeito da cultura contribuem para aprofundar seus conhecimentos sobre o sistema de produção da cultura, sendo essencial sempre buscar informações sobre as inovações do mercado e pesquisas acadêmicas acerca da cultura que pode ganhar cada vez mais espaço no mercado nacional.

Sem medo de errar

Olá, aluno! Nesta seção foram estudados aspectos do sistema de produção da cultura do sorgo e descritas as condições ideais para seu cultivo. Agora você está capacitado a retomar a problemática apresentada e realizar recomendações de manejo para o produtor. Relembrando que você está atuando como o engenheiro agrônomo da cooperativa COOCENTROSUL no Centro-Oeste do país, acompanhando os produtores rurais em seu planejamento de plantio do sorgo buscando garantir a obtenção de maiores produtividades das lavouras.

Os solos da região apresentam solos ácidos com baixa fertilidade, com temperatura média no dia de 33 a 39 °C de temperatura, com baixa umidade no ambiente. Alguns produtores não acreditam que o sorgo irá se desenvolver bem na região. Dessa forma, analisando as características da área, quais os principais cuidados para o início do cultivo de sorgo que você como responsável técnico de plantio e manejo da cultura recomendaria para essa região? Sendo essencial que você indique as principais características de manejo da cultura do sorgo em cultivo safrinha.

Como descrição das condições da região: os solos apresentam solos ácidos com baixa fertilidade do solo, com temperatura média no dia de 33 a 39 °C de temperatura com uma baixa umidade no ambiente. Sendo cultural que o produtor rural não invista muito na produção de sorgo, escolhendo a cultura por sua rusticidade em condições em que o milho não se adapta, com cerca de 90% do sorgo granífero sendo cultivado como segunda safra como nos estados do Sudeste e do Centro-Oeste.

Devido à rusticidade do sorgo em comparação aos demais cereais cultivados, o produtor pode pensar que não há necessidade de adubação durante o ciclo da cultura, porém o sorgo também é exigente em nutrientes para o alcance de elevadas produtividades. Sendo importante junto ao produtor rural o acompanhamento de um agrônomo e um manejo adequado de acordo com a análise de solo, histórico da área e recomendação seguindo o boletim técnico da região.

Inicialmente, você deverá explicar ao produtor as condições ideais para o cultivo de sorgo, em relação à temperatura, umidade e como os fatores climáticos podem interferir na produção, buscando planejar o plantio em condições de máxima produtividade.

Entre os principais fatores que limitam a produção de sorgo safrinha, está a umidade (com a ocorrência de déficit hídrico durante a fase de florescimento e também na fase de enchimento de grãos ocasionando redução acentuada na produtividade da cultura) temperatura (sensível a baixas temperaturas noturnas, com produção entre 16 a 38 °C) e nível tecnológico utilizado.

Como um dado importante para o campo, demonstrando como o cuidado e investimento são importantes à produtividade nacional média de grãos de sorgo na safra 2013-2014 foi em média 2,6 toneladas por hectare, sendo que produtores mais tecnificados, com a aplicação de recomendações básicas para a cultura, como época de plantio adequada e manejo de adubação, têm alcançado uma média em torno de 5 toneladas por hectare (SILVA et al., 2015).

A cultura do sorgo pode apresentar um maior potencial caso não seja considerada uma cultura para cultivo em áreas marginais, sendo que ao longo desta unidade você pode aprender considerações importantes da cultura que impactam diretamente na produtividade em campo.

Avançando na prática

Consórcio ou sistema de sucessão/rotação de culturas com o sorgo

Descrição da situação-problema

Em áreas tradicionais de segunda safra de grãos (safrinha) como no Centro-Oeste, é observado o plantio do sorgo em sucessão à soja, assim como também tem sido utilizado em áreas de pecuária com o sorgo como silagem ou como pastejo em consórcio com capins durante a época de primavera/verão.

No Centro-Sul do Brasil, após os primeiros eventos de demonstrações de campo com a cultura do sorgo, que você como engenheiro agrônomo montou junto à cooperativa da região, alguns produtores optaram pelo cultivo do sorgo na safrinha para o cultivo de sorgo. Quais as características do sorgo mais importantes que você como engenheiro agrônomo deve selecionar e os principais cuidados necessários ao indicar esta cultura para a região em relação ao uso do sorgo de silagem?

Resolução da situação-problema

As características mais importantes do sorgo a serem observadas estão relacionadas à resistência ao estresse hídrico por causa dos mecanismos de fechamento de estômatos, à boa adaptação em campo em diferentes tipos de solos e à tolerância ao excesso de umidade destes. No caso do sorgo, durante a safrinha é importante o manejo adequado do solo para um rápido estabelecimento da cultura, por estar sendo cultivada em condições menos favoráveis especialmente em relação à umidade disponível no solo.

O cultivo do sorgo em um sistema de rotação e/ou sucessão, apresenta a necessidade de condições mínimas de cultivo, com o manejo do solo, em condições químicas e físicas que possibilitem que a planta se desenvolva e estimule seu maior potencial produtivo. O grão de sorgo apresenta alta aceitação no mercado, por apresentar qualidade nutricional semelhante a do milho, com menor porcentagem de micotoxinas e baixo custo de produção.

Atualmente, o consumo na forma de silagem de grão úmido tem despertado a atenção dos produtores rurais por reduzir o custo no armazenamento, além da alta digestibilidade do grão e menores perdas tanto qualitativas quanto quantitativas.

Faça valer a pena

1. O clima é uma das causas de queda na produção agrícola, pois condições como a má distribuição das chuvas e temperaturas inadequadas afetam diretamente o desenvolvimento das plantas com o risco de prejuízos econômicos significativos. A avaliação do zoneamento agrícola é uma ferramenta de política com o objetivo de reduzir os riscos em relação aos fenômenos climáticos durante os cultivos.

Qual zoneamento climático é o ideal para o cultivo de sorgo na região do Rio Grande do Sul?

a) O plantio acontece durante a primavera e a colheita no inverno, com o objetivo de evitar as baixas temperaturas do inverno.

- b) O plantio acontece durante a primavera e a colheita no outono, com o objetivo de evitar as altas temperaturas do verão.
- c) O plantio acontece durante a primavera e a colheita no outono, com o objetivo de evitar as baixas temperaturas do inverno.
- d) O plantio acontece durante a primavera e a colheita no inverno, com o objetivo de evitar as altas temperaturas do verão.
- e) O plantio acontece durante a primavera e a colheita no inverno, com o objetivo de evitar as baixas temperaturas do inverno.

2. A cultura do sorgo é geralmente cultivada em segunda safra, devido suas características de maior tolerância ao estresse hídrico e variação na temperatura, sendo uma fase de extrema importância o florescimento, pois demanda água e temperatura adequada.

A cultura do sorgo demonstra ser pouco tolerante em condições de temperaturas baixas, mas em comparação com a cultura do milho, tem uma maior amplitude térmica. Qual seria a condição ideal para o cultivo de sorgo?

- a) O sorgo necessita de condições entre 24 a 30 °C, com uma boa amplitude térmica entre a temperatura máxima e mínima exigida pelo sorgo por conseguir ainda resultados satisfatórios entre 16 a 38 °C.
- b) O sorgo necessita de condições entre 15 a 30 °C, com baixa amplitude térmica entre a temperatura máxima e mínima exigida pelo sorgo por conseguir ainda resultados satisfatórios entre 16 a 38 °C.
- c) O sorgo necessita de condições entre 20 a 30 °C, com baixa amplitude térmica entre a temperatura máxima e mínima exigida pelo sorgo por conseguir ainda resultados satisfatórios entre 16 a 38 °C.
- d) O sorgo necessita de condições entre 24 a 33 °C, com alta amplitude térmica entre a temperatura máxima e mínima exigida pelo sorgo por conseguir ainda resultados satisfatórios entre 16 a 38 °C.
- e) O sorgo necessita de condições entre 18 a 30 °C, com alta amplitude térmica entre a temperatura máxima e mínima exigida pelo sorgo por conseguir ainda resultados satisfatórios entre 16 a 38 °C.

3. Após ser realizada a análise de solo na área agrícola, com base no boletim técnico da região de plantio, é definida a necessidade de adubação para a produção de sorgo. Buscando uma máxima resposta em campo, é importante avaliar a absorção e acumulação de nutrientes pela cultura do sorgo pelo engenheiro agrônomo, sendo essencial o conhecimento sobre quais fases do ciclo da cultura tem maior absorção e demanda de nutrientes que irá refletir diretamente na produtividade.

Durante o seu ciclo de desenvolvimento, o sorgo apresenta períodos de alta absorção de nutrientes pelas plantas. Em quais estádios fenológicos de desenvolvimento da cultura do sorgo há uma maior exigência nutricional?

- a) O primeiro estágio de alta absorção ocorre durante a fase de desenvolvimento vegetativo; o segundo ocorre no início do florescimento.
- b) O primeiro ocorre durante a fase de desenvolvimento vegetativo; o segundo ocorre no final do florescimento.
- c) O primeiro ocorre durante o final da fase de desenvolvimento vegetativo; o segundo estágio fenológico ocorre durante a fase reprodutiva do sorgo ou na formação dos grãos.
- d) O primeiro ocorre no início da fase de desenvolvimento vegetativo; o segundo ocorre no início do florescimento.
- e) O primeiro ocorre durante a fase de desenvolvimento vegetativo; o segundo estágio fenológico ocorre durante a fase reprodutiva do sorgo ou na formação dos grãos.

Manejo agrícola do sorgo

Diálogo aberto

Olá aluno!

Nesta unidade serão estudados conteúdos importantes sobre o manejo da cultura de sorgo. Você sabe que são diversos os fatores importantes durante o ciclo das plantas, sendo essencial o monitoramento de pragas, doenças e plantas daninhas em campo para que não ocorram prejuízos na produtividade da cultura.

Vamos agora retornar a problemática que contribuirá para que você compreenda a aplicação dos conteúdos estudados: como responsável técnico da cooperativa, você, engenheiro agrônomo, já acompanhou o planejamento quanto à escolha de cultivar ideal, zoneamento climático e risco de déficit hídrico da região Centro-Oeste do Brasil. Mas para bons resultados em campo, seu trabalho continua com o monitoramento durante todo o ciclo da cultura de sorgo.

Você está realizando visitas técnicas nas áreas onde já houve o plantio de sorgo e foi informado sobre um histórico grave de perdas de produtividade devido a presença de pragas e doenças durante a safrinha e deve passar as recomendações necessárias quanto ao manejo de pragas e doenças na região. Dessa forma, que tipo de cuidados e recomendações sobre o manejo você deve apresentar para solucionar os problemas da região?

Durante esta unidade, vamos estudar as possíveis dúvidas sobre o manejo da cultura de sorgo em campo e demonstrar os principais cuidados de manejo de pragas, doenças assim como os cuidados necessários durante a colheita.

Bons estudos!

Não pode faltar

Aprimorar seus conhecimentos sobre o sistema de manejo do sorgo é de extrema importância para o planejamento das práticas agrícolas em campo. Nesta unidade serão apresentados os principais riscos que podem acontecer em campo em relação à cultura do sorgo quanto às pragas, doenças e plantas daninhas e como realizar o controle adequado para evitar prejuízos em campo.

A ocorrência de pragas é um fator importante a ser avaliado em campo, durante o ciclo da cultura de sorgo é importante acompanhar e identificar

a presença de insetos no campo e saber quando eles causam danos econômicos. O primeiro passo é avaliar o tipo de sorgo cultivado e a finalidade do cultivo (produção de grãos, forragem, bioenergia), pois a partir disso pode ocorrer uma variabilidade quanto ao porte da planta em campo e quanto ao nível de dano do inseto-praga do sorgo cultivado, que afeta diretamente quando e como deve ser realizado um controle efetivo.

Além disso, cada fase de desenvolvimento da cultura pode apresentar possíveis espécies de insetos-praga com maior risco de queda na produção. As principais espécies de insetos-praga danificam as sementes e plantas jovens, e podem ser distribuídas em três grupos:

- Insetos que atacam as sementes e/ou o sistema radicular das plantas: causam danos econômicos pela eliminação das sementes e plântulas de sorgo refletindo em uma redução na população total de plantas em campo. Como exemplos principais há os cupins-subterrâneos; a verdadeira e falsa larva-aramé (*Conoderus scalaris*); a larva-angorá, os coros ou bicho-bolo (com diversas espécies de besouros dos gêneros: *Eutheola*, *Dyscinetus*, *Stenocrates*, *Diloboderus*, *Cyclocephala*, *Phytalus* e *Phyllophaga*); e a lagarta-elasma (*Elasmopalpus lignosellus*).

As pragas subterrâneas com impacto para a cultura são: larva-aramé e corós que podem causar prejuízos na fase inicial da planta. O ataque destas pragas no sistema radicular provoca uma redução do vigor da planta, acamamento e maior susceptibilidade aos estresses ambientais. Como método de controle o tratamento de sementes apresenta boa eficiência na proteção inicial da cultura como alternativa importante na obtenção de boa produtividade.

- Insetos sugadores e vetores de fitopatógenos (vírus): causam danos diretos nas plantas devido à sucção de seiva, como também podem transmitir fitopatógenos capazes de reduzir a produtividade ou levar à morte das plantas: **Pulgão-verde** *Schizaphis graminum* (Rondani) - infesta o sorgo desde a emergência das plântulas até a maturação dos grãos. **Pulgão-do-milho** *Rhopalosiphum maidis* (Hemiptera: Aphididae) - presente no cartucho, panículas ou gemas florais, deixando a planta coberta por exúvias brancas. A diferença dessas duas pragas é que enquanto que o pulgão-verde prefere as partes mais maduras da planta (bainha e folhas baixas), o pulgão-do-milho prefere as partes mais jovens da planta (cartucho ou gemas florais).
- Insetos que atacam a panícula do sorgo – a principal praga é a mosca-do-sorgo, *Stenodiplosis sorghicola* (Coquillett) associada aos danos causados diretamente nos grãos em formação na época do verão. Sendo que na ocorrência de infestação é observado um grande número de espiguetas chochas em campo (EMBRAPA MILHO E SORGO, 2010).



Assimile

Segundo Waqui (2010), pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, no manejo de pragas na cultura do sorgo os fatores climáticos afetam diretamente a incidência, os danos e a sobrevivência de algumas espécies. A temperatura regula a velocidade de desenvolvimento do ciclo biológico de todas as espécies de insetos. Como exemplo, no caso específico da mosca do sorgo (*Stenodiplosis sorghicola*), que é uma espécie típica de verão, uma queda na temperatura reflete uma redução do desenvolvimento das larvas em desenvolvimento, condição conhecida como diapausa. Enquanto na estação do verão cerca de 90% das larvas desta praga passam a fase de pupa e produzem adultos, no outono/inverno essa taxa cai para menos de 15%. Este fato explica porque a mosca-do-sorgo deixou de ser praga-chave para o sorgo safrinha.

Na safrinha de sorgo, como problemas tradicionais de pragas há a mosca-do-sorgo (*Stenodiplosis sorghicola*) e o pulgão-verde (*Schizaphis graminum*) que aparentam estar sob controle no campo, desde que ainda seja feito o monitoramento adequado. Com a lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) se tornando atualmente uma praga importante para a cultura do sorgo safrinha, tanto na região Sudeste quanto na região Centro-Oeste.



Refleta

De que maneira você, como engenheiro agrônomo deve trabalhar quanto ao controle de pragas? Atualmente, o manejo integrado é essencial em campo, com a lagarta-do-cartucho atualmente se tornando uma praga importante para a cultura do sorgo safrinha. Na safrinha, tanto com o cultivo de milho como no sorgo, tem-se registrado um aumento da incidência acima de 50% desta praga em campo. Assim, o uso de métodos alternativos de controle dessa praga deve ser utilizado, pois o uso somente do controle químico pode ser desastroso especialmente para a cultura do sorgo. Isso porque a redução da população de alguns dos inimigos naturais pode causar um aumento na população do pulgão-verde, que causa muito mais prejuízos para a cultura do sorgo do que a lagarta-do-cartucho. Uma boa estratégia como método de controle é o tratamento de sementes que apresentam baixo impacto sobre a população dos inimigos naturais e têm boa eficiência na proteção no início do cultivo.

Em relação às possíveis doenças na cultura do sorgo, assim como em qualquer cultura, é necessária a combinação de três fatores: hospedeiro susceptível à doença, patógeno virulento e ambiente favorável. Assim, caso

qualquer uma dessas condições não estiver presente, não há a possibilidade do desenvolvimento de doenças, com a condição ambiental sendo um fator fundamental na ocorrência de doenças na cultura do sorgo.

No Brasil, as doenças mais comuns e importantes que afetam a cultura são: antracnose (*Colletotrichum sublineolum*); míldio (*Peronosclerospora sorghi*); helmintosporiose (*Exserohilum turcicum*); ferrugem (*Puccinia purpurea*); e ergot ou doença-açucarada (*Claviceps africana*).

Com algumas doenças apresentando condições climáticas específicas para seu desenvolvimento, como a helmintosporiose (*Exserohilum turcicum*), a qual é favorecida por temperaturas mais baixas, enquanto a antracnose (*Colletotrichum sublineolum*) por temperaturas mais altas. Sendo que de forma geral em campo, as principais doenças do sorgo são influenciadas pela presença de alta umidade do ambiente.

A antracnose (*Colletotrichum sublineolum*) é a principal doença que afeta a cultura do sorgo, com riscos de reduzir em até 70% a produção em campo, com a principal medida de controle sendo cultivares resistentes. Segundo a Embrapa milho e sorgo (2010) os sintomas dessa doença são lesões com até 5 mm de diâmetro, no centro das folhas se observam pequenos centros circulares e de coloração palha, com margens avermelhadas, alaranjadas, púrpura-escuras ou castanhas, dependendo da cultivar, como demonstrado na Figura 1.3.

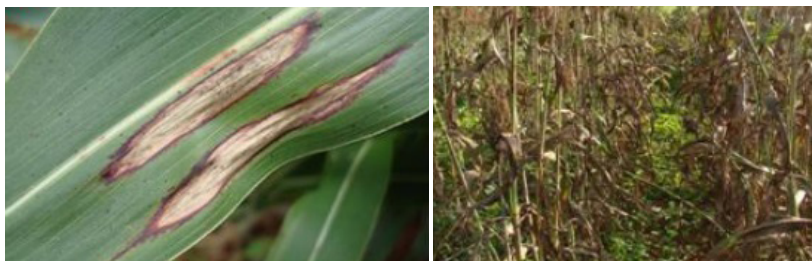
Figura 1.3 | Sintomas de antracnose na cultura do milho



Fonte: <https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducao16_1galceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=3809&p_r_p_-996514994_topicId=3535>. Acesso em: 6 dez. 2018.

Outro exemplo de importância é a helmintosporiose (*Exserohilum turcicum*), que tem sido observada principalmente no Centro-Oeste do Brasil com riscos de perdas de até 50% da produção caso sua ocorrência aconteça antes da emissão da panícula. Os sintomas em campo são lesões alongadas de formato elíptico, púrpura avermelhadas ou cinza amareladas, inicialmente nas folhas inferiores, com queima de toda a parte aérea das plantas em ataque severo, assim como demonstrado na Figura 1.4 (EMBRAPA MILHO E SORGO, 2010).

Figura 1.4 | Sintomas da helmintosporiose em folha de sorgo



Fonte: <https://www.spo.cnpia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaoif6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_-76293187_sistemaProducaoId=3809&p_r_-996514994_topicId=3535>. Acesso em: 6 dez. 2018.

No sorgo pode ocorrer doenças provocadas por bactérias, fungos ou vírus, com as mais comuns na limitação de sua produção sendo:

- Doenças causadas por bactérias: risca bacteriana (*Burkholderia andropogonis*, *sin. Pseudomonas andropogonis*) e estria bacteriana (*Xanthomonas campestris* pv. *Holcicola*).
- Doenças causadas por fungos: helmintosporiose (*Exserohilum turcicum*), antracnose do colmo (*Colletotrichum sublineolum*), podridão-seca-do-colmo (*Macrophomina phaseolina*), podridão vermelha do colmo (*Fusarium verticillioides*) e doença açucarada do sorgo (*Sphacelia sorghi*).
- Doença causada por vírus: mosaico da cana-de-açúcar (Vírus - “SCMV”).

De acordo com o ano agrícola e da região onde o sorgo será cultivado, pode ocorrer o ataque de patógenos causadores de doenças foliares e da panícula, de agentes causais de doenças sistêmicas, além de fungos de solo causadores de podridões radiculares e viroses.

Um primeiro fator importante em relação à ocorrência de doenças no sorgo em campo é a suscetibilidade das cultivares, com a escolha priorizando genótipos com resistência às principais doenças que ocorrem em sua região.

O segundo fator seria a prática de plantio contínuo de uma mesma cultivar durante várias safras em uma mesma área, o que contribui para uma maior quantidade de inóculo de patógenos favorecendo a severidade das doenças.

Nas áreas de prática de plantio direto, caso não se utilize a prática de rotação de culturas ocorre um aumento na incidência e na severidade de doenças, principalmente daquelas causadas por patógenos necrotróficos, como os agentes causais da antracnose e helmintosporiose.



Pesquise mais

Devido à importância do manejo da cultura do sorgo e do monitoramento das pragas e doenças é necessário buscar sempre novas informações e dados técnicos sobre o assunto. Um material atual sobre o assunto abordando os cereais milho e sorgo foi preparado pela Epagri de Santa Catarina. Recomendamos a leitura das páginas 51, 52 e 58.

WORDELL, F. et al. Pragas e doenças do milho: diagnose, danos e estratégias de manejo. Florianópolis: Epagri, 2016. 82 p. Epagri. **Boletim Técnico, 170.** Milho; Fitossanidade; Manejo. Disponível em: <http://ciram.epagri.sc.gov.br/ciram_arquivos/arquivos/agroconnect/boletins/BT_PragasDoencasMilho.pdf>. Acesso em: 10 out. 2018.

Outro cuidado em campo que pode trazer prejuízos durante o ciclo da cultura do sorgo é em relação ao monitoramento da presença de plantas daninhas em campo, pois como o sorgo apresenta um crescimento lento em seu estágio inicial acaba sendo susceptível às plantas daninhas. As plantas daninhas podem ser de diversas espécies e surgem em diferentes fases do ciclo da cultura dificultando o controle da área. Cada cultura apresenta um período crítico de interferência das espécies daninhas definido pelo estágio de desenvolvimento da planta em que ocorre um maior dano no sorgo com alta capacidade de reduzir a produtividade.

A recomendação para manejo é de que a partir do plantio ou da emergência da plântula no solo, a cultura deve ser mantida livre da presença da comunidade infestante para não afetar a produtividade, seja por capinas ou efeito residual de herbicidas.

Buscando um maior controle em campo é importante realizar o manejo integrado de plantas daninhas na cultura do sorgo para potencializar os recursos durante a safra de produção e possibilitar que a cultura apresente sua máxima produtividade. Os principais métodos de controle de plantas daninhas na cultura do sorgo são:

- Controle preventivo para evitar a introdução ou disseminação de novas espécies de plantas daninhas na área de cultivo. Recomenda-se o uso de sementes de qualidade e de boa procedência; a limpeza de máquinas e equipamentos agrícolas; retirada de plantas daninhas em cercas, pátios, estradas, terraços e canais de irrigação, buscando evitar a disseminação das plantas daninhas.
- Controle mecânico e cultural é uma boa alternativa por ser uma técnica de manejo de baixo custo que busca aumentar a capacidade competitiva do sorgo em comparação com as plantas daninhas por meio do uso de espaçamento reduzido entre as fileiras de

plantio; maior densidade de semeadura; época adequada de plantio; variedades adaptadas às regiões de cultivo; coberturas mortas; adubações adequadas.

- Controle químico: o método de controle com maior crescimento atualmente é a utilização de produtos herbicidas registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). É importante conhecer a seletividade do herbicida para a cultura, a sua eficiência no controle das principais espécies daninhas presentes na área cultivada e o efeito residual no solo para evitar problemas de fitotoxicidade nas culturas utilizadas em sucessão ou em rotação.

O herbicida atrazina atualmente é o único produto registrado para o controle de plantas daninhas no sorgo, com alta eficiência principalmente sobre plantas de folhas largas e menor resposta no controle de gramíneas.

Para avaliar o controle de plantas daninhas com o uso de controle químico é importante avaliar o planejamento da cultura, se o cultivo será solteiro ou consorciado bem como a sucessão/rotação de culturas. O sistema de produção de plantio direto nas regiões Centro-Oeste e Sudeste do país, por exemplo, utilizam o sorgo como uma cultura para rotação com a soja e produção de palhada, e na sucessão da soja pode haver o risco de possíveis efeitos fitotóxicos na planta de sorgo de acordo com o regime de chuvas após a aplicação dos herbicidas.

O sistema de consorciação entre culturas geralmente é uma prática dos pequenos agricultores familiares, e atualmente está sendo bastante utilizado o sistema lavoura-pecuária. Para o pequeno agricultor a vantagem está no cultivo de, pelo menos, duas culturas na mesma área, com uma cultura beneficiando a outra em relação à fixação de nitrogênio, ao suporte para as plantas trepadeiras, ao sombreamento, entre outros.

Para consórcio com a cultura do sorgo são recomendadas as leguminosas de ciclo rápido para auxiliar na fixação e disponibilidade de nitrogênio atmosférico, favorecer a infiltração de água e manter a umidade do solo, minimizando as perdas caso ocorra veranicos (períodos secos entre uma chuva e outra).

Na integração lavoura-pecuária é muito utilizado o sorgo para diversificação dos sistemas de Integração Lavoura-pecuária-floresta (ILPF). Utilizando as cultivares destinadas para produção de grãos, de forragem e para pastejo, a cultura do sorgo se torna uma boa opção em condições de riscos climáticos e de mercado. Os restos culturais e a rebrota pós-colheita podem ser destinados à produção de palhada, além de apresentar bom desempenho produtivo em consórcio com forrageiras perenes para uso na pecuária.

A rotação de culturas é uma prática que deve ser adotada como forma de manejo do solo, visando manter e/ ou melhorar as características do terreno

e obter produtividades maiores. O sorgo é também uma ótima opção para a rotação de culturas, principalmente nos casos de ocorrência de problemas fitossanitários, pois quebra o ciclo das doenças e pragas do trigo e do milho.



Exemplificando

O manejo cultural afeta significativamente a incidência de pragas no campo. Em avaliação realizada por Duarte (2010) já foi observado que no sistema de plantio direto pode ocorrer uma maior ação dos inimigos naturais beneficiando, assim, o equilíbrio biológico. Como exemplo, em plantio direto há uma menor incidência da lagarta-elasma, isto porque no plantio direto ocorre a preservação da umidade do solo e aumento da matéria orgânica causando uma redução dos danos desta praga que é saprófita facultativa e pode sobreviver alimentando-se da matéria orgânica do solo.

Já foi observado um melhor rendimento de grãos de sorgo em cultivo em rotação de culturas, o qual pode ser utilizado em sistemas com o plantio de ervilhaca, trigo, soja e aveia branca sem prejuízos quanto ao rendimento de grãos, sendo alguns exemplos:

1. Trigo/soja e ervilhaca/sorgo.
2. Trigo/soja, aveia branca/soja e ervilhaca/sorgo.
3. Trigo/soja, girassol, aveia branca/soja e ervilhaca/ sorgo.
4. Trigo/soja, trigo/soja, aveia branca/soja e ervilhaca/milho.
5. Trigo/ soja, trigo/soja, girassol, aveia branca/soja e ervilhaca/sorgo.

Para sistemas com uso de soja, Duarte (2010) sugere a cultura do sorgo como opção de safrinha em condição de sequeiro. Após a colheita, a palhada residual do sorgo apresenta uma longa duração no solo, sendo uma vantagem para a sua utilização do sistema de plantio direto.

De acordo com Silva et al. (2015, p. 131):

“O ponto ideal para colheita depende do tipo e da finalidade de uso da cultivar de sorgo. Em relação ao sorgo granífero, a colheita deverá ser realizada quando os grãos estiverem duros (na fase posterior à fase farinácea). Esta é a condição em que a umidade deve ser de 14% a 16%, quando os grãos estão quebradiços, mas não ao ponto de soltarem-se da panícula (degrana) pela força de fatores externos. Sem recursos para secagem artificial, a colheita só poderá ser feita quando a umidade cair para 12 a 13%.

A colheita do sorgo forrageiro é realizada quando os grãos estiverem no estágio leitoso/pastoso, buscando um maior enriquecimento da massa verde quando a destinação é a silagem de boa qualidade.

Em pequenos plantios de sorgo forrageiro a colheita poderá ser feita de forma manual para seu processamento na forrageira/ensiladeira, tanto para consumo direto dos animais como para enchimento do silo, enquanto em grandes cultivos é utilizada a colheitadeira quando a destinação final é o silo.

Um cuidado em campo é quanto às situações com a antecipação da colheita do sorgo, quando ainda não ocorreu o teor desejável de matéria seca da planta, e quando o teor de matéria seca é menor que 30%, nem todo amido foi acumulado no grão, com maiores riscos de perdas por fermentação (DUARTE, 2010). No campo, pode-se ter uma base no ponto de formação da camada preta ou ponto de maturação fisiológica.

É essencial o conhecimento de que retardar a colheita quando a matéria seca se encontra acima de 38% não é recomendado pela maior resistência da massa de silagem durante o seu processamento, exigindo uma maior potência do equipamento na colheita. O amido no grão é o principal carboidrato presente na cultura do sorgo, que define a concentração energética como alimento com o teor adequado sendo importante para não elevar o custo na silagem.

Por Duarte (2010) há algumas especificações para o ponto de corte de acordo com o tipo de uso do sorgo:

- Para o corte verde na cultura do sorgo, o ponto ideal é no ponto de emborrachamento ou a idade de 50 a 55 dias pós-semeadura.
- Para pastejo e fenação, o ponto ideal está entre 80 e 100 cm de altura, com cerca de 30 a 40 dias após o plantio ou início da rebrota.
- Com o uso do sorgo como cobertura morta, a planta deve ter mais ou menos 1,5 m de altura.

A partir dessas informações gerais sobre o manejo da cultura de sorgo, você poderá acompanhar e assessorar produtores rurais em campo que se interessem pelo plantio de sorgo. Esta unidade lhe permitiu ter uma visão geral sobre a cultura do sorgo, sendo essencial buscar sempre novas informações sobre o assunto visto que hoje as tecnologias mudam a cada ano, buscando resolver os problemas do campo: como novas cultivares, novos produtos e também novas pesquisas.

A cultura do sorgo é suscetível a diversos fatores em campo com risco de serem limitantes à sua produção, como pragas, doenças e plantas daninhas, dependendo das condições ambientais e da suscetibilidade da cultivar, do ano e da região em que o sorgo é cultivado.

Quando você realizou as visitas técnicas nas áreas do Centro-Oeste com cultivo de sorgo, e com a informação sobre um histórico grave de perdas de produtividade devido à presença de pragas e doenças durante a safrinha, foi necessário passar as recomendações técnicas quanto ao manejo de pragas e doenças na região. Dessa forma, que tipo de cuidados e recomendações sobre o manejo você deve apresentar para solucionar os problemas da região?

Primeiramente, deve ser informado ao produtor sobre as principais pragas e doenças que ocorrem em sua região e utilizar cultivares que sejam resistentes/tolerantes. Deve-se fazer o monitoramento em campo para que caso ocorra alguma evidência o controle preventivo/cultural ou químico seja realizado.

No cultivo do sorgo pode ocorrer o ataque de patógenos causadores de doenças foliares e da panícula, assim como há a possibilidade de ocorrência de fungos de solo causadores de podridões radiculares e viroses.

Em relação às pragas na cultura do sorgo, a importância de determinados grupos de pragas dependerá da utilização do sorgo (forrageiro, grânífero, sacarino, energético e vassoura).

E quanto à presença de plantas daninhas no campo é essencial o cuidado no início do estabelecimento da cultura, seja por capinas ou aplicação de herbicidas, pois é uma fase essencial para garantir uma boa produção.

Por fim, o agricultor deverá integrar a colheita ao sistema de produção e planejar todas as fases para que o grão colhido apresente bom padrão de qualidade. São várias as etapas buscando um bom resultado, desde a implantação da cultura até o transporte, secagem e armazenamento dos grãos. Com a qualidade do grão de sorgo sendo função dos fatores pré-colheita, da colheita propriamente dita e da pós-colheita. Com isso, para que se obtenham grãos de sorgo com boa qualidade final, é preciso que se planeje toda a cadeia produtiva.

Expansão da cultura do sorgo no Brasil

Descrição da situação-problema

Você, engenheiro agrônomo e consultor na região Centro-Oeste do Brasil, acompanhou todo o ciclo da cultura do sorgo para as diferentes finalidades: grãos, pastejo e ensilagem. Fazendo suas análises, será necessário orientar os produtores rurais sobre os cuidados na colheita do sorgo. Sabendo que o ponto ideal de colheita do sorgo depende do tipo e da finalidade de uso em campo, quais seriam suas recomendações técnicas?

Resolução da situação-problema

Para a colheita de grãos: o ponto deverá estar entre 14% e 17% de umidade com secagem artificial. Sem recursos para secagem artificial, a colheita só poderá ser feita quando a umidade estiver entre 12% a 13%.

Para ensilagem: o ponto ideal é quando a planta inteira atinge pelo menos 30% de matéria seca. Na prática, o produtor poderá se basear no estágio de desenvolvimento do grão, ou seja, deverá ser colhido quando os grãos estiverem no estágio leitoso/pastoso.

Para corte verde: o ponto adequado é quando a planta atinge o estágio de emborrachamento ou a idade de 50 a 55 dias pós-semeadura.

Para pastejo e fenação: o ponto ideal é quando as plantas estiverem entre 0,80 m a 1,00 m de altura ou a idade de 30 a 40 dias pós-semeadura ou no início da rebrota.

Para cobertura morta: a planta deverá ter mais ou menos 1,5 m de altura.

Faça valer a pena

1. O manejo integrado de plantas daninhas na cultura do sorgo deve ser utilizado para potencializar os recursos durante a safra produção e possibilitar que a cultura apresente sua máxima produtividade.

Os principais métodos de controle de plantas daninhas na cultura do sorgo são:

- a) Preventivo, mecânico, cultural e químico.
- b) Apenas preventivo, mecânico, químico.
- c) Exclusivamente preventivo, cultural e químico.
- d) Mecânico e cultural.
- e) Preventivo, físico e cultural.

2. A ocorrência de pragas é um dos fatores de prejuízos na cultura do sorgo, e no grupo de pragas das folhas duas espécies de pulgões se destacam por causar danos significativos no limbo foliar. Os pulgões são insetos pequenos, de corpo mole e vivem em colônias. O pulgão-verde apresenta maior importância econômica que o pulgão do milho. Com a extensão dos danos causados pelo pulgão-verde às plantas dependendo da densidade populacional, do estágio de desenvolvimento, vigor e suprimento de água das plantas.

Qual a principal diferença entre esses dois tipos de pulgões?

- a) O pulgão-verde prefere se alimentar nas partes mais novas das plantas e o pulgão-do-milho apresenta preferência pelas partes maduras das plantas.
- b) O pulgão-verde prefere se alimentar nas partes mais maduras das plantas e o pulgão-do-milho apresenta preferência pelas partes novas das plantas.
- c) O pulgão-verde não tem preferência alimentar e o pulgão-do-milho apresenta preferência pelas partes novas das plantas.
- d) O pulgão-verde prefere se alimentar nas partes mais maduras das plantas e o pulgão-do-milho não apresenta preferência alimentar.
- e) O pulgão-verde prefere se alimentar nas partes mais maduras das plantas e o pulgão-do-milho não apresenta nenhum tipo de preferência se alimentando de todas as folhas das plantas.

3. No Brasil, as doenças mais comuns e importantes que afetam a cultura, são: antracnose (*Colletotrichum sublineolum*), míldio (*Peronosclerospora sorghi*), helmintosporiose (*Exserohilum turcicum*), ferrugem (*Puccinia purpurea*) e ergot ou doença açucarada (*Claviceps africana*).

Compare as diferenças entre as doenças antracnose e helmintosporiose e escolha a alternativa correta:

- a) A helmintosporiose (*Exserohilum turcicum*) é favorecida por temperaturas mais altas, enquanto a antracnose (*Colletotrichum sublineolum*), por temperaturas mais baixas.
- b) A antracnose (*Colletotrichum sublineolum*) é a principal doença que afeta a cultura do sorgo, com riscos de reduzir em até 60% a produção em campo.
- c) A helmintosporiose (*Exserohilum turcicum*) é favorecida por temperaturas mais baixas, enquanto a antracnose (*Colletotrichum sublineolum*), por temperaturas mais altas.
- d) A helmintosporiose (*Exserohilum turcicum*) que tem sido observada principalmente no Centro-Oeste do Brasil com riscos de perdas são inferiores a 30% da produção.
- e) Estas principais doenças do sorgo não são influenciadas pela presença de alta umidade do ambiente.

- CIDRAES, A. G. **A cultura do sorgo**. Fundação Calouste Gulbenkian. Série divulgação, n. 35, 1966. 20 p.
- COELHO, A. M. Manejo da fertilidade do solo, exigências nutricionais e adubação do sorgo granífero cultivado na safrinha. 2015. **ResearchGate**. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/272173385_manejo_da_fertilidade_do_solo_exigencias_nutricionais_e_adubacao_do_sorgo_granifero_cultivado_na_safrinha>. Acesso em: 10 out. 2018.
- COELHO, A. M. et al. Seja o doutor do seu sorgo. Informações Agrônômicas, Piracicaba: Potafós, n.100, 2002. **Embrapa Milho e Sorgo**. (Arquivo do Agrônomo, 14). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/57158/1/Seja-doutor-sorgo.pdf>>. Acesso em: 6 dez. 2018.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Análise mensal**: sorgo. 2018.
- . Acompanhamento da safra brasileira, grãos. v. 4 - Safra 2016/17- N. 12- (Décimo Segundo levantamento, Brasília: CONAB, set. 2017, 158 p.).
- CRUZ, J. C. et al. **Cultivo do Milho**. Plantio. Versão Eletrônica. 6. ed., 2010. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/27037/1/Plantio.pdf>>. Acesso em: 25 set. 2018.
- DINIZ, G. M. M. **Produção de Sorgo (Sorghum bicolor L. Moench)**: aspectos gerais. 2010. Disponível em: <<http://lira.pro.br/wordpress/wp-content/uploads/downloads/2010/11/revisao/-Guilherme-Diniz.pdf>>. Acesso em: 29 set. 2018.
- DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO RURAL DE ALAGOAS – DIPAP. **Aspectos gerais do cultivo do sorgo para o semiárido alagoano**. 2010. Disponível em: <http://www.agricultura.al.gov.br/relatorio/SORGO%20DIPAP-2010.pdf/at_download/file>. Acesso em: 26 set. 2018.
- DUARTE, J. de O. **Cultivo do sorgo**. Mercado e comercialização. Versão Eletrônica. 6. ed., 2010. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/27071/1/Mercadocomercializacao.pdf>>. Acesso em: 23 ago. 2018.
- EMATER - MG. **Cultura de sorgo**. Disponível em: <http://www.emater.mg.gov.br/doc/intranet/upload/MATERIAL_TECNICO/a%20cultura%20do%20sorgo.pdf>. Acesso em: 29 set. 2018.
- EMBRAPA. **Sorgo: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Israel Alexandre Pereira Filho, José Avelino Santos Rodrigues, editores técnicos. 2015. Brasília, DF: 327 p.: il. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).
- . **Zoneamento agrícola de risco climático**: instrumento de gestão de risco utilizado pelo Seguro Agrícola do Brasil. 2008. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Zoneamento_agricola_000fl7v6vox02wyiv80ispcrruh04mek.pdf>. Acesso em: 18 out. 2018.
- . Cultivo de sorgo: nutrição e adubação. **Embrapa Milho e Sorgo**. Sistemas de Produção. 4. ed. 2008.
- . Cultivo de sorgo. 9. edição. **Embrapa Milho e Sorgo**. Sistemas de produção. 2015a.
- GOMES, L. S. de P. et al. Rebrote do sorgo: vantagens econômicas para a produção de forragem em regiões semi-áridas. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 7. 2015. Disponível em: <<https://seer.ufmg.br/index.php/ccau/mg/article/download/1152/924>>. Acesso em: 5 out. 2018.
- MAY, A. et al. **Cultivo de Sorgo Sacarino em Áreas de Reforma de Canaviais**. Circular Técnica 186 – Embrapa. 2013.

MOENCH, C. Sorghum bicolor (L.) Moench. **Tropicos**. Disponível em: <<http://www.tropicos.org/Name/25513454>>. Acesso em: 25 set. 2018.

MOREIRA, F. R. C. et al. Substituição parcial do milho por sorgo granífero na alimentação de matrizes suínas primíparas nos períodos de puberdade e gestação. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 65, n.3, p. 902-908, 2013.

ROSA, W. J. **Cultura do sorgo**. 2012. Material técnico. Emater-MG.

RIBAS, P. M. Plantio: a implantação da cultura. In: RODRIGUES, J. A. S. (Ed.). **Cultivo do sorgo**. 5. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2009. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistemas de produção, 2). Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Sorgo/CultivodoSorgo_5ed/plantio-plantio.html>. Acesso em: 6 dez. 2018.

RUAS, D. G. G.; TEIXEIRA, N. M. **Origem e importância do sorgo para o Brasil**. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/57319/1/Circ-1-Origem-importancia-1.pdf>>. Acesso em: 25 set. 2018.

SILVA, A. F. da et al. **Sorgo: o produtor pergunta, a Embrapa responde** – Brasília, DF : Embrapa, 2015. 327 p. : il. ; 16 cm x 22 cm. - (Coleção 500 perguntas, 500 respostas). Link: <http://mais500p500r.sct.embrapa.br/view/pdfs/90000032-ebook-pdf.pdf> . Acesso em 11/10/2018.

SILVA, A. F. da. et al. **Sorgo** granífero: estenda sua safrinha com segurança. – Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2015. 65 p.: il.

YAGI, R. et al. Aplicação de zinco via sementes e seu efeito na germinação, nutrição e desenvolvimento inicial do sorgo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v. 41, n. 4, p. 655-660, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v41n4/29813.pdf>>. Acesso em: 28 out. 2018.

Unidade 2

Cultura do arroz: implantação, manejo e colheita

Convite ao estudo

Caro aluno, vamos iniciar a segunda unidade da disciplina de Fitotecnia: arroz, feijão e trigo, a qual contempla os processos de manejo e produção da terceira cultura cerealista mais produzida no mundo: o arroz. Para que você possa conhecer e compreender a importância do cultivo do arroz no contexto agrícola, nesta unidade, serão apresentadas as características morfológicas, ecofisiológicas e de crescimento do vegetal que propiciam um bom desenvolvimento da espécie e, consequentemente, ganho financeiro, bem como o manejo adequado que fará a lavoura se desenvolver de forma eficiente.

Nesse sentido, vamos imergir no seguinte cenário profissional: um grupo de produtores de grande porte, que atuam na produção de arroz, contratou você, engenheiro agrônomo, para prestar consultoria técnica e suporte ao manejo da produção da cultura. Os objetivos da sua consultoria são apontar os principais problemas presentes na área de cultivo e apresentar as soluções viáveis para corrigi-las, evitando, desta forma, a diminuição expressiva na produtividade do arroz na região. Deste modo, ao final da consultoria, você deverá propor soluções para que a empresa consiga atingir seus objetivos.

Para elucidar os pontos críticos da produção e identificar quais fatores estão causando a diminuição da produtividade do arroz, você realizou uma visita ao campo de produção e observou que três fatores principais eram responsáveis pela queda de produtividade: (1) as plantas estavam apresentando sintomas de ataque de doença; (2) as plantas de arroz estavam apresentando problemas de desenvolvimento; e (3) os procedimentos de colheita e pós-colheita estavam inadequados. A partir de seu relato inicial, foram levantadas as seguintes questões: embora exista uma série de fatores que afetam a produção de uma cultura, quais outros aspectos deverão ser considerados para uma boa avaliação do processo de produção de arroz? Como você poderá proceder para solucionar os problemas encontrados de maneira viável e que possibilitem acréscimos à produtividade da cultura?

A partir desta problemática é possível observar que o seu papel, como engenheiro agrônomo, tem grande relevância para o contexto apresentado e

será de fundamental importância para garantir que o impacto na produção da cultura do arroz seja o mínimo possível. Além disso, ao final do seu trabalho, você deverá elaborar e aplicar um plano de manejo para atingir o potencial produtivo da cultura do arroz. Bons estudos!

Morfologia da planta de arroz, preparo do solo e manejo fitossanitário

Diálogo aberto

O cultivo do arroz é uma das principais atividades agrícolas do país. Um dos fatores que limitam a produtividade da cultura é a ocorrência de doenças que podem causar perdas superiores a 50% na produção nacional, ou até mesmo perdas totais, caso não seja empregado o manejo adequado.

Nesse sentido, analise a seguinte problemática: você, engenheiro agrônomo, está prestando consultoria para um grupo de produtores de arroz e identificou que alguns fatores estão influenciando na produtividade da cultura. O primeiro fator identificado foi que as plantas estavam sendo atacadas por uma doença e que apresentavam baixo desenvolvimento. Você notou que elas apresentavam sintomas nas folhas, com a formação de pequenas lesões necróticas, de forma elíptica e com margens marrons e centro da lesão de coloração cinza (Figura 2.1). Você constatou, também, que em algumas plantas as folhas estavam coalescendo e existiam, na região do colmo, próximo aos nós, lesões de cor marrom.

Figura 2.1 | Sintomas da doença presente nas folhas de arroz



Fonte: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Fig1BrusoneFolhasArroz1_000idiuvsdff02wx7gn0q9jwyf77gns1q.jpg>. Acesso em: 27 jul. 2018.

De acordo com as informações relatadas o que deverá ser feito para a identificação correta da doença no arroz? A partir dessa informação, o que você deverá recomendar ao produtor?

Para conseguirmos responder a essa questão, é preciso relacionar vários conteúdos abordados nesta seção, tais como conhecimento sobre a

morfologia e fenologia da cultura, bem como identificar o manejo adequado a ser adotado no controle da doença. Por isso, não deixe de estudar esses e outros conteúdos que serão abordados nesta seção.

Não pode faltar

Prezado aluno, iniciaremos nossa seção apresentando a importância da cultura do arroz. Neste sentido, é importante salientar que ele é produzido e faz parte da dieta alimentar de grande parte da população mundial, tendo como destaque sua produção e área cultivada em todos os continentes. Além disso, exerce importante papel tanto no aspecto de valor econômico quanto social. O cultivo anual de arroz chega a 150 milhões de hectares no mundo, sendo que mais de 590 milhões de toneladas, cerca de 75% desta produção, são oriundas do sistema de cultivo irrigado (CONAB, 2018).

O arroz é um dos mais importantes grãos em aspectos de valor econômico, sendo considerado o alimento de maior importância em muitos países em desenvolvimento, principalmente na Ásia e Oceania, onde vivem 70% da população total dos países em desenvolvimento e cerca de dois terços da população subnutrida mundial. Muitos pesquisadores têm considerado a Ásia como o local de origem da cultura do arroz, sendo a Índia o principal centro de origem dela. Apontam-se duas formas silvestres como precursoras do arroz cultivado, a espécie *Oryza rufipogon*, de origem asiática e que deu origem à *Oryza sativa* – espécie comercial mais cultivada no mundo – e à *Oryza barthii*, derivada da África Ocidental, dando origem à *Oryza glaberrima*.

Esse cereal apresenta um dos melhores balanceamentos nutricionais presentes entre os alimentos, sendo capaz de fornecer cerca de 20% de energia e 15% da proteína bruta necessária ao homem. O arroz é, também, uma cultura extremamente versátil, adaptando-se a diferentes tipos de solo e condições climáticas, por isso é considerado uma das espécies que apresenta maior potencial para o combate à fome no mundo.



Assimile

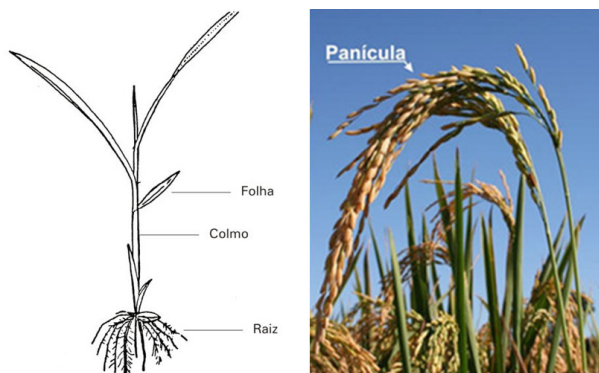
Aproximadamente, 90% de todo o arroz do mundo é cultivado e consumido na Ásia. A América Latina ocupa o segundo lugar em produção e o terceiro em consumo. O Brasil está entre os dez principais produtores mundiais de arroz; a produção em 2018 está estimada em 11,39 milhões de toneladas, dessas, 1,19 milhão de toneladas são oriundas de cultivo em sequeiro e 10,20 milhões de toneladas advindas de áreas com plantio irrigado (USDA, 2018). Em 2017, a produção Brasileira representou 2%

do total mundial, e cerca de 55% da América Latina, sendo considerado o maior produtor de arroz fora do continente asiático (CONAB, 2018).

Você aprenderá agora algumas características importantes sobre a morfologia da planta de arroz. A espécie comercial de arroz é a *Oryza sativa*, planta monocotiledônea, da família das Poaceae; caracteriza-se por possuir caules ocos, flores reduzidas de cor verde e aquênios especializados, ou cariopses, como frutos.

A morfologia da planta de arroz pode ser descrita pela divisão entre: raiz, caule, folha e panícula, conforme apresentado na Figura 2.2.

Figura 2.2 | Morfologia da planta de arroz



Fonte: adaptada de Counce, Keisling e Mitchell (2000, p. 440).

O sistema radicular inicial (primário) da planta de arroz é superficial, sendo destinado apenas à sua implantação. Logo no início do afilhamento, esse sistema radicular é substituído pelo sistema secundário, constituído por raízes adventícias, mais grossas e fibrosas, profundas e ramificadas, com maior capacidade absorvente.

O caule é constituído por uma série de nós e entrenós alternados, que, durante a fase vegetativa, se encontram juntos à base da planta (ao nível do solo). Em seguida, ocorre o alargamento dos entrenós. Cada nó possui uma folha, e da axila pode-se originar um filho. Em condições normais, cada planta possui de dois a seis filhos, variando esse número de acordo com a variedade, as condições edafoclimáticas e as práticas de cultivo empregadas. É durante a floração que a planta de arroz alcança a sua altura máxima. A folha da planta distingue-se em: limbo, bainha, lígula e aurículas; raramente, encontram-se variedades sem lígula.

A inflorescência (Figura 2.3) do arroz é do tipo panícula, permanecendo ereta durante a floração, porém se torna pendente devido ao peso dos grãos

à medida que se desenvolvem. Na base de cada espiguetas existem duas brácteas rudimentares – as glumas. As flores se encontram dentro de duas brácteas (lema e pálea), chamadas de glumelas. A coloração e pubescência das glumelas são características e utilizadas para a identificação das variedades. A flor do arroz é formada por seis estames e um pistilo.

Figura 2.3 | Inflorescência do arroz



Fonte: <<https://www.embrapa.br/busca-de-imagens/-/midia/2784003/inflorescencia-de-arroz----brsma357>>. Acesso em: 25 out. 2018.

O fruto é constituído por uma semente, do tipo cariopse, e a casca é formada pelas glumelas. A camada exterior da semente, chamada de pericarpo, possui uma cor castanho-claro – arroz descascado.

Você já pensou que a partir do conhecimento das características morfológicas da planta é possível descrever o desenvolvimento fenológico do arroz? Para ajudar nesta elucidação, a seguir, é apresentada a descrição dos eventos morfológicos relativos às fases e aos estágios fenológicos de desenvolvimento de uma planta de arroz.

Quadro 2.1 | Eventos fenológicos e marcadores morfológicos relativos às fases e aos estágios de desenvolvimento da planta de arroz

Fase de desenvolvimento	Estádio	Marcador morfológico	Eventos concomitantes no mesmo colmo
Vegetativa	V1	Formação do colar da 1ª folha do colmo principal.	Formação das raízes nodais V2 a R0. Processo de perfilhamento V3 a Vn, podendo ir até R9.
	V2	Formação do colar da 2ª folha do colmo principal.	
	V3	Formação do colar da 3ª folha do colmo principal.	
	V4	Formação do colar da 4ª folha do colmo principal.	
	Vn	Formação da n folha (folha-bandeira) no colmo principal.	

Reprodutiva	R0	Início do desenvolvimento da panícula.	Formação das ramificações e diferenciação da lema e da pálea V11 a V12. Microsporogênese e emborrachamento em V13. Polinização R3. Crescimento da cariopse R4. Enchimento dos grãos, estágio de grão leitoso, R5. Enchimento dos grãos, estágio de grão ceroso e massa dura, R6. Grãos secos, maturidade fisiológica, R7. Mudanças pós-colheita R8.
	R1	Diferenciação da folha-bandeira.	
	R2	Formação do colar da folha-bandeira.	
	R3	Emissão da panícula na bainha, ponta acima do colar.	
	R4	Antese: um ou mais floretes da panícula em antese.	
	R5	Expansão do grão em comprimento: ao menos uma cariopse da panícula do colmo apresenta expansão.	
	R6	Expansão do grão em espessura: ao menos uma cariopse da panícula do colmo principal encheu.	
	R7	Secamento do grão: ao menos um grão do colmo principal apresenta-se com pericarpo amarelo.	
	R8	Maturação do grão: ao menos um grão do colmo principal apresenta-se com pericarpo marrom.	
	R9	Completa maturidade da panícula; todos os grãos apresentam-se com pericarpo marrom.	

Fonte: adaptado de Counce, Keisling e Mitchell (2000, p. 442).



Exemplificando

O conhecimento dos eventos fenológicos, bem como das características morfológicas da planta, garante que sejam aplicadas estratégias de manejo durante a fase mais adequada para a cultura. Por exemplo, durante as fases de V3 a V5, quando a planta possui de três a cinco folhas, sob um sistema de manejo irrigado, deve-se iniciar a irrigação definitiva no solo, para formação da lâmina de água. Antes dessa fase, as plantas estão muito susceptíveis ao excesso de água, podendo causar o apodrecimento dela. Outro exemplo da importância do conhecimento da fase fenológica e da morfologia da planta é a definição de quando realizar a adubação de cobertura com nitrogênio, que deve ser feita entre V4 e R0, ou seja, entre o início do perfilhamento e o início do desenvolvimento da panícula, pois é quando a planta tem a extração do elemento elevada. Além disso, para o programa de controle de plantas daninhas, pragas e doenças, é indispensável o conhecimento dessas características da planta.

O arroz, no Brasil, pode ser cultivado em diferentes sistemas de cultivo, podendo citar cinco como os principais: sistema convencional, cultivo

mínimo, plantio direto, pré-germinado e transplante de mudas. Nos três primeiros sistemas mencionados, a semeadura é realizada diretamente no solo seco; já nos outros dois, a semeadura ocorre em solo encharcado ou submerso. É importante destacar que os sistemas apresentam características diferentes quanto ao manejo e ao preparo do solo.

O manejo adotado para o preparo do solo, no sistema convencional (SC), envolve o preparo primário do solo, empregando grade e arado, quando houver necessidade; preparo secundário do solo, realizando o destorroamento, o nivelamento do terreno, a incorporação de herbicidas e a eliminação de plantas daninhas; e por último, a semeadura da cultura, podendo ser realizada a lanço ou em linha.

O preparo do solo empregado no sistema de plantio direto (PD) é realizado, preferencialmente, durante o verão e pode compreender uma operação de aração, duas operações de gradagens e, quando necessário, o aplainamento do solo para o plantio. Neste sistema, não há necessidade de destruir por completo os torrões formados no solo, pois a semeadura do arroz será realizada após alguns meses; deste modo, os torrões serão completamente desfeitos pelas chuvas de inverno. Já o preparo do solo para o manejo em sistema de cultivo mínimo (CM) deve ocorrer de 60 a 45 dias antes da semeadura. A antecipação do preparo do solo tem por objetivo corrigir pequenas imperfeições do relevo, deste modo adequando a superfície do solo para a semeadura e, principalmente, influenciar na germinação e emergência de sementes de plantas daninhas.

No sistema de cultivo pré-germinado (PG), emprega-se um conjunto de técnicas que são adotadas previamente ao plantio; neste sistema, as sementes são previamente germinadas (Figura 2.4) e, em seguida, são lançadas em quadros nivelados e inundados. Esse sistema apresenta como vantagens: maior eficiência no controle do arroz-daninho (arroz-vermelho e preto), menor influência do clima no preparo do solo e na semeadura e possibilita um maior planejamento das atividades necessárias ao plantio.

Figura 2.4 | Arroz pré-germinado



Fonte: <<http://2.bp.blogspot.com/-3nbJr9nBya8/VmiUJ2AIFEI/AAAAAAAAABRE/zqt0cM6nyrw/s1600/DSC09223.JPG>>. Acesso em: 25 out. 2018.

O sistema de transplantio é caracterizado como um sistema de semeadura indireta, sendo empregado como alternativa para pequenas lavouras, principalmente as instaladas no Nordeste brasileiro, todos os demais usos estão relacionados aos campos de produção de semente. Neste sistema, são realizadas duas operações: o arroz é semeado, inicialmente, em sementeira ou viveiro, em solo bem preparado, e assim que as mudas atingem tamanho adequado são levadas para o transplantio em campo definitivo (Figura 2.5). Tem como principal vantagem a produção de sementes de alta qualidade e a maior eficiência no controle do arroz-vermelho (arroz daninho).

Figura 2.5 | Sistema de transplantio de arroz



Fonte: <<http://4.bp.blogspot.com/-n-Zoq-n20Q8/UKV8rTGaHqI/AAAAAAAAAD2I/yoaa0B3PkPE/s1600/transplantio+de+arroz.jpg>>. Acesso em: 25 out. 2018.



Pesquise mais

Basicamente, as formas de plantio para o arroz agrupam-se em: semeadura direta e transplante. Esses sistemas diferenciam-se quanto à forma e época de preparo do solo, aos métodos de semeadura e ao manejo inicial da água. Compreender essas interferências são fundamentais para garantir um bom desenvolvimento inicial para a cultura do arroz. Por isso, aprenda mais a respeito das formas de plantá-lo nos artigos disponibilizados a seguir, nos quais são descritos os sistemas de plantio e preparo do solo.

BEUTLER, Amauri Nelson de et al. Manejo do solo, palha residual e produtividade de arroz irrigado por inundação. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 3, p. 1153-1162, 2014. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/download/13644/14519>>. Acesso em: 30 set. 2018.

O arroz pode ser cultivado sob diversos sistemas, porém, em todos os casos, requererão o manejo de plantas daninhas, visto que essas plantas invasoras possuem potencial de redução da produção e prejudicam a qualidade do arroz produzido. Além disso, elas podem, também, prejudicar de maneira indireta, agindo como hospedeiras intermediárias de pragas e doenças. As plantas daninhas são consideradas o fator que mais limita a produção do arroz, já que podem competir diretamente por luz, água e nutrientes, essenciais ao desenvolvimento do arroz. As principais plantas daninhas que ocorrem na cultura do arroz constam na Tabela 2.1.

Tabela 2.1 | Principais plantas daninhas ocorrentes em lavouras de arroz de terras altas e várzeas no Brasil

Nome Científico	Nome Comum	Sistemas de cultivo	
		Terras altas ou sequeiro	Várzeas ou inundado
<i>Acanthospermum australe</i>	Carrapicho-rasteiro	X	X
<i>Acanthospermum hispidum</i>	Carrapicho-de-carneiro	X	X
<i>Aeschynomene</i> spp.	Angiquinho		X
<i>Ageratum conyzoides</i>	Mentrasito	X	X
<i>Amaranthus</i> spp.	Caruru	X	X
<i>Brachiaria decumbens</i>	Capim-braquiária	X	X
<i>Brachiaria plantaginea</i>	Capim-marmelada	X	X
<i>Cenchrus echinatus</i>	Capim-carrapicho	X	X
<i>Commelina</i> spp.	Trapoeraba	X	X
<i>Cynodon dactylon</i>	Gramma-seda	X	X
<i>Cyperus rotundus</i>	Tiritica	X	X
<i>Digitaria horinzontalis</i>	Capim-colchão	X	X
<i>Eleusine indica</i>	Capim-pé-de-galinha	X	X
<i>Emilia sonchifolia</i>	Falsa-serralha	X	X
<i>Euphorbia heterophylla</i>	Leiteira	X	X
<i>Ipomea</i> spp.	Corda-de-viola		X
<i>Ludwigia octovalvis</i>	Cruz-de-malta		X
<i>Nicandra physaloides</i>	Joá-de-capote	X	X
<i>Pennsetum setosum</i>	Capim-custódio	X	
<i>Portulaca oleracea</i>	Beldroega	X	X
<i>Richardia brasiliensis</i>	Poaia-branca	X	X

Fonte: Cobucci (2011, p. 10).

Na cultura do arroz, alguns períodos são críticos à cultura em decorrência de as plantas daninhas apresentarem um nível de impacto mais intenso. Esse período de competição é dependente de alguns fatores, como densidade das plantas, espaçamento, cultivar e o período de interferência, o qual é entre 15 e 45 dias após a emergência do arroz.



Reflita

De acordo com Cobucci, Di Stefano e Kluthcouski (1999, p. 19), “A estratégia de controle das plantas daninhas deve associar o melhor método ao momento oportuno, antes do período crítico de competição. A escolha do método, ou a associação de métodos, deve estar relacionada às condições locais de mão-de-obra e de implementos, considerando a análise de custos”. Deste modo, quais estratégias de controle de plantas daninhas podem ser empregadas na cultura do arroz?

Além das plantas daninhas, as doenças são bastante prejudiciais à cultura do arroz, tanto em arroz de sequeiro (terras altas) quanto em irrigado. A incidência e severidade de cada doença variam em função do manejo da água, da adubação, da resistência das cultivares e das condições ambientais. Entretanto, as doenças de maior importância econômica para a cultura no Brasil são:

Brusone: tem como agente causal o fungo *Magnaporthe oryzae* (Herbert) Barr e é considerada a doença mais destrutiva do arroz, devido à ocorrência em todo o território brasileiro. Os sintomas da brusone podem ocorrer nas folhas, na base das plantas ou em diferentes partes da panícula. Independentemente do local de ataque do fungo, os sintomas são caracterizados por pequenas lesões de coloração marrom, do tipo necrótica, que evoluem, aumentando de tamanho. O potencial de prejuízo, geralmente, está relacionado à diminuição da área foliar e ao chochamento dos grãos, sendo que os maiores potenciais de perdas ocorrem em arroz de terras altas (sequeiro), na Região Centro-Oeste, podendo reduzir em até 100% a produtividade das plantas de arroz em ataques epidêmicos.

Mancha-de-grãos: apresenta como agentes causais mais de um fungo (como *Bipolaris oryzae* e *Pyricularia oryzae*) e bactéria (como *Pseudomonas fuscovagina* e *Erwinia* spp.), além de provocar uma desvalorização da aparência dos grãos e reduzir a qualidade deles, provocando redução da massa dos grãos e, consequentemente, perda no rendimento.

Mancha-parda: tem como agente causal o fungo *Bipolaris oryzae* Shoem. É a doença mais comum a atacar as plantas do arroz no Brasil, e assume

grande importância econômica por causar mancha, de coloração marrom escura, nos grãos, que podem coalescer e recobrir o grão todo.

Escaldadura: tem como agente causal o fungo *Monographella albes-cens* (Thume), o qual se manifesta em níveis significativos em todas as regiões brasileiras produtoras de arroz. Os sintomas se caracterizam por mais de um sintoma, sendo o mais comum o surgimento de manchas verde-oliva nas extremidades das folhas mais velhas ou ao longo do bordo foliar. O principal dano está relacionado à redução da área foliar, principalmente, quando ocorre uma incidência muito severa da doença, além de afetar o desenvolvimento da planta e a produção de grãos.

Para o correto diagnóstico e identificação correta das doenças que acometem a cultura do arroz, é fundamental que sejam avaliados os sintomas presentes na planta, além disso, deve-se, sempre que necessário, coletar parte do material afetado pela doença e encaminhá-la para um laboratório, para que seja realizada a correta identificação. Deste modo, com o diagnóstico adequado, pode-se indicar as principais estratégias para o controle da doença. De modo geral, pode-se reduzir os danos causados por essas doenças a partir do uso de cultivares resistentes e de fungicidas, desde que sejam utilizados de forma integrada ao manejo cultural: preparo adequado do solo; adubação equilibrada; uso de sementes de boa qualidade fitossanitária e fisiológica; incorporação dos restos culturais; profundidade de plantio uniforme; emprego de fungicidas aplicados em tratamento de sementes e em pulverização da parte aérea.



Pesquise mais

Quer saber mais sobre as principais doenças que acometem a cultura do arroz? A EMBRAPA disponibilizou um manual de identificação de doenças da cultura do arroz. Acesse o material a seguir:

SILVA-LOBO, Valacia Lemes. **Manual de identificação de doenças da cultura do arroz**. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 45p. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/160483/1/CNPAF-2017.pdf>>. Acesso em: 25 out. 2018.

Como já deve ter percebido, o cultivo do arroz como exploração agrícola está sujeito à incidência de diversos fatores que afetam a produção da planta, bem como a qualidade dos grãos produzidos. Dentre esses fatores, encontram-se as pragas. Destas, pode-se elencar aquelas tidas como pragas principais ou pragas-chave, pela frequência de ocorrência e danos ocasionados, e aquelas secundárias ou de menor importância econômica. Entre

as pragas principais, destacam-se: broca do colo (*Elasmopalpus lignosellus* Zeller), pulgão da raiz (*Rhopalosiphum rufiabdominale*), cascudo preto (*Euethola humilis*), ácaro (*Schizotetranychus oryzae*), lagartas desfolhadoras (*Spodoptera frugiperda*) e percevejo do grão (*Oebalus poecilus*).



Reflita

No Brasil, o arroz é atacado por muitas espécies de pragas. A decisão de como e quando controlá-las é uma questão muito importante. Dentre as pragas com ocorrência generalizada, incluem-se lagartas desfolhadoras e brocas, percevejos, larvas de besouros e ácaros. Deste modo, como e quando devemos controlá-las?

O estudo da cadeia produtiva do arroz constitui um passo importante para se estabelecer como a cultura está organizada e para o estabelecimento de ações estrategicamente planejadas, visando ao desenvolvimento, com foco na produção de alimentos e no uso sustentável dos recursos naturais. A cadeia produtiva do arroz pode ser dividida em: produção, beneficiamento e comercialização. O cultivo de arroz pode ocorrer nos ecossistemas terras altas (sequeiro) e várzeas (irrigado), sendo este mais comum na Região Sul do Brasil, enquanto o cultivo no ecossistema de terras altas concentra-se na região de Cerrado, notadamente no Centro-Oeste. Segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2018), cerca de 82% da produção brasileira de arroz, é produzida sob o ecossistema de várzeas, e esse sistema tem possibilitado a produtividade média acima de 7.000 kg ha^{-1} . Em sistema de sequeiro, a produtividade do arroz é reduzida, obtendo médias superiores a 1.200 kg ha^{-1} , porém esse sistema desempenha importante papel na complementação do abastecimento nacional e constitui uma alternativa em termos de sustentabilidade para os produtores rurais, visto que pode ser usado em rotação de culturas e em integração de sistemas, como na integração lavoura-pecuária-floresta.

Sem medo de errar

Aluno, nesta seção, você estudou como o cultivo de arroz é uma das principais atividades agrícolas do mundo. Entretanto, no Brasil, assim como em outros lugares do mundo, ele está sujeito a uma série de fatores que afetam a sua produtividade. Dentre esses fatores, destacam-se as doenças. Neste sentido, retomando nossa situação-problema, você presta serviço de consultoria para um grupo de produtores de arroz e identificou que as plantas estavam sendo atacadas por uma doença. Baseando-se na descrição dos

sintomas e na imagem apresentada, você suspeitou que a doença em questão fosse a brusone, a mais importante da cultura. Para o correto diagnóstico, sua proposta foi de coletar algumas amostras das folhas que apresentavam os sintomas descritos e enviá-las ao laboratório. Com o resultado da análise microbiológica, você pôde constatar que a doença era brusone.

Como a doença já estava instalada na cultura, sua decisão foi a aplicação de fungicida na parte aérea da planta. Dentre os produtos registrados para a cultura do arroz e para o controle da brusone, você constatou que a maioria se tratava de fungicidas sistêmicos, com o uso dos ingredientes ativos: trifloxistrobina + propiconazol, azoxistrobina e tebuconazol. Você selecionou um dos produtos e recomendou seguir as indicações expressas pelo fabricante. Para finalizar, preparou um relatório final de sua avaliação para ser entregue aos produtores de arroz, no qual apresentou o diagnóstico da doença e o manejo para o controle dela. Além disso, você informou aos produtores que as perdas de produtividade podem ser reduzidas com o emprego de variedades resistentes e o manejo integrado, associando práticas culturais e aplicação de fungicida. Para as áreas mais extensivas de arroz, você indicou um bom preparo do solo, com aração profunda e o plantio feito a uma profundidade de 2 cm.

Avançando na prática

Sistema de plantio do arroz

Descrição da situação-problema

Uma determinada empresa está interessada em comercializar sementes de arroz e diversificar o rol de sementes de seu portfólio. Você, como agrônomo especialista na cultura, foi contratado para prestar consultoria para implementar o cultivo do arroz para ela. Um dos principais questionamentos levantados é com relação à escolha do local para o cultivo do arroz, já que este é bastante dependente das condições de preparo de solo e do sistema de plantio. Por esse motivo, a empresa demonstrou muita precaução com a escolha do local e o manejo a ser adotado para a instalação do novo cultivo. A área disponível para o novo cultivo é de 500 hectares e fica localizada em Uruguaiana/RS. A empresa deseja aproveitar o recurso hídrico disponível na propriedade e realizar o plantio em ecossistema de várzea, por meio de semeadura direta, utilizando sementes pré-germinadas. Desta forma, quais cuidados devem ser tomados para a implantação do arroz, de modo a garantir uma boa produtividade?

Resolução da situação-problema

Neste caso, é de extrema importância que você esclareça alguns pontos: o arroz é bastante exigente em água para se desenvolver, principalmente em ecossistema de várzea, deste modo, o ideal seria realizar o cultivo do arroz próximo à fonte de água (para irrigação); além disso, é necessário observar o regime hídrico anual e a distribuição das chuvas no local de implantação da cultura. O plantio do arroz deve ser realizado, sempre que possível, em solos férteis, por isso deve ser feita uma análise do solo, assim como se deve dar preferência ao cultivo em área com baixa declividade, para facilitar a colheita mecanizada. Outro fator importante está relacionado aos cuidados a serem tomados quanto à forma de plantio do arroz.

Em seu relatório para o cliente, você descreveu que, na semeadura direta, as sementes são lançadas diretamente no solo, utilizando sementes pré-germinadas; a distribuição deverá ser realizada a lanço – com o solo seco ou inundado –, por isso é fundamental que haja o aplainamento da superfície do terreno, de modo a corrigir as imperfeições e irregularidades do terreno, para garantir uniformização da lâmina de água e maior controle da lâmina das plantas daninhas.

Faça valer a pena

1. Leia com atenção o trecho a seguir, que apresenta uma descrição morfológica da planta do arroz:

“O sistema radicular primário da planta de arroz é muito superficial destinando-se à sua implantação. No início do afilamento este sistema radicular é substituído pelo sistema secundário constituído por raízes _____, mais grossas e fibrosas, profundas e ramificadas, com maior capacidade absorvente. O caule é constituído por uma série de _____ alternados e cada nó possui uma folha em cuja axila existe uma gema que pode originar um perfilho. A inflorescência do arroz é uma _____ que permanece ereta durante a floração, mas que posteriormente se torna pendente devido ao peso que os grãos vão adquirindo. O fruto é constituído por uma semente (cariópse) e pela casca (formada pelas glumelas). O _____ é a camada exterior da semente e possui uma cor castanho-claro – arroz descascado”.

(Fonte: COTARROZ. **A planta do arroz**. 2006. Disponível em: <http://www.cotarroz.pt/rubrica.aspx?id_rubrica=60&id_seccao=35>. Acesso em: 27 nov. 2018.)

Os termos que completam adequadamente as lacunas do texto-base são, respectivamente:

- a) Tuberosas; nós; racemo; endocarpo.
- b) Adventícias; nós e entrenós; panícula; pericarpo.
- c) Axiais pivotantes; entrenós; capítulo; mesocarpo.
- d) Adventícias; entrenós; umbela; pericarpo.
- e) Grampiformes; nós e entrenós; panícula; endocarpo.

2. De acordo com o número de dias decorridos entre o plantio e a maturação de colheita, as cultivares de arroz podem ser classificadas como precoces, intermediárias e tardias. Porém, independentemente dessa classificação, existem eventos morfológicos que marcam as fases do desenvolvimento da planta de arroz, as quais são denominadas estágios fenológicos e são comuns a todas as cultivares.

Deste modo, relacione os eventos morfológicos decorridos ao longo do ciclo da planta de arroz com seus respectivos estádios fenológicos.

- 1. Formação do colar da 4ª folha no colmo principal.
- 2. Início do desenvolvimento da panícula.
- 3. Formação do colar na folha-bandeira.
- 4. Expansão do grão em espessura: ao menos uma cariopse da panícula do colmo principal preencheu.

- A. R0.
- B. V4.
- C. R5.
- D. R2.

Assinale, dentre as alternativas a seguir, a que relaciona corretamente os eventos morfológicos e as fases fenológicas da planta de arroz.

- a) 1-A; 2-B; 3-C; 4-D.
- b) 1-B; 2-A; 3-D; 4-C.
- c) 1-C; 2-D; 3-A; 4-B.
- d) 1-D; 2-C; 3-B; 4-A.
- e) 1-B; 2-D; 3-A; 4-C.

3. Atualmente, no Brasil, o arroz vem sendo cultivado em diferentes sistemas de cultivo: sistema convencional, cultivo mínimo, plantio direto, pré-germinado e transplante de mudas (TM). Nos três sistemas mencionados inicialmente, o arroz é semeado em solo seco, enquanto que nos outros a semeadura e o transplante de mudas ocorrem em solo submerso. O manejo ou preparo do solo requerido para cada sistema apresenta características próprias.

De acordo com seus conhecimentos sobre os sistemas de plantio adotados para a cultura do arroz no Brasil, é correto afirmar:

- a) No plantio direto, o manejo dado ao preparo do solo envolve: o preparo primário do solo, empregando grade e arado; preparo secundário do solo, realizando o destorroamento; o nivelamento do terreno; a incorporação de herbicidas e eliminação de plantas daninhas; e por último, a semeadura da cultura, podendo ser realizada a lanço ou em linha.
- b) No sistema convencional, o preparo do solo é realizado entre os meses de janeiro a março (preparo de verão) e compreendem: uma operação de aração, duas operações de gradagens e, quando necessário, o aplainamento do solo para o plantio. Não há necessidade de destruir por completo os torrões formados no solo, pois eles serão completamente desfeitos pelas chuvas de inverno.
- c) No cultivo mínimo, a antecipação do preparo do solo tem por objetivo corrigir pequenas imperfeições do relevo, deste modo, adequando a superfície do solo para a semeadura e, principalmente, influenciar na germinação e emergência de sementes de plantas daninhas.
- d) O sistema de transplante emprega um conjunto de técnicas que são adotadas previamente ao plantio; nesse sistema, as sementes são previamente germinadas e, em seguida, são lançadas em quadros nivelados e inundados. Esse sistema apresenta como vantagens: maior eficiência no controle do arroz-daninho (arroz-vermelho e preto), menor influência do clima no preparo do solo e na semeadura e possibilita um maior planejamento das atividades necessárias ao plantio.
- e) O sistema de cultivo pré-germinado é caracterizado como um sistema de semeadura indireta, sendo empregado como alternativa para pequenas lavouras, principalmente as instaladas no Nordeste brasileiro. Todos os demais usos estão relacionados aos campos de produção de semente.

Ecofisiologia e condução da cultura do arroz em campo

Diálogo aberto

Aluno, nesta seção, serão estudadas as condições mais favoráveis para o cultivo do arroz, tais como: fatores climáticos, tipos de solo adequados, necessidade de calagem e demanda nutricional do arroz.

Deste modo, iniciaremos nosso estudo com a seguinte situação: um grupo de produtores que atua na produção de arroz contratou você, engenheiro agrônomo, para prestar uma consultoria técnica e resolver alguns problemas que foram identificados na área de cultivo. Anteriormente, você identificou e propôs uma solução para combater a doença que estava presente na área de produção de arroz. Agora, você constatou que, em algumas áreas, as plantas estão apresentando prolongamento do estágio fenológico, e alguns produtores relataram retardo no desenvolvimento da cultura do arroz. Além disso, você constatou que houve uma expressiva redução da emissão de ramificações nas plantas, seguida da diminuição do tamanho médio dos folíolos e redução na emissão de folhas nas hastes já formadas. Você notou, ainda, que algumas plantas apresentavam murcha e, que em alguns casos, havia a ocorrência de senescência foliar. Os produtores declararam que, nos últimos dias, houve ocorrência de veranicos, com período de até 15 dias sem chuvas. Após a visita ao campo de produção, você buscou informações referentes à localidade de instalação da cultura e identificou que as propriedades localizadas em Santo Antônio de Goiás/ GO estão presentes sob um regime pluvial característico da Região Centro-Oeste, apresentando regime anual de 1.463 mm, com cerca de 90% das chuvas ocorrendo no período de outubro a abril. Ademais, a região apresenta, durante os meses de maio a setembro, a estação seca, com índices pluviométricos muito baixos, e é comum, na região, a ocorrência de estiagem, mesmo durante a estação chuvosa. Baseando-se nesses relatos, seria possível que a irregularidade pluvial tenha interferido no desenvolvimento da cultura? Quais são os principais efeitos do estresse hídrico para a cultura?

Para respondermos a essa questão, é importante sabermos quais fatores podem interferir no desenvolvimento da cultura, por exemplo, os fatores climáticos. Por isso, não deixe de estudar os conteúdos apresentados na seção, pois eles serão fundamentais para ajudar a identificar quais sintomas nas plantas podem estar associados a cada fator de interferência. Deste modo, poderemos propor ações para minimizar os impactos na produção.

Caro aluno, como já vimos, o arroz é um dos grãos de maior importância econômica, sendo cultivado, praticamente, em todos os estados brasileiros, portanto é submetido a diferentes condições climáticas. A cultura do arroz é uma das mais afetadas pelas ações do clima e, comumente, os fatores climáticos que mais interferem no desenvolvimento da cultura são: temperatura, radiação solar, fotoperíodo e precipitação.

A temperatura é um dos fatores climáticos de maior importância para o estabelecimento, desenvolvimento e produção da cultura do arroz. As exigências de temperatura variam de acordo com a fase fenológica da cultura (Tabela 2.2). Nas fases iniciais, a temperatura influencia, principalmente, as gemas – responsáveis pelo desenvolvimento das folhas, perfilhos e panículas –, variando a temperatura ideal para a germinação entre 20 e 35 °C. Nas outras fases, a temperatura afeta diretamente o crescimento e alongamento da planta, variando a temperatura de 30 a 33 °C para a floração, e de 20 a 25 °C para a maturação dos grãos.

Tabela 2.2 | Temperaturas críticas mínima, máxima e ótima para o crescimento e desenvolvimento do arroz

Fases de desenvolvimento	Temperatura Crítica (°C)		
	Mínima	Máxima	Ótima
Germinação	10	45	20-35
Emergência e estabelecimento de plântulas	12-13	35	25-30
Desenvolvimento da raiz	16	35	25-28
Alongamento da raiz	7-12	46	31
Perfilhamento	9-16	33	25-31
Iniciação do primórdio floral	15	35	25-30
Emergência da panícula	15-20	38	25-28
Antese	22	35	30-33
Maturação	12-18	30	20-25

Fonte: adaptado de Counce et al. (2000).

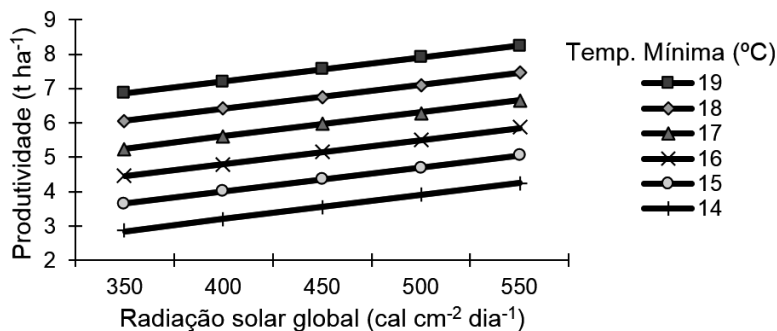


Assimile

Temperaturas excessivamente baixas ou excessivamente altas não são toleradas pelas plantas de arroz. Porém, vale lembrar que a sensibilidade da cultura é diversa, tanto para as temperaturas máximas quanto para as mínimas, variando de acordo com a fase fenológica. O arroz é mais vulnerável às baixas temperaturas, principalmente durante a pré-floração e a floração. Temperaturas variando entre 15 e 17 °C podem induzir a esterilidade no arroz, sendo considerada, portanto, uma faixa crítica de temperatura.

A radiação solar apresenta pouca influência sobre o desenvolvimento da planta do arroz durante a fase vegetativa. Nas fases reprodutivas e de maturação, ela apresenta grande influência sobre a produtividade da planta (Figura 2.4).

Figura 2.4 | Produtividade estimada de grãos de arroz em função da radiação solar global, no período da diferenciação da panícula ao início da floração e da temperatura mínima do ar, no período do início da floração à maturação completa dos grãos (Capão do Leão, RS)



Fonte: adaptado de Steinmetz et al. (2013).

Já o fotoperíodo é o intervalo entre o nascer e o pôr do sol, e a resposta da planta a esse fator é definido como fotoperiodismo. O arroz é considerado uma planta de dias curtos, com médias ideais, para a maioria das variedades, em torno de 9 a 10 horas. Os dias curtos afetam diretamente o ciclo da planta, reduzindo-o e antecipando a floração.



Refleta

Através da disponibilidade de radiação solar disponível à cultura do arroz, em diferentes locais de produção da cultura, é possível identificar quais localidades podem ser consideradas mais aptas para a obtenção de altas produtividades? A produtividade do arroz seria mais alta em localidades situadas na Região Sul, que apresenta dias mais longos, ou em localidades da Região Norte, que apresentam dias mais curtos?

Em muitas regiões, a precipitação ou a disponibilidade de água para a cultura do arroz é fator limitante. No período de maior demanda de água pela cultura, o nível dos rios, lagoas e reservatórios utilizados reduz consideravelmente, trazendo consequências para o meio ambiente e insegurança

por parte dos produtores. A água passa a ser encarada como um fator que custa caro e não pode ser desperdiçada. Em relação ao consumo dela pela cultura do arroz, em torno de 30% é consumida durante a fase vegetativa, 55% durante a fase reprodutiva e 15% na fase de maturação. Deficiências hídricas no início da emissão das panículas, com duração de quatro a oito dias, podem reduzir a produtividade na ordem de 60 a 87% (RODRIGUES; SORATTO; ARE, 2004). A necessidade de água para o arroz varia de 450-700 mm por ciclo, dependendo do clima e cultivar.

Como já deve ter percebido, o cultivo do arroz no Brasil pode ser realizado em diferentes regiões, em virtude do clima e do solo adequado. Entretanto, na hora de se definir a variedade de arroz a ser cultivada, deve-se analisar qual será o método de cultivo adotado. No país, há dois métodos de cultivo disponíveis, chamados de arroz de sequeiro (terras altas) e arroz irrigado.

Para o arroz de sequeiro, deve-se realizar o plantio no início do período chuvoso, tanto para as variedades de ciclo tardio quanto para as variedades de ciclo precoce. Em sistemas de plantio manual, recomenda-se que o plantio seja realizado em covas, empregando espaçamento entre linhas de 40 a 80 cm, e entre covas de 15 a 20. Já quando o plantio é realizado de forma mecânica, por meio de semeadeiras, deve ser realizado em sulcos. A profundidade adotada deverá ser de 3 a 5 cm, com espaçamento entre linhas de 60 a 70 cm. Deve-se utilizar entre 50 a 70 sementes por metro linear, ou 30 kg de sementes por hectare. Já quando o método de plantio adotado é o arroz irrigado, as condições climáticas são iguais às do arroz de sequeiro. Para o plantio, se a semeadura ocorrer diretamente no local definitivo, deve-se utilizar de 75 a 100 kg de sementes por hectare e adotar o espaçamento entre linhas de 20 a 30 cm. Quando ocorrer o transplantio, o espaçamento entre linhas deve ser de 20 a 30 cm, e entre as covas de 10 a 20 cm.



Exemplificando

Como não é possível fazer uma recomendação única para o arroz, devemos considerar alguns fatores para a escolha do melhor espaçamento de semeadura, os quais estão descritos na Tabela 2.3.

Tabela 2.3 | Fatores que determinam a escolha do espaçamento para semeadura do arroz

Fator	Espaçamento largo (60 cm)	Espaçamento estreito (40 cm)
Arquitetura da cultivar	Plantas altas Perfilhamento aberto Folhas decumbentes	Plantas baixas Perfilhamento fechado Folhas eretas
Resistência ao acamamento	Cultivar pouco resistente	Cultivar resistente

Brusone	Com cultivar suscetível e região favorável à doença	Cultivar resiste e região pouco propícia
Regime de chuvas	Pluviosidade moderada, com chance de veranico	Alta pluviosidade, com baixo risco climático
Plantas daninhas	Baixa infestação	Alta infestação

Fonte: Breseghello e Stone (1998).

Como é de conhecimento dos profissionais que lidam com a cultura do arroz, esse cereal está sujeito às condições do meio em que a cultura for instalada, principalmente, aquelas relativas às condições climáticas e de solo. O arroz responde de maneira diversa aos diferentes fatores ecológicos, assim, é importante verificar a adaptabilidade da cultivar ao local de cultivo. No mundo todo, há uma centena de variedades, em que cada uma é mais adaptada a uma determinada região.

Deste modo, é fundamental que se avalie o ciclo da cultivar, para determinar as melhores estratégias de plantio. O ciclo de desenvolvimento da cultura do arroz varia de acordo com a localidade, podendo, em média ser classificado em superprecoce (<100 dias), precoce (110-120 dias), médio (121-130 dias) e semitardio (>130dias).

Para as plantas de ciclo longo, deve-se optar por realizar o cultivo do arroz de modo que o florescimento e a granação coincidam com os meses que apresentam altas precipitações e temperaturas amenas. Em regiões onde é comum veranicos ou fatores adversos, é recomendável o parcelamento da semeadura. Já vimos que a planta de arroz é muito sensível, por esse motivo, necessita de grande atenção no preparo do solo, de modo que haja uma boa germinação das sementes. Além disso, vale ressaltar que a planta de arroz se caracteriza por ser uma cultura esgotante, ou seja, que retira muitos nutrientes do solo ao longo do seu cultivo. Deste modo, não é recomendável o seu cultivo na mesma área por mais de dois anos consecutivos, caso contrário, a produtividade da planta será afetada e poderá haver perda de qualidade dos grãos produzidos.

Para o cultivo do arroz, indica-se que seja utilizada uma área com topografia plana ou que apresente pequena declividade. A textura do solo mais indicada para o cultivo irrigado é a argilosa, com camadas impermeáveis de subsolo ou próximas à superfície. Os solos arenosos ou profundos, por serem facilmente laváveis, são, muitas vezes, considerados impróprios para esse tipo de cultivo.

Para evitar grandes danos à produtividade da cultura, é importante avaliar as condições do solo para a implantação dela. Em solos ácidos, quando as plantas

são cultivadas sob sistema de sequeiro, apresentam desenvolvimento limitado, devido aos valores de pH baixos, presença de alumínio e manganês trocáveis e baixa atividade microbiológica. Desta forma, a redução na mineralização da matéria orgânica provoca baixo aproveitamento dos nutrientes essenciais para o arroz. Nesta condição, deve-se corrigir a acidez do solo empregando calagem.

Sob cultivo em solo alagado, a adequação da acidez do solo ocorre de forma natural, em resposta ao processo de redução do solo. Já em sistema de cultivo pré-germinado ou quando é realizado o transplântio de mudas, a correção da acidez do solo utilizando calagem não resulta em aumentos significativos na produtividade. Para sistema de semeadura que utiliza o solo seco (sistema convencional, plantio direto ou cultivo mínimo), indica-se a aplicação de calcário dolomítico, empregando o método SMP para pH em água a 5,5 e saturação por bases <65%.

A adubação para a cultura do arroz deve suprir as necessidades da cultura. O elemento requerido pela cultura do arroz em maior quantidade é o nitrogênio (N). A recomendação dele para o arroz de sequeiro está em torno de 90 kg.ha⁻¹, aplicado em duas vezes: metade no início do perfilhamento (V4-V5), e o restante na diferenciação da panícula. O parcelamento em até três vezes pode ser implementado quando o ciclo da cultivar for longo (>135 dias), neste caso, recomenda-se 1/3 da dose no plantio, 1/3 no perfilhamento pleno e, se necessário, o restante na diferenciação da panícula. Apenas as fontes amoniacais e amídicas são recomendáveis, como fontes de nitrogênio para a cultura do arroz. A recomendação de N para o arroz irrigado na região subtropical está apresentada na Tabela 2.4.

Tabela 2.4 | Recomendação de adubação nitrogenada para arroz irrigado em região subtropical, considerando o incremento de produtividade pretendida

Teor de matéria orgânica do solo	Incremento em produtividade, t.ha ⁻¹ .		
	2	3	4
%	kg.ha ⁻¹ de N		
<2,5	60	90	120
2,5 – 5,0	50	80	110
>5,0	≤40	≤70	≤100

Fonte: SOSBAI (2007).

A dose de N pode ser reduzida ou aumentada em até 30% da indicada, quando observados alguns fatores (SCIVITTARO; GOMES, 2018):

- Resposta da planta ao nitrogênio e cultivos antecedentes, leguminosas ou gramíneas.

- Incidência de brusone, pois o desenvolvimento dessa doença pode ser favorecido pelo excesso de N.
- Crescimento vegetativo da lavoura e condições climáticas, de maneira especial, a temperatura e radiação solar ao longo do ciclo.

O fósforo (P) é um elemento que pode ser beneficiado pelo alagamento do solo, pois, neste sistema, há a promoção significativa de disponibilidade do nutriente para as plantas de arroz. Desta maneira, o arroz irrigado tem baixa resposta à adubação fosfatada, mesmo quando os solos apresentam baixos teores de fósforo disponível quando secos. Na Tabela 2.5, é apresentada a recomendação de adubação fosfatada para arroz irrigado.

Tabela 2.5 | Recomendação de adubação fosfatada para o arroz irrigado em região subtropical, considerando o incremento de produtividade pretendido

P extraído Melich	P extraído Resina	Interpretação do teor de P	Incremento de produtividade, t.ha ⁻¹		
			2	3	4
mg.dm ⁻³			kg.ha ⁻¹ de P ₂ O ₅		
≤3,0	≤10,0	Baixo	40	50	60
3,0 a 6,0	10,1 a 20,0	Médio	30	40	50
6,1 a 12,0	20,1 a 40,0	Adequado	20	30	40
>12,0	>40,0	Alto	≤20	≤30	≤40

Fonte: SOSBAI (2007).

A recomendação de P depende da análise do solo, porém, quando o teor desse nutriente for <5,0 mg.kg⁻¹, recomenda-se a aplicação de 100 a 120 kg P₂O₅ha⁻¹. Em virtude da necessidade de P nos estágios iniciais de desenvolvimento do arroz, da baixa mobilidade do P no solo e da grande translocação no interior da planta, recomenda-se a aplicação desse elemento em totalidade na semeadura.

A adubação potássica, normalmente, influencia de forma pouco expressiva no desenvolvimento das plantas de arroz, independentemente do teor de potássio (K) disponível no solo. Isso se deve ao fato do aumento da disponibilidade do elemento em sistemas nos quais o solo está alagado, derivado da liberação do K da fração não-trocável. A recomendação de adubação potássica para o arroz irrigado é apresentada na Tabela 2.6.

Tabela 2.6 | Recomendação de adubação potássica para o arroz irrigado em região subtropical

Interpretação do teor de K no solo	$CTC_{pH7,0} \leq 15 \text{ cmol}_e \text{ dm}^{-3}$			$CTC_{pH7,0} > 15 \text{ cmol}_e \text{ dm}^{-3}$		
	Incremento de produtividade, tha^{-1}					
	2	3	4	2	3	4
	kg.ha ⁻¹ de K ₂ O					
Baixo	60	75	90	60	85	110
Médio	40	55	70	40	65	90
Adequado	20	35	50	20	45	70
Alto	≤20	≤35	≤50	≤20	≤45	≤70

Fonte: SOSBA (2007).

A recomendação de aplicação de K é realizada, também, baseando-se na análise do solo. Para o teor de K, em sistemas de semeadura em solo seco, variando entre 25 a 50 $mg.kg^{-1}$, é indicada a aplicação de 80 kg K₂O ha⁻¹. Já para teores superiores a 50 $mg.kg^{-1}$, recomenda-se adubação de manutenção, aplicando cerca de 50 kg K₂O ha⁻¹.

Com relação os micronutrientes, a deficiência de Zn é comumente observada em arroz de sequeiro (terras altas). Ela pode ser corrigida com a aplicação de 5 kg Zn ha⁻¹. A seguir, são apresentadas as faixas de suficiência de micronutrientes no tecido foliar de plantas de arroz em região subtropical (Tabela 2.7).

Tabela 2.7 | Faixa de suficiência de micronutrientes no tecido foliar de plantas de arroz

Micronutrientes					
B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
$mg.kg^{-1}$					
20-100	5-20	70-300	30-600	0,5-2,0	20-100

Fonte: adaptado de SBSC (2004).



Pesquise mais

A recomendação de adubação para o cultivo do arroz tem por objetivo proporcionar maior rentabilidade para o produtor. Deve-se utilizar como instrumento básico a análise de solo para estabelecer as recomendações de corretivos e fertilizantes. Saiba mais a respeito da análise, interpretação e recomendação de correção e adubação para a cultura do arroz:

SCIVITTARO, W. B. et al. Adubação e Calagem para o Arroz Irrigado no Rio Grande do Sul. **Circular Técnica**, Pelotas, v. 62, nov. 2007. Disponível

em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/745950/1/Circular62.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2018.

NUNES, J. L. da S. **Adubação e calagem para arroz**. 2016. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/culturas/arroz/informacoes/adubacao---calagem_361590.html>. Acesso em: 12 out. 2018.

Assim, chegamos ao final da segunda seção desta unidade. Caracterizamos os fatores climáticos que podem interferir no desenvolvimento das culturas de arroz e suas ações sobre a planta, além de estabelecermos o manejo inicial do solo para a implantação da cultura. Esse conhecimento nos leva a compreender a dinâmica do desenvolvimento das plantas e estabelecer práticas de manejo agrícolas para minimizar os efeitos das condições não ideais.

Sem medo de errar

Aluno, lembrando a problemática apresentada anteriormente, você constatou que, em algumas áreas, as plantas estão apresentando prolongamento do estágio fenológico, e alguns produtores relataram retardo no desenvolvimento da cultura do arroz. Após a visita ao campo de produção, você buscou informações referentes à localidade de instalação da cultura e identificou que as propriedades localizadas em Santo Antônio de Goiás/GO estão presentes sob um regime pluvial característico da Região Centro-Oeste, apresentando regime anual de 1.463 mm, com cerca de 90% das chuvas ocorrendo no período de outubro a abril. Ademais, a região apresenta, durante os meses de maio a setembro, a estação seca, com índices pluviométricos muito baixos, e é comum, na região, a ocorrência de estiagem, mesmo durante a estação chuvosa.

Baseando-se nesses relatos, seria possível a irregularidade pluvial ter interferido no desenvolvimento da cultura? Os efeitos negativos devido ao estresse hídrico são variáveis, dependendo da idade da planta, porém, se esse evento ocorrer durante a fase vegetativa, poderá causar redução na altura da planta, no número de perfilhos e na área foliar. Entretanto, a ocorrência da ausência prolongada de chuvas durante a fase vegetativa pode ser minimizada pela recuperação da planta, se as necessidades hídricas forem supridas em tempo de permitir que a floração não seja afetada. No entanto, caso o estresse hídrico ocorra durante o período reprodutivo, os efeitos negativos na produtividade da planta são irreversíveis e de nada adiantará suprir as necessidades hídricas nas fases seguintes. A queda na produtividade de grãos é maior, principalmente, quando o veranico ocorre durante o florescimento, uma vez que, durante essa fase fenológica, os processos relacionados ao

desenvolvimento reprodutivo são afetados, resultando na esterilidade e no dessecamento das espiguetas.

Em algumas regiões produtoras de arroz de sequeiro (terras altas), especialmente da região do Cerrado, é muito frequente a ocorrência de estia-gens (veranicos) durante a estação chuvosa. Assim, com a irregularidade na distribuição pluvial, aumenta-se o risco climático, devido à diminuição na frequência da quantidade de água. Para avaliarmos se essa condição pode ter causado a falha no desenvolvimento das plantas, necessita-se avaliar os sintomas presentes nas plantas (redução da emissão de ramificações nas plantas, seguida da diminuição do tamanho médio dos folíolos, redução na emissão de folhas nas hastes já formadas, murcha e, em alguns casos, a senes-cência foliar) e associá-los com a precipitação média da região.

Os sintomas presentes nas plantas são típicos da ação de déficit hídrico, já que a ausência de água afeta a capacidade fotossintética das plantas, inter-firindo, principalmente, na transpiração e culminando na perda da turges-cência da folha. Contudo, esse efeito derivado pela ausência de chuvas pode ser minimizado, desde que se conheçam as características pluviais da região e, principalmente, o comportamento da planta de arroz em suas fases fenoló-gicas. Deste modo, deve-se realizar a semeadura da cultura, priorizando os períodos cuja probabilidade de veranicos é menor durante, principalmente, a fase de florescimento e enchimento de grãos.

Assim, é importante que você relate ao produtor rural que, devido à recorrência de períodos prolongados de ausência de chuvas, para o próximo cultivo na área, será necessário avaliar o risco climático e o ciclo da cultivar que será utilizado, de modo que possa ser determinada a época de plantio que possua a menor possibilidade de ocorrência de veranicos entre a fase inicial e o florescimento do arroz. Não deixe de explicar a influência direta e indireta do estresse hídrico nos processos fisiológicos da planta.

Avançando na prática

Ciclos produtivos de variedades de arroz

Descrição da situação-problema

Um grande produtor de arroz, situado em Sinop/MT, contratou seus serviços como engenheiro agrônomo para planejar a produção dessa cultura em uma de suas propriedades. O clima da região apresenta duas estações pluviométricas: uma estação chuvosa, de outubro a abril, e outra seca, de maio a setembro; e a temperatura média da região é de 31 °C durante o verão, e de

21 °C durante o inverno. O produtor está encontrando dificuldade em determinar a cultivar que deverá utilizar. Sua dúvida está relacionada à definição do ciclo da cultivar que melhor se ajusta às condições de clima de sua região. Ele sabe que o tempo que as plantas permanecem no campo e as condições ambientais influenciam diretamente na qualidade e na quantidade de grãos produzidos. O produtor também tem conhecimento de que o arroz necessita, para o seu crescimento e alongamento, de uma temperatura variável entre 30 e 33 °C para a floração, e entre 20 e 25 °C para a maturação. Baseando-se nessas informações, quais opções de variedades o produtor possui?

Resolução da situação-problema

Sabendo que os fatores climáticos afetam diretamente o estabelecimento e desenvolvimento das culturas de arroz, para que os eventos climáticos favoreçam a sua produção, você deve recomendar ao produtor uma variedade de arroz que se ajuste à temperatura e ao regime pluviométrico da região de cultivo. Desta forma, há disponível no mercado uma série de variedades do grão, as quais apresentam diferentes graus de adaptabilidade local, apresentando duração de ciclo de 100 e 160 dias, variando, principalmente, em função do sistema de produção (irrigado ou sequeiro, sendo mais longo neste último). Tomando por base a disponibilidade hídrica, a temperatura média da região de Sinop e a duração do ciclo produtivo para a cultura do arroz, recomenda-se a utilização de uma cultivar que apresente o ciclo variando entre 100 a 130 dias, devido ao risco climático ser mais baixo, já que a região possui seis meses de estação chuvosa (outubro a abril). Deve-se levar em consideração que a cultura de arroz não pode sofrer com o estresse hídrico ao longo do seu ciclo biológico. Deste modo, podemos optar por uma cultivar que apresente ciclo superprecoce (<100 dias), precoce (110-120 dias) ou médio (121-130 dias). As plantas de ciclo mais longos devem ser cultivadas entre o final de novembro e início de dezembro, ou caso as condições sejam favoráveis, até a primeira quinzena de dezembro. Isso para que o florescimento e a granação coincidam com os meses com altas precipitações e temperaturas amenas. Já as cultivares de ciclo curto ou precoces devem ser semeadas até a primeira quinzena de janeiro.

Faça valer a pena

1. A cultura do arroz é muito influenciada pelas condições climáticas, principalmente, pela temperatura, que interfere diretamente no desenvolvimento e na produção da cultura. Porém, sabe-se que a exigência da cultura de arroz em relação à temperatura varia de acordo com a fase fenológica do grão, conforme apresentado na tabela a seguir:

Tabela 2.8 | Temperaturas críticas mínima, máxima e ótima para o crescimento e o desenvolvimento do arroz

Fases de desenvolvimento	Temperatura Crítica (°C)		
	Mínima	Máxima	Ótima
Germinação	10	45	20-35
Emergência e estabelecimento de plântulas	12-13	35	25-30
Desenvolvimento de raiz	16	35	25-28
Alongamento da raiz	7-12	46	31
Perfilhamento	9-16	33	25-31
Iniciação do primórdio floral	15	35	25-30
Emergência da panícula	15-20	38	25-28
Antese	22	35	30-33
Maturação	12-18	30	20-25

Fonte: adaptado de Counce et al. (2000).

A partir da análise da Tabela 2.8 e da influência da temperatura sobre a cultura do arroz, é correto o que se afirma em:

- a) Nas fases iniciais, a temperatura tem pouca influência, porém afeta de maneira bastante significativa o desenvolvimento radicular. Temperaturas entre 20 e 35 °C são consideradas ideais para o estabelecimento das raízes primárias.
- b) A ação da temperatura é mais importante durante a fase reprodutiva, pois, nesta fase, a temperatura tem grande influência sobre as gemas e afetará o desenvolvimento das folhas e dos perfilhos da planta.
- c) A temperatura afeta diretamente o crescimento e alongamento da planta, variando a temperatura entre 30 e 33 °C para floração, e entre 20 e 25 °C para a maturação dos grãos de arroz.
- d) Temperaturas entre 25 e 28 °C são consideradas inapropriadas para o cultivo do arroz, principalmente por afetarem negativamente o desenvolvimento radicular das plantas.
- e) O cultivo do arroz é, principalmente, recomendável em locais onde a temperatura, comumente, fica abaixo de 15 °C. Essa condição favorece a iniciação dos primórdios florais e a emergência da panícula.

2. A adubação para a cultura do arroz, assim como para qualquer cultura, deverá suprir as necessidades dela. O elemento requerido em maior quantidade pela cultura do arroz é o nitrogênio (N). A seguir, são apresentadas algumas recomendações relativas à adubação nitrogenada para a cultura do arroz:

I - A recomendação desse elemento para arroz de sequeiro está em torno de 90 kg.ha⁻¹, aplicado em duas vezes: metade no início do perfilhamento (V4-V5) e o restante na diferenciação da panícula.

II - Não é recomendável o parcelamento do nitrogênio em mais de duas vezes, desta forma, quando for realizar o parcelamento, deve-se aplicar metade da dose de nitrogênio no plantio, e a outra metade na diferenciação da panícula, cerca de 135 dias após o plantio.

III - As fontes amoniacais e amídicas são as principais fontes de nitrogênio, recomendáveis para a cultura do arroz.

IV - Pode-se reduzir em até 30% a dose recomendável de N para a cultura do arroz, caso haja incidência de doenças, especialmente a brusone, pois o estabelecimento dessa doença é favorecido pelo excesso de N.

Baseando-se na recomendação de adubação deste elemento, é correto afirmar que estão corretos os itens:

- a) I e II, apenas.
- b) II e IV, apenas.
- c) I, II e III, apenas.
- d) I, III e IV, apenas.
- e) I, II, III e IV.

3. O fósforo (P) é um elemento que pode ser beneficiado pelo alagamento do solo, pois neste sistema há a promoção significativa na disponibilidade do nutriente para as plantas de arroz. Desta maneira, o arroz irrigado tem baixa resposta à adubação fosfatada, mesmo quando os solos apresentam baixos teores de fósforo disponível quando secos. Na Tabela 2.9, é apresentada a recomendação de adubação fosfatada para arroz irrigado.

Tabela 2.9 | Recomendação de adubação fosfatada para o arroz irrigado em região subtropical, considerando o incremento de produtividade pretendido. (1) Valores de incremento de produtividade a serem adicionados sobre o potencial de produção médio de uma determinada região, considerando o cultivo sem adubação

P extraído Melich	P extraído Resina	Interpre- ção do teor de P	Incremento de produtividade, t.ha ⁻¹		
<i>mg.dm⁻³</i>			2	3	4
			kg.ha ⁻¹ de P ₂ O ₅		
≤3,0	≤10,0	Baixo	40	50	60
3,0 a 6,0	10,1 a 20,0	Médio	30	40	50
6,1 a 12,0	20,1 a 40,0	Adequado	20	30	40
>12,0	>40,0	Alto	≤20	≤30	≤40

Fonte: SOSBAI (2007).

Em uma área que está sendo preparada para o cultivo do arroz, observou-se que o teor de P extraído pelo método de Melich, na análise de solo, foi de $3,5 \text{ mg.dm}^{-3}$. Sabendo-se que é desejado um incremento de produtividade de 3 t.ha^{-1} , a ser adicionado sobre o potencial de produção médio de uma determinada variedade, qual a recomendação de P, em kg.ha^{-1} , de P_2O_5 ?

- a) 60.
- b) 50.
- c) 40.
- d) 30.
- e) 20.

Plantio e colheita de arroz

Diálogo aberto

Caro aluno, estamos encerrando mais uma unidade desta disciplina de Fitotecnia: arroz, feijão e trigo. Estamos progredindo no estudo e, nesta última seção, você conhecerá os critérios levados em consideração para a escolha de cultivares de arroz e tipos de arroz, além da indicação dos tratamentos culturais aplicados na cultura durante a colheita. Estudaremos ainda as etapas de beneficiamento e armazenamento para o arroz e suas implicações no processo de comercialização da cultura.

Para isso, continuaremos analisando a situação abordada nas seções anteriores: um grupo de produtores que atua na produção de arroz contratou você, engenheiro agrônomo, para prestar uma consultoria técnica e resolver alguns problemas que foram identificados na área de cultivo. Anteriormente, você identificou e propôs soluções para combater a brusone que estava presente na área de produção de arroz. Em seguida, devido ao prolongamento do estágio fenológico e ao retardo no desenvolvimento na cultura do arroz, você identificou que a irregularidade pluvial tinha interferido no desenvolvimento da cultura. Agora, você está finalizando a consultoria técnica ao grupo de produtores de arroz. Após todo um ciclo de avaliações e recomendações, você constatou que a colheita do arroz foi iniciada com o teor de umidade dos grãos variando entre 25 a 30%, e que grande parte das panículas não estava debulhada; também, observou grãos soltos caindo junto à palha miúda da cultura, e verificou, durante a etapa de beneficiamento, grande quantidade de grãos em formação.

A partir da descrição relatada em sua avaliação, como determinar a(s) causa(s) possível(is) destes problemas? Como você, engenheiro agrônomo responsável pelo suporte aos produtores, poderia agir para evitar tais problemas?

Para respondermos a essas questões, é importante sabermos quais fatores devem ser avaliados durante a operação de colheita, além de relacionar as condições durante essa fase com o manejo adotado. Por isso, não deixe de estudar os conteúdos apresentados na seção, pois eles serão fundamentais para nos ajudar a elucidar essas dúvidas e, assim, poderemos propor ações para minimizar os efeitos na pós-colheita. Deste modo, garantiremos um produto de qualidade para ser comercializado. Bons estudos!

Aluno, vamos iniciar uma nova seção. Como vimos, o arroz é cultivado em todo o território nacional, sendo, basicamente, dois os tipos de cultivares utilizados: terras altas (sequeiro) e irrigado. O arroz de terras altas, ou arroz sequeiro, é comumente utilizado no ecossistema do Cerrado, onde há possível ocorrência de veranicos, ou seja, ausência temporária de chuva durante a estação chuvosa, e a cultura fica sujeita à redução da produtividade. Deste modo, para o arroz manejado nessas condições, a escolha da cultivar correta é fundamental para garantir um bom desempenho das plantas. Na hora de definir a cultivar, é importante que sejam analisados os atributos dela, de modo que seja potencializado o seu uso dentro do sistema de produção adotado. Os principais atributos que devem ser observados são: ciclo de desenvolvimento da planta, altura, resistência ou tolerância às doenças, qualidade do produto final e produtividade da planta.



Assimile

Como a produtividade é um fator dependente da interação genótipo *versus* ambiente, também é importante observar a adequação da cultivar à região de cultivo e, principalmente, ao sistema de manejo adotado.

Já as cultivares produzidas em sistema irrigado (BRS Querência; SCSBRS Tio Taka; BRS Tropical), comumente, podem ser classificadas em três tipos: tradicional, intermediário e moderno, conforme as características fenológicas da planta.

As cultivares do tipo tradicional, apresentam porte alto, folhas longas e decumbentes e são mais rústicas. O ciclo fenológico desse grupo é classificado como médio. As cultivares do tipo intermediário apresentam baixa capacidade de perfilhamento, além de vigor inicial baixo, portanto são mais exigentes ao preparo do solo. As plantas desse grupo apresentam porte médio e ciclo precoce. Já as plantas do tipo moderno são baixas, exigentes quanto ao preparo do solo, principalmente em relação ao seu nivelamento, e apresentam alto potencial produtivo. Exigem elevado controle de plantas daninhas e respondem a altas doses de adubação nitrogenada. O ciclo de desenvolvimento dessas plantas varia de precoce a tardio. É importante salientar que a escolha da cultivar correta é uma das formas mais econômicas para contribuir com a produtividade do arroz.

Outro fator importante para garantir o rendimento das plantas é a definição da população de plantas. Segundo a Embrapa (2018), é recomendável que variedades que apresentem o ciclo curto utilizem de 60 a 70

sementes por metro linear. Já para variedades que possuem ciclo médio, recomenda-se de 50 a 60 sementes por metro linear. Geralmente, emprega-se o espaçamento entre linhas de 40 a 50 cm, podendo variar o número de sementes por metro linear e o espaçamento conforme as características da cultivar. A profundidade de semeadura ideal para o arroz de sequeiro é de 3 a 5 cm, sendo a menor para solos argilosos e a maior para arenosos. Quando ocorrer alto risco climático ou o cultivo for destinado à produção de sementes, é recomendável o tratamento destas, para evitar danos iniciais às plantas causados pela brusone (Tabela 2.10).

Tabela 2.10 | Fungicidas indicados para tratamento de sementes de arroz

Fungicida		Doenças		
Princípio ativo	Nome comercial	Brusone	Mancha-parda	Outros fungos
Carboxin + Thiran	Vitavax + Thiram	+	-	+
Pyroquilon	Fongorene	+	-	-
Quitozene	Plantacol/Pecenol/Terraclor	+	+	-
Thiabendazole	Tecto	+	-	+

Fonte: EMATER-GO (1996).



Assimile

Em todas as fases de crescimento e desenvolvimento, a cultura do arroz está sujeita ao ataque de doenças capazes de reduzir a produtividade e a qualidade dos grãos. A prevalência e a severidade delas dependem da presença de patógeno virulento, da suscetibilidade da cultivar plantada e das condições ambientais favoráveis. Dentre as doenças do arroz mais comuns e economicamente importantes que ocorrem no Brasil, está a brusone, causada pelo fungo *Pyricularia grisea* (Cooke) Sacc. [*Magnaporthe grisea* (T. T. Hebert) Yaegashi & Udagawa]. Essa doença provoca perdas significativas em todas as regiões produtoras de arroz no mundo. No Brasil, a brusone pode atacar qualquer órgão da planta, sendo mais danosos quando atinge as panículas ou as folhas, onde causam pequenos pontos de coloração castanha que evoluem para manchas de formato elíptico, seguindo na direção da nervura. É comum surgir em torno das lesões de coloração acinzentada um contorno de coloração avermelhada. Independentemente do local de ataque, essa doença se apresenta como um dos principais fatores que afetam a produtividade, tanto no sistema de cultivo de terras altas quanto no irrigado, impedindo que as cultivares expressem seu potencial produtivo.

Uma das etapas mais importantes relacionadas ao cultivo do arroz é a colheita, a qual, se realizada no momento correto, é fundamental para garantir alto rendimento e qualidade do produto. O ponto ideal de colheita para o arroz situa-se quando 80% das plantas apresentam panículas (cachos) pendentes, mostrando pelo menos dois terços de grãos maduros e umidade dos grãos entre 18 e 23% (EMBRAPA, 2018). A colheita realizada antecipadamente, quando o grão possui umidade alta, favorece o aparecimento de grãos malformados. Já quando o arroz é colhido muito seco, há a ocorrência de grãos trincados e/ou quebrados.

A operação de colheita do arroz pode ser realizada de forma manual, semimecanizada ou mecanizada (NUNES, 2016):

- Colheita manual: o rendimento médio é de 1 ha/homem/10dias, ou seja, leva-se em torno de 10 dias para um homem colher um hectare de arroz (EMBRAPA, 2018). Por isso, essa prática de colheita é empregada, geralmente, em pequenas propriedades. Nesse sistema, o corte da planta, o recolhimento e o trilhamento são realizados manualmente.
- Colheita semimecanizada: neste sistema de colheita, uma das etapas de colheita do arroz é realizada de forma manual, na maioria das vezes, o corte e o recolhimento das plantas, e o trilhamento é atingido mecanicamente.
- Colheita mecanizada: neste sistema de colheita, são empregados diferentes métodos, utilizando-se variados tipos de máquinas, desde as de pequeno porte tracionadas por trator até as colhedoras automatizadas. Todas as etapas de colheita (corte, recolhimento e trilhamento) são realizadas de forma mecanizada.



Pesquise mais

A regulação adequada das colhedoras é fator decisivo na colheita, a fim de se evitarem perdas na produção. Deve-se dar atenção especial à velocidade do moinete, a qual deve ser superior à velocidade de deslocamento da máquina no campo em até 25%, pois assim é suficiente para puxar as plantas para dentro da máquina. Saiba mais sobre a colheita automatizada do arroz:

SILVA, José Geraldo da. **Máquinas no arrozal**. 2004. Disponível em: <<https://www.grupocultivar.com.br/artigos/maquinas-no-arrozal>>. Acesso em: 20 out. 2018.

Um ponto muito importante a ser avaliado durante a colheita são as perdas de grãos, que podem ocorrer antes ou durante o processo. Os fatores que afetam as perdas anteriores ao processo da colheita são: queda natural dos grãos ou das sementes; queda ou arqueamento das plantas em virtude da cultivar; excesso de adubo nitrogenado e superadensamento; danos provocados pela ação de pássaros; excesso de precipitação; ventos fortes; ação de veranico e danos provocados por doenças e/ou insetos. As perdas de grãos que ocorrem durante a colheita são semelhantes às perdas de grãos quando são utilizadas colhedoras automatizadas. Geralmente, neste caso, as perdas podem ocorrer devido ao impacto causado pela regulação inadequada do implemento, ou por velocidades incompatíveis à colheita.

Após a colheita, as perdas de grãos podem ser acentuadas, já que o arroz colhido no campo, geralmente, contém alta umidade, o que pode comprometer sua conservação ao ser armazenado. Por isso, é necessário reduzir sua umidade para 13 a 14%, por meio de processos mecânicos, denominados de secagem. O tempo de secagem varia de acordo com o teor de umidade do grão, e ela pode ser feita naturalmente, ao sol, ou com o uso de fonte de calor, isto é, por secagem artificial.

A secagem ao sol, ou natural, geralmente, é empregada em pequenas propriedades ou quando não há infraestrutura adequada para a secagem industrial. Nesse processo de secagem, os grãos de arroz recém-colhidos são dispostos sobre uma superfície protegida do solo (piso cimentado, lona, entre outras) e constantemente revolidos, para favorecer a perda de água e ocorrer o aquecimento dos grãos. Nesse processo, utiliza-se a luz natural do sol para aquecer a massa de grãos e favorecer a perda de água deles para o ambiente, deste modo, a umidade do ar deve estar baixa.

Na secagem artificial, os grãos, após a colheita, são submetidos aos secadores, os quais lançam o ar e forçam a sua passagem pela massa de grãos. Nesse processo, pode ser utilizado ar natural ou ar aquecido, desde que a temperatura do ar não ultrapasse 40 °C, e não se deve remover mais de 2% do teor de água do grão por hora (SILVA, 2008). Esses cuidados devem ser tomados para minimizar as perdas no armazenamento.

Para obter altas qualidades com relação aos requisitos culinários (menor tempo de cozimento e menor tendência ao aglomeramento após o cozimento), o arroz, antes do processamento, deve passar por um período

de armazenamento, chamado de envelhecimento, maturação pós-colheita, ou período de descanso. Esse processo tem início com a colheita do arroz e segue por até 12 meses de armazenamento. Pode ser realizado em silos a granel, silos metálicos, de concreto, ou em sacos de juta ou polietileno.

Após a passagem pelo período de descanso, o arroz deverá passar pelo processamento ou beneficiamento, que variará de acordo com o tipo de arroz a ser comercializado: arroz branco ou polido, arroz parboilizado ou arroz integral, sendo estes os processamentos mais comuns para o arroz produzido no Brasil.



Refleta

Há várias formas de processamento do arroz, dentre elas, três formas são mais difundidas: arroz integral, arroz parboilizado e arroz branco ou polido. Mas, afinal, qual é a diferença entre esses três produtos?

A obtenção do arroz branco ou polido consiste na retirada da casca e do farelo do arroz, e compreende diversas etapas: limpeza; descascamento; separação; brunição e homogeneização; classificação; embalagem; e expedição.

A limpeza é a eliminação das impurezas de maior diâmetro que possam estar misturadas à massa de grãos, tais como: palha do arroz, torrões de terra, pedras, insetos mortos, entre outros resquícios derivados da colheita e do armazenamento dos grãos.

O descascamento consiste na retirada do grão de arroz do interior da casca, geralmente, promovido por um sistema de torção, proveniente de dois roletes de borracha, que giram em sentidos opostos e em velocidades diferentes.

Já a separação pode ser realizada utilizando dois sistemas, os quais são denominados câmara de palha e marinho. No primeiro caso, há uma separação dos grãos de arroz inteiros dos demais tipos de grãos, grãos verdes e mal desenvolvidos; também, separam-se os grãos inteiros da casca do arroz e de seus derivados. No segundo caso, os grãos marinhos, são aqueles que permanecem com a casca após a operação de descascamento, são separados. Deste modo, promove-se o aumento do rendimento dos equipamentos e da qualidade final dos grãos.

A brunição e homogeneização consistem no polimento do arroz integral, realizado logo após o descascamento. Esse processo ocorre por meio de lixadores chamados de brunidores, que consistem em um conjunto

de pedras abrasivas, as quais possuem a função de retirar a camada escura dos grãos inteiros, chamada de farelo de arroz, e separar o arroz branco. Dos brunidores, os grãos passam por um processo de homogeneização, em que eles são novamente polidos, para promover a eles o acabamento e o aspecto vítreo, retirando riscos e restos de pó dos grãos inteiros.

A classificação consiste na separação dos grãos inteiros dos grãos quebrados de diferentes tamanhos. A quantidade de grãos quebrados é utilizada para classificar o tipo de arroz, sendo considerado arroz Tipo 1 (Tabela 2.11 e Tabela 2.12).

Tabela 2.11 | Limites máximos de tolerância de defeitos (%) estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), para enquadramento do arroz beneficiado polido em tipo comercial

Tipo	Matérias estranha e impurezas	Mofados e ardidos	Picados ou manchados	Gessados ou verdes	Rajados	Amarelos	Total de quebrados e quirera	Quirera (máxima)
1	0,10	0,15	1,75	2,00	1,00	0,50	7,5	0,50
2	0,20	0,30	3,00	4,00	1,50	1,00	15,00	1,00
3	0,30	0,50	4,50	6,00	2,00	2,00	25,00	2,00
4	0,40	1,00	6,00	8,00	3,00	3,00	35,00	3,00
5	0,50	1,50	8,00	10,00	4,00	5,00	45,00	4,00

Fonte: Brasil (2009).

Tabela 2.12 | Limites máximos de tolerância de defeitos (%) estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), para enquadramento do arroz beneficiado parboilizado polido em tipo comercial

Tipo	Matérias estranha e impurezas	Mofados e ardidos	Não gelatinizados	Danificados	Rajados	Picados ou manchados	Total de quebrados e quirera	Quirera (máxima)
1	0,05	0,20	20,00	0,50	1,00	1,75	4,50	0,40
2	0,10	0,40	25,00	1,00	1,50	3,00	7,00	0,50
3	0,15	0,60	35,00	1,50	2,00	4,50	9,00	0,75
4	0,20	0,80	45,00	2,00	3,00	6,00	11,00	1,00
5	0,25	1,00	55,00	3,00	4,00	8,00	15,00	1,25

Fonte: Brasil (2009).



Exemplificando

Sabemos que a comercialização dos grãos de arroz se baseia nos limites máximos de tolerância de defeitos estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Dessa forma, considere um lote de grãos de arroz beneficiado e polido com 0,09% de matéria estranha e impurezas; 0,23% de grãos mofados;

2,5% de grãos picados e/ou manchados; 3,0% de grãos gessados ou verdes; 1,0% de grãos rajados; 0,3% de grãos amarelos; 1,0% de grãos quebrados; 0,50% de quirera. O enquadramento comercial de um lote é definido observando a porcentagem de defeitos dele e os limites máximos definidos pelo MAPA. Deste modo, o limite máximo de defeitos para cada tipo de arroz deve ser respeitado, não podendo possuir nenhum defeito acima do valor máximo definido. Então, baseando-se na Tabela 2.11, observamos que os limites máximos aceitos para enquadramento em Tipo 1, para os defeitos grãos rajados, quebrados e quirera, não foram extrapolados. Porém, a porcentagem dos defeitos de matéria estranha e impurezas, grãos mofados, grãos picados e/ou manchados, grãos gessados ou verdes e grãos amarelos extrapolaram o limite máximo estabelecido para o Tipo 1, entretanto estão dentro do limite máximo estabelecido para o enquadramento comercial em Tipo 2. Logo, este lote de grãos deverá ser comercializado com enquadramento comercial em Tipo 2. Na prática, esse enquadramento medirá a qualidade física dos grãos de arroz e afetará o seu preço de venda.

A embalagem e expedição ocorrem logo após a classificação o arroz. No processo de embalagem, deve-se considerar os limites máximos estabelecidos para os defeitos e para cada Tipo e Classe de arroz, os quais são estabelecidos por meio da Portaria nº 269/88, de 17 de novembro de 1988, do MAPA.

O processamento do arroz parboilizado é semelhante ao do arroz branco ou polido, diferindo pelo fato que o arroz parboilizado é pré-cozido antes de ser polido. A parboilização consiste em um processo que envolve três etapas: encharcamento, gelatinização e secagem. O encharcamento resume-se em submeter os grãos de arroz, ainda com casca, à submersão em água com temperatura acima de 58 °C por algumas horas. Nessa etapa, devido ao grão absorver água, parte das vitaminas e sais minerais presentes na casca migram para o seu interior.

Em seguida, com o grão ainda úmido, o cereal é submetido à gelatinização. Esse processo consiste na exposição dos grãos a altas temperaturas (110 °C) mediante a pressão de vapor, que varia de 0,4 a 1,2 kgf.cm⁻², por 10 a 30 minutos, em um processo denominado autoclavagem (EMBRAPA, 2018). Esse processo promove a compactação das vitaminas e dos minerais que penetraram no grão durante o processo de encharcamento. Para completar o processo de parboilização, os grãos passam pela secagem. Em seguida, seguem para a etapa de descascamento, separação, brunição e homogeneização, embalagem e expedição, conforme aplicados ao arroz branco ou polido.

Já o arroz integral é um grão que não passou pela etapa de polimento, ou seja, é aquele que o beneficiamento retirou apenas a casca, portanto é mantida no grão a camada externa mais escura, por isso o arroz integral é mais escuro que o arroz branco ou polido, porém é mais rico em nutrientes.

Os aspectos relacionados à qualidade dos grãos de arroz são mais diversificados e complexos do que aqueles levados em consideração para outros cereais. No Brasil, o arroz é consumido, na maior parte das vezes, na forma de grãos inteiros, descascados e polidos, diferentemente de outros cereais que são transformados em subprodutos, como no caso da soja e do milho.

Deste modo, no geral, o consumidor de arroz, no Brasil, tem preferência por um produto uniforme, com baixo teor de grãos quebrados e/ou danificados. Além da aparência do grão cru, os consumidores brasileiros têm preferência por grãos que apresentam alta taxa de rendimento na panela, que cozinham rápido (tempo de cocção) e que, após o cozimento, permaneçam macios e secos, mesmo após o resfriamento. O desempenho adequado no beneficiamento, com altos rendimentos de grãos inteiros, é um aspecto muito relevante e desejado pelos produtores e cerealistas, já que o índice de quebra durante o processamento dos grãos poderá afetar o valor do produto no mercado e, também, a aceitabilidade desse produto pelo consumidor.

Assim, essas características do grão são levadas em consideração na seleção de linhagens para a obtenção de novas cultivares, para que estas sejam compatíveis com as exigências do mercado e contemplem as expectativas de todos os elementos da cadeia produtiva da cultura.



Pesquise mais

Quer saber mais sobre as cultivares de arroz disponíveis no mercado e quais características são consideradas ideias para o cultivo dessa cultura? Então, leia mais a respeito nos materiais a seguir:

EMBRAPA. **Catálogo de cultivares de arroz**. 2018. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/172107/1/35118.pdf>>. Acesso em: 17 nov. 2018.

BASSINELLO, P. Z. et al. **Qualidade de grãos de arroz**. 2018. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/arroz/arvore/CONT000fok5vmke02wyiv80bhgp5p9zje7m7.html>>. Acesso em: 17 nov. 2018.

Chegamos ao final desta unidade após construir nosso conhecimento sobre os aspectos morfológicos da planta de arroz e suas inter-relações com os eventos fenológicos, os fatores climáticos, o manejo aplicado à cultura. A partir disso, podemos avaliar a interferência dessas condições para o desenvolvimento da cultura. Além disso, foi possível, ao longo destas três seções, examinarmos como as perdas podem provocar reduções de produtividade e a forma para evitá-las. Deste modo, agora, você está mais preparado para novos desafios, uma vez que já possui embasamento teórico necessário para se aprofundar em seus estudos e descobertas.

Sem medo de errar

Vamos retomar a problemática apresentada no início da seção: finalizando o seu trabalho de consultoria para o grupo de produtores de arroz, após uma série de avaliações, você constatou que a colheita do arroz foi iniciada com alto teor de umidade dos grãos (variando entre 25 a 30%) e que parte das panículas não estavam debulhadas. Além disso, você observou que havia grãos soltos caídos junto à palha miúda da cultura e, durante o beneficiamento, constatou uma grande quantidade de grãos em formação.

A partir da descrição relatada em sua avaliação, **como determinar a(s) causa(s) possível(is) destes problemas?** Neste caso, para esclarecermos isto, é necessário que tenhamos conhecimento a respeito da ação dos fatores climáticos sobre o desenvolvimento das plantas, além de identificar as condições consideradas ideais para a cultura, a fim de realizarmos uma análise entre os efeitos e os parâmetros climáticos. Deste modo, pode-se concluir que a presença de parte das panículas não debulhadas, bem como a grande quantidade de grãos em formação constatados durante o beneficiamento, podem ter ocorrido devido ao fato de ter sido iniciada a colheita dos grãos com alta umidade, ou seja, com os grãos colhidos antes do ponto de maturação. A umidade ideal para a colheita dos grãos de arroz situa-se entre 18% e 22%. O alto teor de água dos grãos é um indicativo da não maturação completa dos grãos.

Outro questionamento foi: **como você, engenheiro agrônomo responsável pelo suporte aos produtores, poderia agir para evitar tais problemas?** Como é difícil obter o teor de umidade dos grãos em campo, mas é um fator essencial para definirmos etapas do manejo para a cultura, devemos observar os aspectos morfológicos da planta que possam indicar o ponto ideal de colheita, como a mudança da cor das glumelas (cascas). Além disso, podemos orientar o produtor para que observe a consistência dos grãos, apertando-os utilizando a unha, neste caso, caso o grão amasse, o arroz está imaturo e fora do ponto de colheita, porém, caso ele se quebre, pode-se iniciar a colheita. Essas orientações podem reduzir a chance da escolha do ponto inadequado para a colheita do arroz e evitar que haja perdas na pós-colheita.

Agora que você já possui as informações mais relevantes sobre a área de cultivo, bem como do produto a ser cultivado e do processo de manejo com a cultura, você está pronto para orientar o produtor a elaborar o plano de implantação para a cultura do arroz. Para auxiliá-lo, você poderá preparar um plano de manejo tomando por base todas as informações e as propostas de solução das problemáticas apresentadas durante esta unidade. Nele, você poderá indicar, também, algumas recomendações de manejo, bem como as etapas que o produtor deverá tomar para implementar a cultura do arroz.

Avançando na prática

Tipos de arroz

Descrição da situação-problema

Você, engenheiro agrônomo, faz parte de uma empresa que presta assessoria técnica a produtores de arroz da região de Mato Grosso, onde é comum o cultivo do arroz de terras altas, ou arroz de sequeiro. O produtor Antônio possui 200 hectares de plantação de arroz em sua fazenda, e uma de suas dúvidas é em relação à comercialização do seu produto, pois ele sabe que existem três tipos de arroz disponíveis no mercado: arroz branco, arroz parboilizado e arroz integral. Deste modo, o produtor Antônio está com dúvida quanto à diferença entre esses tipos, já que ele sabe que a comercialização do arroz é feita com a obtenção de um desses produtos, e que isso pode afetar diretamente no valor de comercialização de seus grãos. Além disso, ele deseja saber se a escolha da cultivar que ele planta tem relevância na definição do tipo de arroz que ele comercializará. Deste modo, como você poderia esclarecer as dúvidas do produtor?

Resolução da situação-problema

Para conseguir explicar a diferença entre os tipos de arroz, é necessário esclarecer ao produtor que, logo após a colheita, os grãos maduros podem sofrer diferentes tipos de beneficiamento. O arroz integral, ao contrário do arroz branco ou polido, é o grão que não sofreu o processo de polimento, ou seja, a retirada da parte que recobre o grão que vai do pericarpo até a aleurona (também chamado farelo). Já o arroz parboilizado (do inglês *partial boiled*) é aquele parcialmente cozido com a casca, em que o grão absorve os nutrientes dela, como elementos químicos e vitaminas. Assim, o arroz pode ser parboilizado e, depois, somente descascado, gerando o arroz integral parboilizado; ou parboilizado, descascado e polido, gerando

o arroz polido (branco) parboilizado; ou somente descascado, gerando o arroz integral; ou descascado e polido posteriormente, gerando o arroz polido branco comum.

Após esclarecer a diferença entre os três tipos de arroz, você deverá ajudar o produtor a compreender se a escolha da cultivar interferirá no tipo de arroz que será comercializado. Deste modo, a princípio, você deve informar que a diferença entre os tipos de grãos comercializados está ligada ao processo de beneficiamento que eles serão submetidos após a colheita, porém as cultivares de arroz apresentam grande variação, conforme tamanho, forma e resistência. Assim, para o arroz tipo branco, recomenda-se que os grãos apresentem maior resistência à quebra, característica importante de ser analisada na cultivar plantada, devido ao processo de polimento que ele será submetido. Quanto ao arroz parboilizado, como o grão será pré-cozido, isso garante menor incidência de grãos quebrados, devido ao processo de gelatinização, portanto pode-se indicar esse processo para as cultivares que apresentam grãos com menor resistência à quebra. Já para o arroz integral, como os grãos não passarão pela brunição, deve-se avaliar apenas as características de cor, tempo de cocção e uniformidade. Portanto, você deverá orientar o produtor que, apesar do beneficiamento ser diferente para a obtenção do arroz branco, parboilizado e integral, a escolha da cultivar pode afetar na escolha de qual processo os grãos serão submetidos.

Faça valer a pena

1. Uma das etapas mais importantes relacionadas ao cultivo do arroz é a colheita. Realizar a colheita no momento adequado é fundamental para garantir alto rendimento e qualidade dos grãos. Deste modo, é comum que ela ocorra quando 80% das plantas apresentarem panículas (cachos) pendentes, com pelo menos dois terços de grãos já maduros e umidade entre 18 e 22%. Deste modo, caso ocorra antecipação ou retardo na colheita, pode-se causar uma série de danos aos grãos colhidos. Sobre os efeitos da antecipação ou retardo da colheita dos grãos de arroz, analise os itens a seguir:

- I. A colheita realizada antecipadamente, quando o grão possui umidade alta, favorece o aparecimento de grãos malformados.
- II. Quando o arroz é colhido muito seco, há a ocorrência de grãos amassados, moles e com falha de desenvolvimento.
- III. A presença de grãos imaturos é favorecida quando o arroz é colhido com alto teor de umidade.
- IV. Quando a colheita é iniciada tardiamente, a umidade dos grãos de arroz pode estar muito baixa, o que pode favorecer as perdas por degradação natural e acamamento.

É correto o que se afirma em:

- a) I e III, apenas.
- b) III e IV, apenas.
- c) II e IV, apenas.
- d) I, III e IV, apenas.
- e) I, II, III e IV.

2. As cultivares produzidas em sistema irrigado podem ser classificadas em três tipos: tradicional, intermediário e moderno. A distinção entre esses tipos é realizada de acordo com as características fenológicas da planta.

Em relação às cultivares tradicionais, intermediárias e modernas, é correto afirmar:

- a) As cultivares do tipo intermediária apresentam porte alto, folhas longas e decumbentes e são mais rústicas. O ciclo fenológico desse grupo é classificado como médio.
- b) As cultivares do tipo tradicional apresentam baixa capacidade de perfilhamento e vigor inicial baixo.
- c) As cultivares modernas são as mais exigentes quanto ao preparo do solo, principalmente, quanto ao nivelamento do solo para o plantio.
- d) As cultivares modernas são plantas de porte médio e ciclo precoce, com baixa capacidade de desenvolvimento inicial.
- e) As cultivares tradicionais apresentam alta exigência quanto à adubação nitrogenada e baixa capacidade competitiva.

3. Um produtor de arroz da região do Paraná resolveu modificar o beneficiamento dos grãos utilizados em sua propriedade e adotou uma nova etapa de processamento. Logo após a colheita do arroz, ele destinou os grãos, ainda com a casca, a um processo hidrotérmico. Inicialmente, o arroz passou pelo encharcamento, no qual os grãos foram mergulhados em água com temperatura de 55 °C por, aproximadamente, sete horas. Logo em seguida, eles foram acondicionados em autoclaves. Após essa etapa, passaram por uma secagem, na qual a umidade foi reduzida ao nível de 19%. Terminada essa etapa, os grãos de arroz foram separados da casca e submetidos ao processo de brunição. Ao final desse processo, eles foram embalados e seguiram para a comercialização.

Analisando o processo de beneficiamento adotado pelo produtor, é correto afirmar que o produto comercializado se trata de um arroz:

- a) Branco.
- b) Integral.
- c) Parboilizado.
- d) Branco polido.
- e) Integral brunido.

Referências

- ARALDI, P. F. et al. Eficiência operacional na colheita mecanizada em lavouras de arroz irrigado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 3, p. 445-451, mar. 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v43n3/a8213cr6530.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2018.
- BASSINELLO, P. Z. et al. **Qualidade de grãos de arroz**. 2018. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/arroz/arvore/CONT000fok5vmke02wyiv80bhgp5p9zje7m7.html>>. Acesso em: 17 nov. 2018.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 6, de 16 de fevereiro de 2009**. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=1687046295>>. Acesso em: 13 nov. 2018.
- _____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria nº 269, de 17 de novembro de 1988**. Disponível em: <<http://padclassif.tripod.com/padrao/arroz.pdf>>. Acesso em: 13 nov. 2018.
- BRESEGHELLO, F.; STONE, L. F. (Ed.). **Tecnologia para o arroz de terras altas**. Santo Antônio de Goiás, GO: Embrapa Arroz e Feijão, 1998.
- COBUCCI, T. Manejo de plantas daninhas na cultura do arroz de terras altas na região dos Cerrados. Santo Antônio de Goiás, GO: Embrapa Arroz e Feijão, 2011. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/210886/1/Circ42.pdf>>. Acesso em: 25 out. 2018.
- COBUCCI, T.; DI STEFANO, J. G.; KLUTHCOUSKI, J. **Manejo de plantas daninhas na cultura do feijoeiro em plantio direto**. 1999. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/circ_35ID-Dy3HYAsVoR.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2018.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira**. 2017. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 25 out. 2018.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira – Safra grãos 2017/18**, Brasília, v. 5, p. 1-140, 2018. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/gaos/boletim-da-safra-de-gaos/item/download/12569_5b3e0e675171f49a-5b1e9215edc1064a>. Acessado em: 25 out 2018.
- COUNCE, P. A et al. A uniform and adaptative system for expressing rice development. **Crop Science**, Madson, v. 40, p. 436-443. 2000.
- COUNCE, P. A.; KEISLING, T. C.; MITCHELL, A. L. A uniform and adaptative system for expressing rice development. **Crop Science**, Madson, v. 40, p. 436-443, 2000. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.541.3063&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 10 out. 2018.
- EMAT-ER-GO. **Recomendações técnicas para o cultivo do arroz de sequeiro**. Brasília: Embrapa-SPI, 1996.
- EMBRAPA. **Árvore do conhecimento: arroz**. 2018. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/arroz/arvore/CONT000fx8sgduq02wyiv80u5cvsv0gbyn9w.html>>. Acesso em: 13 nov. 2018.

_____. **Catálogo de cultivares de arroz.** 2018. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/172107/1/35118.pdf>>. Acesso em: 17 nov. 2018.

NUNES, J. L. S. **Arroz:** colheita e pós-colheita. 2016. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/culturas/arroz/informacoes/colheita---pos-colheita_361572.html>. Acesso em: 13 nov. 2018.

_____. **Adubação e calagem para arroz.** 2016. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/culturas/arroz/informacoes/adubacao---calagem_361590.html>. Acesso em: 12 out. 2018.

RODRIGUES, R. A. F.; SORATTO, R. P.; ARE, O. Manejo de água em arroz de terras altas no sistema de plantio direto, usando o tanque classe A. **Eng. Agríc.**, v. 24, n. 3, p. 546-556, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&picd=S0100-69162004000300007&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 6 dez. 2018.

SCIVITTARO, W. B.; GOMES, A. S. **Arroz:** correção do solo e adubação. 2018. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/arroz/arvore/CONT000fojvokoc02wyiv80bhgp5p7b35z48.html>>. Acesso em: 6 dez. 2018.

SILVA, J. G. da. **Máquinas no arrozal.** 2004. Disponível em: <<https://www.grupocultivar.com.br/artigos/maquinas-no-arrozal>> Acesso em: 20 out. 2018.

SILVA, J. S. **Secagem e armazenagem de produtos agrícolas.** Viçosa: Aprenda Fácil, 2008.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. SBCS. **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.** 10. ed. Porto Alegre: SBCS, 2004.

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO. SOSBAI. **Arroz irrigado:** recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Pelotas: SOSBAI, 2007. Disponível em: <<http://www.sosbai.com.br>> Acesso em: 7 out. 2018.

STEINMETZ, S.; DEIBLER, A. N.; SILVA, J. B. da. Estimativa da produtividade de arroz irrigado em função da radiação global e da temperatura mínima do ar. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 2, p. 206-211, 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v43n2/a4013CR2012-0542.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2018.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA. Foreign Agricultural Service (FAS). **Grain:** world markets and trade. United States: USDA/FAS, nov. 2017. Disponível em: <<https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/grain.pdf>>. Acesso em: 25 out. 2018.

Unidade 3

Cultura do Feijão: implantação, manejo e colheita

Convite ao estudo

Olá, aluno! Iniciaremos uma nova unidade de ensino da disciplina Fitotecnia: arroz, feijão e trigo, nesta terceira unidade você irá conhecer os aspectos técnicos e econômicos que interferem na produção e manejo da cultura do feijão. Desse modo, temos como objetivo abordar os conteúdos mais importantes sobre os aspectos do manejo da cultura do feijão, que é um alimento básico para o brasileiro e é cultivado ao longo do ano na maioria dos estados, proporcionando, assim, constante oferta do produto no mercado. Assim, você conseguirá elaborar e aplicar um plano de manejo para atingir o potencial produtivo da cultura do feijão.

Para colocar seus conhecimentos em prática, analise o seguinte contexto: você, engenheiro agrônomo que trabalha para uma grande empresa de consultoria técnica, foi contratado para prestar serviço a João, um produtor que está iniciando a atividade de produção de feijão no estado do Paraná. Foi solicitado que você prestasse assistência técnica a esse produtor que está iniciando uma nova atividade agrícola e não possui os conhecimentos básicos para a condução da lavoura.

O produtor deseja destinar 50 ha de sua propriedade para o cultivo de feijão, entretanto, ele se deparou com a necessidade de otimizar sua produção e para isso será preciso adotar práticas de controle fitossanitário, procedimentos para semeadura e escolha da época correta de colheita do feijão.

Diante disso, você deverá orientá-lo a implantar um plano de manejo da cultura do feijão, e para tal, deverá ajudá-lo a responder algumas questões: quais fatores você deverá considerar para orientar corretamente o produtor? Seu apoio técnico no manejo e na colheita é essencial para que a cultura se desenvolva de forma adequada e não haja prejuízos ao produtor.

Ao final do estudo dessa unidade você será capaz de responder essas e outras perguntas. Além disso, nesta unidade apresentaremos os principais aspectos relacionados à morfologia e desenvolvimento da planta de feijão e suas relações com as condições climáticas, além de discutirmos o manejo aplicado ao plantio e colheita da cultura. Para tanto, utilizaremos como ponto de partida o contexto descrito. Pronto para começar?

Plantio e colheita de feijão

Diálogo aberto

Caro aluno, estamos iniciando uma nova seção, em que iremos trabalhar o cultivo do feijoeiro, bem como as técnicas de manejo fundamentais para garantir um desenvolvimento adequado da cultura. Nesse sentido, para garantirmos o sucesso na produção é importante que possamos identificar possíveis problemas durante o cultivo do feijão. Dessa forma, você, futuro engenheiro agrônomo, é responsável por parte desse sucesso.

Para você aplicar os conhecimentos sobre o tema, analise a seguinte problemática: você é o responsável técnico de uma empresa de consultoria agrícola e está oferecendo os seus serviços a João, o qual está iniciando o cultivo de feijão em sua propriedade, que fica localizada na cidade de Toledo. Afim de obter informações mais detalhadas acerca da propriedade e de compreender as necessidades do produtor, você se deslocou até a propriedade e buscou analisar os pontos críticos para a implantação da cultura do feijão. Inicialmente, em sua vistoria você pôde observar que devido à falta de controle, a área destinada à produção estava infestada por várias plantas que podem ser consideradas daninhas à cultura do feijoeiro. Entre essas plantas você constatou a presença de: *Bidens pilosa*, *Brachiaria plantaginea*, *Euphorbia heterophylla*, *Amaranthus* spp. e *Commelina benghalensis*.

Você, como responsável técnico pela área, deverá auxiliar o produtor a implementar um plano de manejo de plantas daninhas para a cultura do feijão. Desse modo, como podemos evitar que essas plantas daninhas interfiram na produção de feijão? O que você precisará avaliar a fim de orientar o produtor corretamente para o controle dessas plantas invasoras?

Para conseguirmos responder a essas perguntas será fundamental que você conheça as características morfológicas e fenológicas da planta de feijão. Além disso, é importante que você saiba como as condições climáticas podem interferir no desenvolvimento das plantas e como as plantas daninhas, doenças e pragas podem prejudicar o estabelecimento do feijoeiro. Bons estudos!

Não pode faltar

Caro aluno, estamos iniciando uma nova unidade de ensino, nesta seção iremos trabalhar a importância e o manejo no plantio da cultura do

feijão. Vamos começar? O feijão é um grão com alta importância econômica e social no Brasil, exercendo papel muito importante em relação à segurança alimentar. De acordo com Yokoyama (2012), os grãos do feijão são uma importante fonte proteica na dieta humana, principalmente nos países em desenvolvimento das regiões tropicais e subtropicais. No Brasil, o feijão é um dos componentes básicos da dieta alimentar da população, apresentando um consumo per capita de 16 kg de grãos por ano (COELHO, 2017).

O feijão é pertencente ao gênero *Phaseolus*, que compreende cerca de 55 espécies, sendo que apenas cinco são cultivadas (EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO, 2018): feijoeiro-comum (*Phaseolus vulgaris*, L.), espécie mais cultivada entre as demais do gênero; feijão de lima (*Phaseolus lunatus*); feijão Ayocote (*Phaseolus coccineus*); feijão tepari ou therapy (*Phaseolus acutifolius*) e feijão-ano (*Phaseolus polyanthus*). O feijoeiro-comum pertence à ordem *Fabaceae*, Subfamília *Faboideae*, Gênero *Phaseolus* e Espécie *Phaseolus vulgaris* L. O feijão-comum (*P. vulgaris*) é amplamente cultivado no mundo, tanto em regiões tropicais quanto em zonas temperadas dos hemisférios norte e sul.

O feijão-comum é cultivado desde a Grécia Antiga e do Egito Antigo, com relatos históricos de 1.000 a.C., sendo um ingrediente indispensável à culinária brasileira. O grão de feijão faz parte da dieta alimentar de diversas populações, principalmente rural e de baixa renda. Além dos grãos, a planta de feijoeiro pode ser utilizada como adubo verde, devido a sua capacidade de associação com bactérias fixadoras de nitrogênio e grande produção de biomassa verde (CARNEIRO, 2010).

São cultivados mais de 14 tipos de feijão-comum, sendo os mais conhecidos: feijão carioca; feijão preto; feijão fradinho (também conhecido como macassar, caupi ou de corda); feijões tipo cores (branco, vermelho, roxo e outros).

Os maiores produtores de feijão-comum, em ordem de importância de produção, são Myanmar, Índia, Brasil, Estados Unidos, México e Tanzânia, sendo responsáveis por 59,4% dos 29,6 milhões de toneladas produzidas no mundo (FAOSTAT, 2017). Os maiores consumidores e produtores de feijão estão localizados nos países em desenvolvimento, por isso, a exportação mundial de feijão é pequena, devido à pequena quantidade de grãos produzidos em excedentes. A produção nacional, safra 2017/2018, foi estimada em 3,3 milhões de toneladas, com área cultivada de 3,1 milhões de hectares, conforme consta na Tabela 3.1 (CONAB, 2017).

Tabela 3.1 | Produção de feijão-comum no Brasil, em milhares de toneladas, por região

REGIÃO	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18 ⁽¹⁾
NORTE	71,4	77,1	130,6	108,6
NORDESTE	644,0	338,4	679,1	612,7
CENTRO-OESTE	838,1	558,8	836,5	833,9
SUDESTE	706,7	710,1	810,6	767,8
SUL	950,0	828,5	942,7	957,1
BRASIL	3.210,2	2.512,9	3.339,5	3.280,4

Fonte: CONAB (2017). ⁽¹⁾ Estimativa em dezembro.

O mercado do feijão é fortemente influenciado pelo tipo de grão comercializado, fatores agronômicos e sazonalidade; sendo dependente basicamente do mercado interno, já que praticamente não existe exportação. O preço do feijão sofre grande influência das variações climáticas, notadamente do regime hídrico, porém, devido à possibilidade de realizar-se até três safras no ano, o cultivo de feijão apresenta produção em todas as regiões do Brasil.

Segundo Athanázio (1993), existem dois centros primários de origem para o gênero *Phaseolus*, um localizado na América Central, nos altiplanos do México e da Guatemala, e o outro, na Ásia Tropical. O primeiro centro de origem é considerado o mais importante, pois é onde originou-se a espécie *Phaseolus vulgaris* L. O feijão-comum era cultivado pelos indígenas pré-colombianos desde o Canadá até o Chile e a Argentina, e estima-se que a sua domesticação ocorreu há mais de 7.000 anos.

A planta de feijão é uma planta herbácea, apresentando sistema radicular pivotante, podendo atingir aproximadamente 20 cm de comprimento, com a maior parte localizada nos primeiros 10 cm do solo. As folhas são pecioladas e apresentam trifólios alternados, exceto as primeiras que são simples e opostas.

As plantas de feijão podem apresentar hábito de crescimento indeterminado ou determinado. As plantas que apresentam crescimento indeterminado (Figura 3.1 podem ser chamadas de volúveis e possuem o meristema apical vegetativo contínuo, apresentando gavinhas, que possibilitam que a planta se enrole em suportes ou tutores, permitindo que atinja mais de 2,0 m de altura. Nas gemas axilares e nos ramos surgem as inflorescências, que duram por até 25 dias, sendo que o ciclo de produção, para a maior parte das cultivares, situa-se entre 100 e 110 dias (PORTES, 1988). Já as cultivares

de crescimento determinado (também conhecidas como arbustivas, rasteiras ou anãs) apresentam o caule encerrado pela inflorescência, que se origina da haste principal e dos ramos laterais. Nessas plantas, a altura atingida é de 60 cm e o período de floração é mais curto, cerca de 14 dias; além disso, apresentam maturação uniforme das vagens. O ciclo das cultivares de crescimento determinado dura de 60 e 80 dias (ATHANÁZIO, 1993).

Figura 3.1 | Plantas de feijão de crescimento determinado.



Fonte: <https://goo.gl/rNkyVe>. Acesso em: 26 nov. 2018.

Figura 3.2 | Planta de feijão de crescimento indeterminado.



Fonte: <https://goo.gl/l6ipjy>. Acesso em: 26 out. 2018.



Assimile

As plantas de feijão podem ser classificadas em quatro tipos, de acordo com o seu porte:

- Tipo 1 ou porte ereto: plantas que apresentam crescimento determinado e arbustivo.
- Tipo 2 ou semiereto: plantas que apresentam crescimento indeterminado, arbustivo e porte ereto, porém, pouco ramificado.
- Tipo 3 ou semienramado: plantas de crescimento indeterminado, semiprostrado e com presença de várias ramificações.

- Tipo 4 ou enramado: plantas de crescimento indeterminado e planta trepadeira ou enredadora.

O ciclo biológico do feijão-comum é curto, apresentando duração média de 90 dias, podendo variar entre 60 (superprecoce) e 115 (tardio), dependendo da cultivar escolhida. De acordo com Laing *et al.* (1984), a escala de desenvolvimento das plantas de feijão divide o ciclo fenológico nas fases vegetativa e reprodutiva, sendo subdivididas em dez estádios (Figura 3.3). A fase vegetativa (V) é constituída dos estádios V0, V1, V2, V3 e V4 e a reprodutiva (R) dos estádios R5, R6, R7, R8 e R9.

V0 – Germinação (iniciada a germinação da semente).

V1 – Emergência (50% dos cotilédones fora do solo).

V2 – Folhas primárias (par de folhas primárias expandidas).

V3 – Primeira folha trifoliolada (com folíolos expandidos).

V4 – Terceira folha trifoliolada (com folíolos expandidos).

R5 – Pré-floração (após emissão do primeiro botão ou racimo floral).

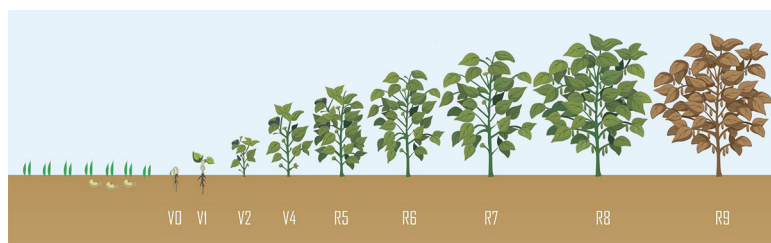
R6 – Floração (primeira flor aberta).

R7 – Formação de legumes (primeira vagem com a corola desprendida).

R8 – Enchimento de legumes (início de inchamento das vagens).

R9 – Maturação (quando a primeira vagem começa a descolorir ou secar).

Figura 3.3 | Estádios de desenvolvimento da planta de feijoeiro



Fonte: <https://goo.gl/p1HVpt>. Acessado em: 26 out. 2018.



Pesquise mais

Saiba mais sobre os hábitos de crescimento do feijoeiro, acesse o arquivo da Embrapa, em que a fenologia do feijoeiro e seus aspectos fitotécnicos é apresentada (leitura das páginas de 09 a 22).

OILIVEIRA, M. G. C. *et al.* **Conhecendo a fenologia do feijoeiro e seus aspectos fitotécnicos**. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 59 p.

O feijão-comum é muito sensível à ação de uma série de insetos e outros invertebrados pragas, cujo manejo implica no reconhecimento da praga, os seus níveis de controle e o uso de inseticidas seletivos. Independentemente da fase de ocorrência, as pragas podem provocar danos e redução da produtividade, porém, a importância dessas pragas depende da fase fenológica em que elas ocorrem. Desse modo, pode-se dividir as fases de ação das pragas em:

- Pragas que atacam as sementes, plântulas e raízes (V0 a V3): o principal dano que as pragas causam, nesta fase, é a redução da população inicial de plantas da lavoura, pois, de diversas formas, podem consumir as sementes, danificando também plântulas e raízes. A principal praga que acomete a cultura, durante esse período, é a lagarta-rosa (*Agrotis ipsilon*), pois consome as sementes no sulco de plantio e corta as plântulas rente ao solo.
- Pragas desfolhadoras (V2 a R8): uma série de pragas podem levar à desfolha das plantas de feijão, entre essas a principal é a vaquinha (*Diabrotica speciosa*, *Cerotoma arcuata*), que pode atacar em qualquer fase do ciclo da cultura, reduzindo, dessa forma, a área fotossintética. Além disso, pode consumir o broto apical, levando a plântula à morte.
- Pragas sugadoras e raspadoras (V2 a R8): entre as pragas que atacam a cultura do feijoeiro, entre V2 e R8, e possuem ação sugadora e raspadora, pode-se citar a mosca-branca (*Bemisia tabaci*), cuja ação direta está relacionada à sucção da seiva da planta, e indireta pela transmissão de viroses, tais como, o vírus do mosaico dourado do feijoeiro e o vírus do mosqueado suave do caupi (carlavírus).
- Pragas das hastes e axilas (V4 a R8): duas são mais importantes, a broca-das-axilas (*Crociosema aporema*) e o Tamanduá-da-soja ou bicudo-da-soja (*Sternechus subsignatus*). No primeiro caso, as larvas penetram no caule através das axilas dos brotos terminais do feijoeiro e formam uma galeria descendente, onde ficam abrigadas. O

broto atacado pode ter o desenvolvimento anormal ou até mesmo morrer. No segundo caso, os insetos adultos atacam os pecíolos e a haste principal, desfiando os tecidos ao redor da haste. Além disso, as larvas são depositadas no interior das hastes, onde desenvolvem-se e abrem galerias, podendo provocar a sua quebra e, muitas vezes, a morte das plantas.

- Pragas das vagens (R5 a R8): essas pragas têm como principal representante a lagarta helicoverpa (*Helicoverpa armigera*), que se alimenta dos órgãos vegetativos e reprodutivos da planta, danificando, principalmente, as flores, vagens e grãos.
- Pragas dos grãos armazenados (R9): os carunchos, representados pelas espécies, *Zabrotes subfasciatus* e *Acanthoscelides obtectus*, podem causar danos aos grãos devido às galerias feitas pelas larvas, destruindo os cotilédones, reduzindo a massa da semente e favorecendo a entrada de micro-organismos e ácaros. Também afetam a germinação da semente por causa da destruição do embrião, além de depreciar a qualidade comercial dos grãos devido aos insetos, ovos e excrementos.

Além, das pragas, as plantas de feijão-comum podem ser atacadas por várias doenças durante o seu ciclo de vida. A classificação e os sintomas das principais doenças do feijoeiro, de acordo com a fase fenológica da planta, é apresentada no Quadro 3.1.

Quadro 3.1 | Classificação, sintoma e principais doenças do feijoeiro, de acordo com a fase fenológica

Estádio fenológico	Grupo	Doença	Sintomas
V0 a V4	Podridões radiculares	Podridão-radicular de <i>Rhizoctonia</i> (<i>Rhizoctonia solani</i>)	Quando a infecção ocorre em plântulas que crescem em solo infestado, aparecem lesões nas raízes de forma arredondada, oval, irregular ou deprimida, de coloração amarronzada, que se expandem e causam tombamento das plântulas e falhas no estande.
		Podridão radicular seca (<i>Fusarium solani</i>)	Surgem, inicialmente, estrias finas, de cor marrom, nas raízes, que se expandem e formam uma área necrosada, sem margem definida. As raízes mais finas são destruídas, provocam redução de estande e plantas pouco desenvolvidas.

R5 a R8	Murchas vasculares	Murcha de <i>Fusarium</i> (<i>Fusarium oxysporum</i> f. <i>sp. phaseoli</i>)	O fungo ataca e invade o interior das raízes do feijoeiro, onde se desenvolvem e provocam a murcha. O sistema vascular pode ficar escurecido e ocorrer a formação de estruturas reprodutivas do fungo. Com a evolução dos sintomas a murcha torna-se persistente, provocando o amarelecimento das folhas.
		Murcha de <i>Curtobacterium</i> (<i>Curtobacterium flaccumfaciens</i> pv. <i>flaccumfaciens</i> Redis)	Causa amarelecimento, flacidez ou murchamento das folhas, progredindo para o murchamento da planta, devido à colonização do xilema pelas células bacterianas.
V4 a R8	Manchas das folhas e vagens	Antracnose (<i>Colletotrichum lindemuthianum</i>)	Provocam lesões escuras e deprimidas, nas nervuras da face inferior das folhas, progredindo para a parte superior das plantas. Nas vagens, podem surgir lesões concêntricas, deprimidas, com halo escuro e a parte interna com esporulação rósea.
		Mosaico-dourado (BGMV)	Mosaico amarelo intenso ao longo das folhas. As plantas infectadas podem apresentar redução no porte; folhas amareladas, enroladas e enrugadas. As vagens podem apresentar deformações, sementes descoloridas e massa reduzida.
V4 a R8	Nematoides	Nematoide das galhas (<i>Meloidogyne incognita</i> e <i>Meloidogyne javanica</i>)	Formação de galhas nas raízes e crescimento reduzido das plantas, são os principais sintomas, podendo ser agravados quando há ocorrência de nematoides junto dos patógenos que causam murchas-vasculares.

Fonte: adaptado de Oliveira et al. (2018).



Consulte o QRcode para ver as imagens referentes ao Quadro 3.1.

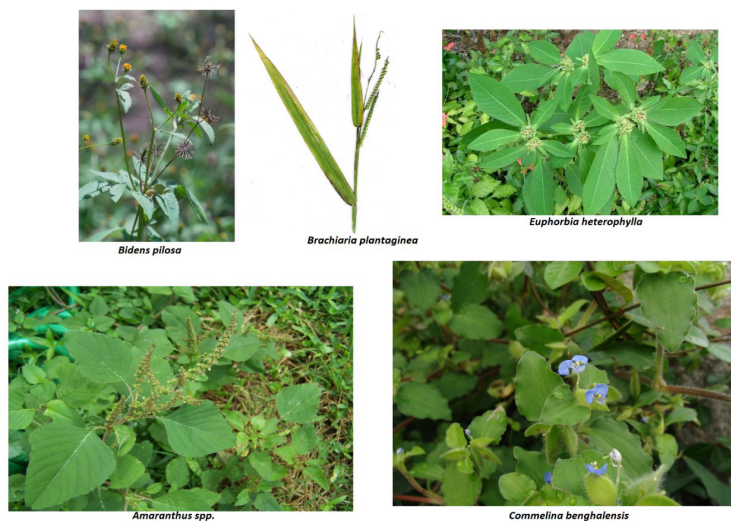


Exemplificando

Como vimos, há doenças que podem ocorrer em fases específicas de desenvolvimento da cultura do feijoeiro, enquanto outras podem ocorrer em qualquer fase, entretanto, as doenças podem comprometer a produção, em todas as fases de crescimento. Desse modo, é fundamental o conhecimento sobre as principais doenças que podem ocorrer na cultura, para que alternativas possam ser criadas a fim de evitar grandes perdas. Um manejo que pode ser aplicado, visando eliminar a disseminação ou a inserção de doenças na área de produção, é o uso de uma inspeção rigorosa da qualidade das sementes que serão utilizadas para o plantio. Isso é muito importante, pois, as sementes podem ser vetores de agentes causadores de doenças, por isso, deve-se realizar a eliminação daquelas sementes que apresentam manchas e outros defeitos. A presença de manchas e outros defeitos nas sementes são indicativos da presença de fungos e bactérias causadores de doenças, e o plantio realizado empregando tais sementes pode comprometer o desenvolvimento da lavoura desde o início do crescimento das plantas.

Como já exposto, a cultura do feijão-comum pode ser realizada em até três safras no Brasil e devido à ampla adaptação das cultivares a diferentes condições de solo, clima e manejo, essa cultura é uma excelente opção para pequenos e médios produtores. Porém o amplo cultivo da cultura do feijão e o monocultivo, ampliou a sensibilidade da planta a fatores bióticos, como as plantas daninhas. Por isso, o manejo de plantas daninhas é um componente fundamental para garantir que a cultura do feijoeiro apresente bons rendimentos. Entre as espécies que podem ocorrer em áreas exploradas com a produção de feijão no Brasil, 60% pertencem às famílias *Poaceae* e *Asteraceae* (CUBUCCI *et al.*, 1999). Destas, as espécies que têm sido consideradas as mais importantes no Brasil são: *Bidens pilosa*, *Brachiaria plantaginea*, *Euphorbia heterophylla*, *Amaranthus* spp. e *Commelina benghalensis* (Figura 3.4).

Figura 3.4 | Plantas daninhas da lavoura de feijão



Fonte: acervo do autor.

Como a cultura do feijoeiro apresenta ciclo biológico curto, as plantas são muito sensíveis à competição, principalmente nos estádios fenológicos iniciais. A identificação correta das plantas daninhas presentes em uma área de produção é fundamental para garantir um adequado plano de manejo de controle, além disso, é importante conhecer as principais interferências causadas pela presença dessas plantas na área de cultivo. As principais interferências das plantas daninhas sobre a cultura são: competição por fatores essenciais ao desenvolvimento das plantas, tais como água, luz e nutrientes, os quais podem dificultar as operações de colheita e depreciar a qualidade do produto colhido, podem, ainda, servir de hospedeiras alternativas de pragas, patógenos e nematoides.



Refleta

Você sabia que o uso indiscriminado de defensivos químicos pode provocar um desequilíbrio nos ecossistemas e provocar um aumento expressivo de espécies resistentes a produtos químicos? Por esse motivo, é fundamental ter conhecimento sobre o emprego correto dos agrotóxicos. Seguir as recomendações do fabricante é importante para garantir maior eficácia no controle das plantas daninhas.

O feijoeiro é uma planta exigente em fertilidade e qualidade do solo, devido ao ciclo curto e ao sistema radicular superficial e pouco desenvolvido. Por isso, o preparo do solo deverá beneficiar o cultivo do feijoeiro, favorecendo a aeração e a umidade do solo, para facilitar o desenvolvimento das raízes e potencializar a produção de grãos. Para implementar tais benefícios, pode-se empregar três sistemas de preparo do solo para o feijoeiro, sendo eles: plantio direto, cultivo mínimo e preparo convencional. Independentemente do sistema de preparo de solo adotado, deve-se considerar:

- Teor de umidade adequado do solo: o solo não pode estar nem muito seco, nem muito úmido.
- Presença de palhada e de plantas invasoras na área: é fundamental o conhecimento de tais condições para a definição das operações a serem empregadas, tais como, aração, gradagem e raçodas.
- Mobilização de solo: deve-se observar a profundidade de solo a ser trabalhada, para definição do equipamento a ser utilizado.
- Tempo de preparo do solo: considerar a disponibilidade de dias disponível a operação, de modo a maximizar a utilização de equipamentos.
- Compactação do solo: observar a presença e a localização de áreas compactadas, para as operações de descompactação.
- Irrigação: quando realizada e em áreas sem compactações em superfície, pode-se evitar o preparo em profundidade do solo.

Assim, chegamos ao fim dessa primeira etapa de estudo sobre o plantio e colheita de feijão. Na próxima seção conheceremos de maneira mais detalhada o manejo aplicado ao plantio, tal como o manejo do solo, escolha de cultivares e definição do ponto de colheita. Nos encontramos lá!.

Sem medo de errar

Como vimos, para garantirmos o sucesso na produção é importante que possamos identificar possíveis problemas durante o cultivo do

feijão, lembrando nossa situação-problema do início desta seção, você é o responsável técnico de uma empresa de consultoria agrícola e está ajudando João a implementar a cultura do feijão em sua propriedade, que está localizada no município de Toledo-PR. Em sua visita técnica, você constatou que a área destinada ao cultivo do feijão está infestada por várias plantas que podem ser consideradas plantas daninhas à cultura. Como você é o responsável técnico pela área, deverá ajudar o proprietário a implementar um plano de controle das plantas daninhas.

Diante desse cenário, como podemos evitar que essas plantas daninhas interfiram na produção de feijão? Para conseguir responder aos questionamentos anteriores, você deverá organizar um relatório, de modo que possa organizar as medidas de controle, bem como, planejar as medidas que deverão ser tomadas. Para iniciar seu relatório é fundamental que seja realizada a correta identificação das plantas presentes na área que será utilizada para o cultivo do feijoeiro. Realizada a identificação das plantas, você deverá classificar as plantas potencialmente problemas à cultura. Essa etapa de avaliação é fundamental para garantir um plano de manejo eficiente, maximizando recursos para o controle das plantas que efetivamente podem interferir na produção de feijão. Além disso, algumas plantas podem necessitar de estratégias específicas de controle e devem ser empregadas para garantir um manejo eficaz.

O que você precisará avaliar para orientar corretamente o produtor para o controle dessas plantas invasoras? Agora com a identificação das plantas daninhas, você poderá avaliar as estratégias de controle disponíveis para o controle dessas invasoras. Nesta etapa, é importante que você adicione em seu relatório o ciclo de desenvolvimento das plantas daninhas, além de anotar se há presença de plantas que apresentem algum nível de tolerância ou apresentem resistência a alguma tática de controle, como ao controle químico. Você também, deve avaliar qual sistema de plantio será adotado, já que a presença das plantas daninhas na área de cultivo irá impactar as operações de preparo do solo. Em seu relatório, você deverá, também, observar em que fase da cultura cada planta pode causar mais interferência, pois essa análise irá garantir que práticas de controle possam ser aplicadas durante todas as fases de produção do feijão.

Agora que você possui um relatório bastante completo acerca das plantas que estão presentes na área, você poderá apresentar ao produtor o seu plano de manejo de controle das plantas daninhas. Lembre-se de orientar adequadamente o emprego de cada tática, para garantir o sucesso do controle. Vamos lá!

Diagnosticando doença do feijoeiro

Descrição da situação-problema

Paulo é produtor de feijão da região de Lucas do Rio Verde – MT e está encontrando dificuldade em obter boas produtividades para a cultura, devido à ação de uma doença. Para ajudá-lo no diagnóstico e no estabelecimento de um programa de controle, João contratou você, engenheiro agrônomo, especialista em fitopatologia. Em uma visita ao campo de produção você fez um levantamento dos sintomas presente nas plantas, avaliou o estágio fenológico do feijoeiro e apresentou os resultados em um relatório, conforme segue:

- Foi constatado que os sintomas da doença tiveram início nas folhas mais novas, nas quais observou-se lesões de tamanho e formato variados, com coloração amarelo vivo. As lesões estão presentes em todo o limbo foliar, porém, não interferem na coloração das nervuras, que apresentam coloração verde. Foi observado, também, que em algumas plantas há deformações e encarquilhamento. A maior parte das plantas com o sintoma estão em R5 e foi notado o abortamento de algumas flores.
- Durante o período de produção foi observado que a temperatura média da região se manteve próximo a 33°C, com períodos prolongados de baixa umidade relativa.
- A produção de feijão está sendo atacada por uma alta população de mosca branca e o produtor relatou que é o segundo ano de cultivo de feijão na área, realizando o cultivo contínuo de feijão.

Baseando-se no relatório apresentado por você, é possível indicar qual doença está limitando a produção do feijoeiro?

Resolução da situação-problema

Sabe-se que a cultura do feijão pode ser atacada por uma série de doenças, porém, cada doença apresenta características típicas que podem ser utilizadas para contribuir com o seu correto diagnóstico. Conhecer os sintomas provocados pelos patógenos é importante para garantir que algumas doenças possam ser identificadas em campo, principalmente, aquelas de maior ocorrência. Para a identificação é necessário, também, ter uma descrição completa da evolução da doença e das condições de cultivo, além de avaliar as condições climáticas da

região, para poder relacioná-las ao agente causal. Nessa perspectiva, as informações no relatório do engenheiro agrônomo são detalhadas e suficientes para a indicação da doença em questão. Vamos analisar alguns pontos relevantes: a doença iniciou-se pelas folhas mais novas, ou seja, as folhas que estão mais altas na planta, o que geralmente indica doença associada a pragas. As lesões irregulares (tamanho e formato) e coloração amarelo vivo, que contrastam com o verde das nervuras é característico de sintomas de mosaico. O mosaico, por sua vez, é causado por um vírus, cuja a dispersão é dependente de um vetor. As lesões viróticas por serem do tipo plásticas, podem causar um hiperdesenvolvimento de células, que culminam com a deformação e encarquilhamento das folhas, sintoma que apareceram descritos no relatório. Foi constatado, ainda, alta incidência de mosca branca, vetor importante de doenças viróticas, notadamente na cultura do feijoeiro, tal como o mosaico dourado. As condições de baixa umidade do ar e temperaturas altas, favorecem o desenvolvimento do vetor e facilitam a dispersão das viroses, além disso, o cultivo contínuo de feijão na área, favorece o estabelecimento da praga e manutenção do agente causal no campo de produção.

A partir dessa análise é possível chegar à conclusão que a doença em questão é o mosaico dourado, uma das mais importantes doenças do feijoeiro.

Faça valer a pena

1. O feijão é um grão com alta importância econômica e social no Brasil, exercendo papel muito importante em relação à segurança alimentar. Esse cereal pertence ao gênero *Phaseolus*, que compreende cerca de 55 espécies, sendo que apenas cinco são cultivadas.

Das espécies de feijão, apresentadas a seguir, qual é a mais cultivada no Brasil e no mundo?

- a) *Phaseolus vulgaris*, conhecido como feijão-comum.
- b) *Phaseolus lunatus*, chamado de feijão de lima.
- c) *Phaseolus coccineus*, conhecido como feijão Ayocote.
- d) *Phaseolus acutifolius*, popularmente chamado de feijão tepari.
- e) *Phaseolus polyanthus*, também chamado de feijão-ano.

2. O feijoeiro-comum, podem apresentar o hábito de crescimento indeterminado ou determinado. No primeiro caso, as plantas apresentam meristema apical vegetativo e contínuo e possuem gavinhas, que possibilitam a planta se enrolar em suportes ou tutores, podendo atingir 2,0 m de altura. Já as plantas de crescimento determinado apresentam a inflorescência na porção final do caule e por esse motivo, paralisam seu crescimento durante essa fase e atingem até 60 cm.

De acordo com o porte e o hábito de crescimento, as plantas de feijoeiro podem ser classificadas. Desse modo, associe o porte das plantas e seu respectivo hábito de crescimento.

I. Porte ereto.

II. Porte semiereto.

III. Porte semienramado.

IV. Porte enramado.

- A. Plantas de crescimento indeterminado, porte ereto e arbustivo, porém, são plantas pouco ramificadas.
- B. Plantas de crescimento indeterminado, porte semiprostrado e apresentam várias ramificações.
- C. Plantas de crescimento indeterminado, porém, são plantas trepadeiras.
- D. Plantas de crescimento determinado e arbustivo.

A associação correta entre as colunas é apresentada em:

a) I-A; II-B; III-C; IV-D.

b) I-D; II-A; III-B; IV-C.

c) I-C; II-B; III-D; IV-A.

d) I-D; II-C; III-A; IV-B.

e) I-B; II-D; III-C; IV-A.

3. O feijoeiro é exigente quanto à fertilidade e à qualidade do solo, pois apresenta o ciclo biológico curto e o sistema radicular superficial e pouco desenvolvido. Desse modo, o preparo do solo deve promover as condições mais propícias ao desenvolvimento da planta, a fim de potencializar a produção de grãos. Para que o preparo do solo promovesse tais benefícios, um engenheiro agrônomo fez algumas recomendações, descritas a seguir:

- I. Durante o preparo do solo, sua umidade deve estar baixa, para promover o maior revolvimento possível do solo, essa operação nunca deverá ser realizada quando o solo estiver úmido.
- II. É importante o conhecimento da presença de plantas invasoras durante o preparo do solo, pois essas plantas podem interferir nas práticas a serem empregadas, tais como, aração, gradagem e raçadas.
- III. Deve-se observar a profundidade de solo a ser trabalhada e definir o melhor implemento a ser utilizado, de modo que garanta baixa perda de solo.
- IV. Deve-se evitar o preparo do solo em áreas sem compactações em superfície.

De acordo com seus conhecimentos do assunto e a partir da avaliação das recomendações apresentadas pelo engenheiro agrônomo, pode-se concluir que são práticas corretas aquelas indicadas nos itens:

- a) I e II, apenas.
- b) III e IV, apenas.
- c) I, II e III, apenas.
- d) II, III e IV, apenas.
- e) I, II, III e IV.

Ecofisiologia e condução da cultura do feijão em campo

Diálogo aberto

Olá, aluno.

Chegamos a mais uma seção de estudo sobre o cultivo do feijoeiro. Entre as mais diferentes atividades relativas à cultura, estão aquelas relacionadas ao plantio, que incluem: observação das condições climáticas e suas interferências sobre o desenvolvimento da cultura e adequação do solo para o plantio. A interferência climática sobre o desenvolvimento do feijoeiro e o manejo no plantio serão os assuntos estudados nesta seção. Vamos começar?

Para aplicar seus conhecimentos, analise a situação a seguir: você é engenheiro agrônomo e trabalha para uma empresa de consultoria agropecuária a qual está prestando seus serviços a um produtor iniciante na atividade de produção de feijão. O produtor necessita da sua ajuda para elaborar um plano de implantação da cultura. Anteriormente, você ajudou o produtor a elaborar um plano de controle de plantas daninhas que estavam presentes na área que será cultivada com o feijão. Agora, você irá iniciar uma nova etapa para a implantação da cultura, irá orientar o produtor com relação ao manejo durante a fase de plantio do feijoeiro.

Inicialmente, o produtor informou que deseja cultivar feijão-comum, porém, não sabe qual a melhor época para realizar a semeadura do feijão. Para ajudar o produtor a definir a data de semeadura, você levantou algumas informações: (1) o local de implantação da cultura está localizado em Unai – MG, região que apresenta grande oscilação climática, apresentando risco de escassez de chuva entre os meses de maio e junho (média mensal inferior a 50 mm) e as chuvas sendo concentradas entre os meses de outubro a fevereiro (média mensal superior a 300 mm). (2) A temperatura na localidade varia entre 17 °C e 25 °C, com as mínimas registradas nos meses de junho e julho e as máximas entre dezembro e janeiro. (3) O produtor deseja cultivar uma variedade que atenda à demanda do mercado consumidor. A partir dos fatos levantados, como você poderia orientar o produtor na definição da data de semeadura?

Para resolvermos essa situação-problema, comum do dia a dia de um agrônomo, será necessário compreendermos como os fatores climáticos

podem interferir no desenvolvimento da cultura do feijão; além de definirmos os principais cuidados que devem ser tomados para a definição da melhor época de semeadura para a cultura e, ainda, estabelecer as necessidades nutricionais do feijoeiro. Por isso aprofunde seus conhecimentos lendo a item *Não pode faltar*, nele iremos expor esses assuntos e apresentaremos, ainda, contextos práticos que irão ajudá-lo a tornar-se apto a atuar em situações correlatas na sua futura profissão. Vamos em frente!

Não pode faltar

Caro aluno, nesta nova seção, abordaremos os aspectos relativos à ação climática sobre o desenvolvimento da cultura do feijão. Além disso, trataremos o manejo aplicado no pré-plantio, como a escolha de cultivar, a definição de espaçamento, a profundidade de semeadura e as operações de preparo do solo para o plantio. Vamos começar?

Em relação aos fatores climáticos, o feijoeiro sofre influência, principalmente da temperatura, precipitação e radiação solar, já para o feijoeiro o fotoperíodo é considerado indiferente. O feijoeiro-comum é cultivado em diferentes localidades do planeta, estando presente em todos os continentes. Devido a sua ampla distribuição geográfica a cultura está sujeita a ação de diferentes temperaturas, variando entre 10°C e 35°C (DIDONET; SILVA, 2004). Porém grande parte do que é produzido é derivado de regiões onde a temperatura varia entre 17°C e 25°C, considerada a faixa térmica mais adequada para o cultivo do feijão-comum. A temperatura é considerada o fator climático que apresenta maior influência sobre o número de vagens formadas no feijoeiro. Temperaturas, maiores que 35°C ou inferiores a 12°C, podem provocar queda no florescimento e na frutificação da cultura, resultando em redução no rendimento da planta. Durante a fase de crescimento vegetativo, o calor excessivo acelera a fotorrespiração da planta, causando redução da sua taxa de crescimento. Já as temperaturas baixas durante a fase de desenvolvimento vegetativo da planta, retardam seu crescimento e podem reduzir o número de grãos por vagem, se ocorrer durante a diferenciação reprodutiva. Desse modo, a temperatura ideal para o feijoeiro-comum situa-se em torno de 29°C.



Exemplificando

Você já pensou como a temperatura pode influenciar na prática o cultivo do feijoeiro? Como vimos, a temperatura é um fator essencial para o desenvolvimento do feijoeiro, desse modo, esse fator climático, por exemplo, afeta diretamente na definição do período ideal de semeadura para cultura. Assim, nas regiões aptas ao

cultivo, o florescimento do feijoeiro deve coincidir, preferencialmente, quando a temperatura do ar estiver próxima a 21°C.

A água é um componente fundamental para o estabelecimento e desenvolvimento do feijoeiro, a ocorrência de déficit hídrico no solo pode prejudicar o desenvolvimento da planta, principalmente durante a floração. Por outro lado, o excesso de água também é danoso ao feijão, sendo mais grave quando o excesso ocorre próximo a colheita. Nas fases vegetativa e reprodutiva das plantas com crescimento normal são consumidos, respectivamente, em torno de 3 mm e 5 mm diários de água. A estimativa de consumo varia de 250 a 400 mm ao longo do ciclo, sendo que a cultura é beneficiada com a diminuição das precipitações pluviais após a maturidade fisiológica, exigindo ausência de chuva na colheita (GONZAGA, 2014).

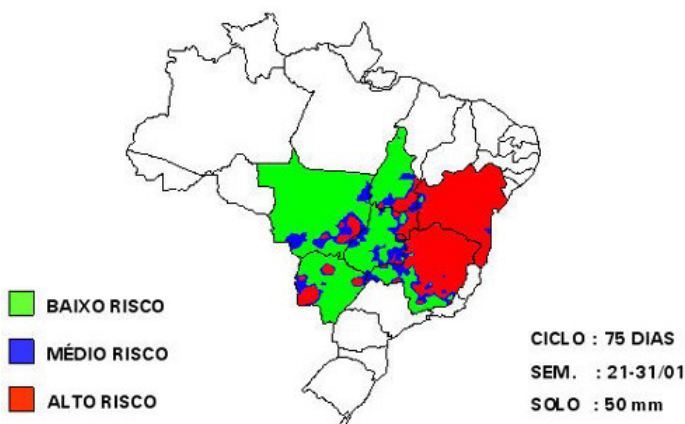


Exemplificando

Devido ao efeito do regime hídrico provocar impacto às plantas de feijoeiro, torna-se importante a definição de áreas e/ou regiões e períodos de semeadura que mais se adequam ao seu cultivo. Assim, é possível, por exemplo, estabelecer o risco climático para a produção do feijão em uma determinada localidade, baseando-se na distribuição das chuvas. Essa análise de risco chama-se zoneamento climático e pode ser observado na Figura 3.5

Figura 3.5 | Zoneamento agroclimático para o feijoeiro

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO PARA O FEIJOEIRO



Fonte: EMBRAPA (2018).

A aplicabilidade dessa análise de risco está na minimização dos efeitos deletérios da irregularidade na distribuição das chuvas, de modo a subsidiar a escolha da definição da data de semeadura do feijoeiro. Assim, o feijoeiro poderá ser cultivado nos estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e Tocantins, com baixo risco de deficiência hídrica, durante o período de 21 a 31 de janeiro. Entretanto, considerando o mesmo período, no plantio nos estados de Minas Gerais e Bahia o risco climático é alto.

Sabe-se que a luz é fundamental para o processo fotossintético, principalmente em relação à assimilação do CO_2 . Juntamente da temperatura e água, a radiação solar é determinante no estabelecimento do feijoeiro, já que ele é considerado uma planta C3. Desse modo, a taxa de radiação solar mais adequada para o feijão-comum está em torno de $150\text{-}250 \text{ W m}^{-2}$, sendo que nas condições tropicais, não é um fator limitante.

Em relação ao fotoperíodo – duração em horas entre o nascer e o pôr-do-sol – o feijoeiro-comum pode ser considerado uma planta de dias curtos. Porém as cultivares modernas de feijoeiro são insensíveis ao comprimento do dia, por isso são adaptadas a diferentes latitudes.



Pesquise mais

Se interessou em saber mais a respeito de outros fatores que podem ser decisivos no desenvolvimento do feijoeiro? Então, não deixe de acessar os arquivos a seguir, em que são apresentados os fatores meteorológicos que interferem no desenvolvimento da cultura do feijão-comum.

PEREIRA, V. G. et al. Exigências Agroclimáticas para a Cultura do Feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 3, p. 32-42, 2014.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. **Agrometeorologia dos cultivos**: o fator meteorológico na produção agrícola. Brasília, DF: INMET, 2009. 530 p.

O preparo do solo (Figura 3.6) é fundamental para garantir a sua adequação, do ponto de vista químico e físico, para o estabelecimento da cultura do feijoeiro. Desse modo, essa operação deverá garantir que haja condições satisfatórias de arejamento e umidade do solo, para garantir

um bom desenvolvimento radicular e alto rendimento de grãos. Para que o preparo do solo assegure tais condições, há disponível no mercado, várias marcas e modelos de equipamentos que podem ser empregados com a finalidade de adequar o solo para o plantio. Geralmente, uma única operação de preparo do solo não é suficiente para a formação de um solo suficientemente apropriado para o plantio.

Figura 3.6 | Preparo do solo para o cultivo do feijoeiro



Fonte: <https://goo.gl/vgSESm>. Acesso em: 10 nov. 2018.

Em relação ao preparo do solo há disponível, para o cultivo do feijoeiro, três sistemas: sistema de preparo convencional, sistema de plantio direto e cultivo mínimo. Cada sistema possui suas particularidades, relativas ao método e à sequência das operações de preparo do solo. Entretanto, independentemente do sistema adotado, alguns fatores devem ser observados, entre eles podemos citar:

- Umidade do solo: o solo deve apresentar umidade adequada às operações de preparo do solo. Desse modo, o solo não deverá estar seco ou encharcado.
- Matéria orgânica e plantas daninhas: a matéria orgânica permite baixar a densidade do solo, evita a compactação do solo e beneficia a fertilidade do solo; já a presença de plantas daninhas pode interferir nas operações de preparo do solo, tais como, a utilização de aração, gradagem e roçadas.
- Áreas compactadas: interfere na escolha dos implementos que serão utilizados, bem como interfere em sua regulagem.
- Deve-se avaliar a taxa de perda de solo, bem como a capacidade de trabalho.

Como relação ao preparo convencional para o cultivo do feijoeiro, as operações de preparo do solo incluem o uso de arado de disco e grade pesada. Esses implementos podem ser utilizados em diferentes condições, permitindo o uso mesmo quando as características do solo são drásticas, por exemplo, com camadas compactadas ou solos concrecionários. Já quando

o preparo do solo inclui o sistema de plantio direto ou cultivo mínimo, as operações são relativas ao emprego da semeadura direta sobre a matéria orgânica, geralmente, sem operações de manejo com o solo. As operações, nesses sistemas, podem ser descritas como o acréscimo de matéria orgânica no solo. Para proceder o plantio, na semeadura, o equipamento deverá cortar a palhada acumulada sobre o solo, abrindo um sulco – com profundidade compatível com a semente de feijão – e em seguida, a semente deve ser lançada, simultaneamente deve ser adicionado o adubo, abaixo e ao lado da semente (Figura 3.7).

Figura 3.7 | Esquema de semeadura sob sistema de plantio direto ou cultivo mínimo



Fonte: adaptada de <https://goo.gl/Zfeo9H>. Acesso em: 10 nov. 2018.

Como já vimos, o feijoeiro é uma planta exigente em fertilidade e qualidade do solo, devido ao ciclo curto e ao sistema radicular superficial e pouco desenvolvido. Por isso, é importante que os nutrientes estejam prontamente disponíveis às plantas, de acordo com a demanda durante o ciclo. Entre os fatores nutricionais que estimulam o crescimento inicial do sistema radicular destacam-se:

1. A correção da acidez do solo antes da semeadura para neutralizar o Al tóxico, fornecendo Ca, Mg e aumentando o pH para a faixa que permita maior disponibilidade de nutrientes (5,8 a 6,2);
2. A aplicação de Ca, N, P e B na semeadura;
3. A ação de evitar a aplicação de fertilizante salino próximo à semente (exemplo: cloreto de potássio).

Desse modo, a calagem é fundamental, para que haja o estímulo adequado ao crescimento radicular. Assim, recomenda-se a calagem para correção da acidez dos solos, principalmente, por excesso de alumínio (Al) e hidrogênio (H) ou, ainda, para os solos com altos teores de manganês (Mn). A calagem também pode ser recomendada para solos com teores baixos de cálcio (Ca) e magnésio (Mg). O pH adequado para o cultivo do feijoeiro está situado próximo a 6,0; nessa faixa de pH os principais nutrientes para o bom desenvolvimento da cultura apresentarão alta taxa de disponibilidade.

A calagem deve ser realizada de acordo com o sistema de preparo do solo adotado. Para o sistema de plantio convencional, deve-se distribuir em toda a superfície do solo e, em seguida, deve-se realizar a incorporação ao solo. A profundidade de incorporação, normalmente, é de 20 cm, mas pode ser maior, dependendo da acidez do subsolo. Já em sistema de plantio direto ou cultivo mínimo, à medida que os níveis de Ca, Mg, V% (saturação por bases) e o pH reduzem, deve-se aplicar o calcário na superfície do solo, porém, não se deve realizar a incorporação ao solo. Por isso, as doses de calcário não devem ser superiores a $1,5 \text{ t.ha}^{-1}$ (GONZAGA, 2014). Porém para determinar adequadamente a necessidade de calagem é fundamental que seja realizada a análise de solo e a aplicação do calcário deve ser feita pelo menos 60 dias antes da semeadura.

A recomendação de calagem para o feijoeiro deve ser realizada por meio da equação:

$$NC = \frac{(V2 - V1) \times CTC_{pH7,0}}{PRNT}$$

Em que:

NC = Necessidade de Calcário, em t.ha^{-1} .

V2 = porcentagem de saturação por bases desejada (entre 60% e 70% para o feijoeiro).

V1 = porcentagem de saturação por bases encontrada na análise de solo.

$CTC_{pH7,0}$ = Capacidade de Troca Catiônica a pH = 7,0, determinada pela soma de cálcio, magnésio, potássio, hidrogênio e alumínio, expressa em $\text{Cmol}_c \text{ dm}^{-3}$.

PRNT = Poder Relativo de Neutralização Total, em %, devendo ser maior que 75%, porém, o recomendável é 100%.



Refleta

Existe disponível no mercado uma variação grande no tipo de calcário disponível para a agricultura, apresentando na maioria das vezes diferenças nos teores de óxido de cálcio (CaO) e óxido de magnésio (MgO), além do poder reativo de neutralização total (PRNT). Desse modo, para corrigir a acidez de um solo, que será cultivado com feijão, pode ser utilizado qualquer tipo de calcário?

Outro ponto importante para a garantia de altas produtividades no feijoeiro é a adubação. A planta de feijão apresenta necessidade bastante diversificada de nutrientes, sendo a maioria proveniente do solo. Desse modo, quando esses nutrientes estão em quantidades baixas no solo, podem limitar o desenvolvimento satisfatório da planta, sendo, portanto, necessário realizar a adubação. Os nutrientes exigidos em maiores quantidades, chamados de macronutrientes, podem ser ordenados conforme a taxa de absorção, sendo: nitrogênio > potássio > cálcio > magnésio > enxofre > fósforo (Tabela 3.2)

Tabela 3.2 | Quantidade acumulada e exportada de N, P, K, Ca, Mg e S para a planta produzir 1.000 kg de grãos

Nutrientes	Acumulado na parte aérea da planta	Exportada pela planta
	<i>kg ha⁻¹</i>	
N	41,0	32,2
P	4,5	3,7
K	28,3	18,6
Ca	16,6	3,2
Mg	5,9	3,1
S	5,4	9,2

Fonte: adaptada de Gonzaga (2014, p. 68).

A planta de feijoeiro, exige, também, alguns nutrientes requeridos em menor quantidade, chamados de micronutrientes. Geralmente, a exigência desses nutrientes é menor que 50 *g ha⁻¹* para a produção de 1.000 *kg ha⁻¹* de grãos de feijão, com exceção do ferro que pode ser exigido em quantidade 10 vezes superior. Assim, seguindo a ordem crescente de absorção, temos: ferro > manganês > zinco > boro > cobre > molibdênio.



Assimile

A exigência nutricional de qualquer cultura varia de acordo com o estágio fenológico da cultura. Assim, a exigência do feijoeiro nas principais fases fenológicas são:

V0-V2: exigência nutricional, praticamente suprida pela reserva da semente.

V3: a planta demanda uma grande quantidade de nitrogênio e passa a depender diretamente dos nutrientes do solo, nesse momento é fundamental que se inicie o processo de nodulação para que ocorra a fixação biológica do nitrogênio.

V4: com a taxa de crescimento e absorção nutricional acelerada, intensifica-se a exigência em nitrogênio. Esse elemento é essencial para o acúmulo de matéria seca e o aumento da área foliar. Assim, é importante oferecer condições para o bom desenvolvimento das raízes para que haja alta atividade da fixação biológica de nitrogênio.

R5-R6: a planta passa a exigir rapidamente alguns nutrientes, tal como o fósforo, sendo que o seu teor na planta deve estar equilibrado para assegurar o pegamento de flores. Além disso, o boro é um micronutriente fundamental para o pegamento de flores e vagens.

R7-R8: queda na atividade radicular, devido à redução na translocação dos carboidratos, culminando em uma baixa eficiência da fixação biológica de nitrogênio. Por isso, a aplicação de N e K nos estádios R7 e R8 pode contribuir para o enchimento de vagens.

Estamos encerrando mais uma seção desta unidade e, trabalhamos aqui, os efeitos das condições climáticas e o manejo aplicado ao preparo do solo para o cultivo do feijoeiro. Vimos que o conhecimento dessas informações é fundamental para garantirmos um bom desenvolvimento das plantas e, assim, alcançarmos altas taxas de rendimento de grãos. Para aprimorar seus conhecimentos, não deixe de realizar as atividades do Faça valer a pena. Nos encontraremos na próxima seção onde será apresentado o manejo realizado na colheita e pós-colheita do feijoeiro. Até lá!

Sem medo de errar

Caro aluno, você é o responsável técnico de uma empresa de consultoria técnica e está ajudando um produtor de feijão a elaborar um plano de implantação da cultura em uma nova área. Inicialmente, você o ajudou a elaborar o manejo de controle das plantas daninhas que estavam presentes na área que será utilizada para o cultivo. Agora, o produtor está preocupado com a definição da escolha da data de semeadura e solicitou que você o ajudasse nisso. Após uma análise da região e da área de cultivo, você fez algumas considerações: (1) o local de implantação da cultura, está localizado em Unai - MG, região que apresenta grande oscilação climática, com o risco de escassez de chuva entre os meses de maio e junho (média mensal menor que 50 mm) e as chuvas sendo concentradas entre os meses de outubro a fevereiro (média mensal superior a 300 mm). (2) a temperatura na localidade varia entre 17 °C e 25 °C, com as mínimas registradas nos meses de junho e julho e as máximas entre dezembro e janeiro. (3) o produtor deseja cultivar uma variedade que atenda à demanda do mercado consumidor. A partir dos fatos levantados, como você poderia orientar o produtor na definição da data de semeadura?

Como vimos, o fator climático que afeta a maior parte das variedades de feijoeiro é a temperatura, sendo esta, indispensável para garantir bons rendimentos à cultura. Sabe-se que a temperatura ideal para o cultivo do feijoeiro situa-se próxima a 29 °C, porém, a cultura se adapta a uma faixa ampla de temperatura. Temperaturas inferiores a 10 °C ou superiores a 35 °C podem reduzir drasticamente o desenvolvimento das plantas, interferindo nas taxas de crescimento das raízes e pegamento de flores. Como a temperatura na região apresenta variação entre 17 e 25 °C, a temperatura não será um fator limitante ao desenvolvimento das plantas. Porém deve-se priorizar o cultivo durante o período onde a temperatura está próxima a 25 °C, por estar mais próxima a temperatura ideal.

O segundo fator de grande influência na escolha da data de semeadura é o regime hídrico do local de implantação do feijoeiro, já que a cultura é muito sensível ao estresse hídrico. Como a exigência da cultura gira em torno de 300 a 500 mm e a localidade de implantação da cultura apresenta precipitação média inferior a 50 mm nos meses de junho e julho, esse fator poderá implicar em risco ao cultivo do feijoeiro, se o plantio for realizado durante esses meses. No entanto, durante os meses onde a temperatura é mais alta, a média de precipitação é superior a 300 mm, indicando que durante os meses de dezembro e janeiro o risco climático é menor.

Como a propriedade está localizada em Unaí – MG e o produtor deseja cultivar uma variedade que seja compatível com o mercado consumidor, a radiação solar e o fotoperíodo não são fatores que possam causar interferência na produção do feijoeiro. Como já estudamos, a radiação solar e o fotoperíodo em condições tropicais, não são fatores limitantes ao feijoeiro.

Dessa forma, caso a cultivar escolhida apresente um ciclo mais longo, recomenda-se que o plantio seja realizado durante o mês de dezembro. Já se o ciclo da cultivar for mais precoce, pode-se retardar o plantio e realizá-lo durante o mês de janeiro. Para evitar perdas ocasionadas pelo estresse hídrico, pode-se avaliar se existe zoneamento agrícola para a localidade de cultivo do feijoeiro. Como vimos, o zoneamento agrícola pode ser utilizado para avaliar o risco climático para o cultivo do feijoeiro e, dessa forma, pode ser utilizado para definição da melhor data de plantio.

Para resolvermos a situação-problema desta unidade, vimos que foi indispensável o conhecimento dos fatores climáticos que podem causar interferência no desenvolvimento do feijoeiro, para a definição da data de semeadura da cultura. Além disso, de nada adiantará, aplicarmos um bom manejo de preparo do solo, se faltar água ou se a temperatura for insuficiente para uma cultura. Uma vez que essas condições, quando adequadas,

garantem que a cultura tenha bom desenvolvimento, podendo potencializar as características da cultivar, e promovem o sucesso da produção.

Avançando na prática

Recomendação de calagem para feijoeiro

Descrição da situação-problema

Um produtor de feijão está iniciando o planejamento para o plantio da cultura. O produtor contrata você, engenheiro agrônomo, para ajudá-lo no preparo correto do solo para o plantio.

Para obter informações adequadas sobre as características físicas e químicas do solo, você solicitou uma análise de solo para a área de cultivo de 35 ha. Você procedeu a coleta do solo e encaminhou as amostras para a análise de solo. O resultado desta análise está apresentado na Tabela 3.3.

Tabela 3.3 | Resultado da análise de solo

	pH	H + Al	Al	Ca	Mg	K	P(Mehlich)	V	m	Argila
Amostra	($CaCl_2$)	($Cmol_{cdm}^{-3}$)					mg_{dm}^{-3}	%		
Area 1	5,4	2,3	0,2	2,3	0,9	0,06	10,9	31,4	6,51	21,4

Fonte: elaborada pelo autor.

O produtor informou que precisa realizar a compra dos insumos agrícolas e solicitou a você que recomende se a aplicação de calcário na área será necessária e, caso seja, qual quantidade ele deve adquirir para a sua área de produção. Como você pode realizar a recomendação?

Resolução da situação-problema

Como vimos, a recomendação da calagem é realizada quando é necessário a correção da acidez do solo ou quando deseja-se elevar a saturação por bases (V%) do solo. O pH adequado para o cultivo do feijoeiro está situado próximo a 6,0; nessa faixa de pH os principais nutrientes para o bom desenvolvimento da cultura apresentarão alta taxa de disponibilidade. Já a porcentagem de saturação por bases desejada deve estar entre 60% e 70% para o feijoeiro. Como podemos perceber, o pH e a V%, estão abaixo dos

limites considerados adequados para a cultura, dessa forma, é recomendável realizar a calagem. Para obtermos a necessidade de calagem, devemos aplicar a fórmula:

$$NC = \frac{(V2 - V1) \times CTC_{pH7,0}}{PRNT}$$

Em que:

NC = necessidade de calcário, em tha^{-1} . V2 = porcentagem de saturação por bases desejada (entre 60% e 70% para o feijoeiro). V1 = porcentagem de saturação por bases encontrada na análise de solo. $CTC_{pH7,00}$ = capacidade de troca catiônica a pH = 7,0, determinada pela soma de cálcio, magnésio, potássio, hidrogênio e alumínio, expressa em $Cmol.dm^{-3}$. PRNT = poder relativo de neutralização total, em %, devendo ser maior que 75%, porém, o recomendável é 100%.

Desse modo, considerando: V2 = 65% e V1 = 31,4%; $CTC_{pH7,00} = 2,3 + 0,9 + 0,06 + 2,3 \rightarrow CTC_{pH7,00} = 5,56 Cmol.dm^{-3}$ e PRNT = 100%. Basta, então, substituírmos os valores na fórmula da necessidade de calagem.

$$NC = \frac{(65 - 31,4) \times 5,56}{100} \rightarrow NC = \frac{(33,6) \times 5,56}{100} \rightarrow NC = \frac{186,816}{100} \rightarrow NC = 1,87 t.ha^{-1}$$

Nesse caso a necessidade de calagem é de 1,87 toneladas para cada hectare. Como o produtor possui 35 hectares, basta realizarmos uma regra de três simples, conforme o cálculo a seguir:

$$\begin{array}{ccc} 1,87t & \rightarrow & 1ha \\ x & \rightarrow & 35ha \end{array} \rightarrow 1x = 1,87 \times 35 \rightarrow x = 65,45t$$

Deste modo, conclui-se que são necessários a aquisição de pelo menos 65,45 toneladas de calcário.

Faça valer a pena

1. A temperatura é considerada o fator climático que apresenta maior influência sobre o desenvolvimento do feijoeiro-comum, apesar dessa cultura ser cultivada em diferentes localidades do planeta. A faixa térmica mais adequada para o cultivo do feijão-comum varia entre 17 °C e 25 °C. Com relação aos efeitos das temperaturas

menores que 10 °C e acima de 35 °C, julgue os itens a seguir:

- I. Temperaturas maiores que 35 °C podem provocar queda no florescimento e na frutificação da cultura, resultando em redução no rendimento da planta.
- II. Temperaturas inferiores a 10 °C aceleram a fotorrespiração da planta e podem causar a redução de sua taxa de crescimento.
- III. Temperaturas altas podem provocar o retardo do desenvolvimento vegetativo das plantas de feijão e provocar o aborto das flores, caso o excesso de temperatura ocorra na fase de diferenciação floral.
- IV. Temperaturas baixas (inferiores a 10 °C) durante a fase de desenvolvimento vegetativo da planta podem reduzir o número de grãos por vagem.

Estão corretos os itens:

- a) I e IV, apenas.
- b) II e III, apenas.
- c) I, II e III, apenas.
- d) II, III e IV, apenas.
- e) I, II, III e IV.

2. Em relação ao preparo do solo há disponível, para o cultivo do feijoeiro, três sistemas: sistema de preparo convencional, sistema de plantio direto e cultivo mínimo. Cada sistema possui suas particularidades, relativas ao método e a sequência das operações de preparo do solo.

Independentemente do sistema adotado, alguns fatores devem ser observados antes de procedermos o preparo do solo para o plantio, entre eles podemos citar:

- a) O solo deve possuir alta umidade, para favorecer as operações de preparo do solo, como o revolvimento do solo.
- b) Presença de matéria orgânica pois, a matéria orgânica permite baixar a densidade do solo, evita a compactação do solo e beneficia a fertilidade do solo.
- c) A presença de plantas daninhas interfere as operações de preparo do solo, evitando a necessidade da utilização de aração, gradagem e roçadas.
- d) A compactação do solo, pois pode favorecer o desenvolvimento, o estabelecimento inicial das raízes e a absorção de nutrientes.
- e) Necessidade do emprego de gradagem e aragem, principalmente, sob plantio direto, onde há fundamentalmente a necessidade de revolvimento do solo.

3. A exigência nutricional do feijoeiro varia de acordo com a fase fenológica da planta, desse modo, relacione a fase fenológica com a sua respectiva demanda nutricional.

- I. V0-V2
- II. V4
- III. R5-R6
- IV. R7-R8

- A) A queda na atividade radicular culmina em uma baixa eficiência da fixação biológica de nitrogênio. Por isso, a aplicação de N e K nesse estágio pode contribuir para o enchimento de vagens.
- B) A taxa de crescimento e absorção nutricional é aumentada, intensificando a exigência em nitrogênio, por isso é importante favorecer as condições para que haja alta atividade da fixação biológica de nitrogênio.
- C) A planta passa a exigir rapidamente alguns nutrientes, tal como o fósforo, devendo estar equilibrado seu teor na planta para assegurar o pegamento de flores.
- D) A exigência nutricional, praticamente, suprida pela reserva da semente.

A correta relação está apresentada em:

- a) I-A; II-B; III-C; IV-D.
- b) I-B; II-D; III-A; IV-C.
- c) I-C; II-A; III-D; IV-B.
- d) I-D; II-B; III-C; IV-A.
- e) I-D; II-C; III-B; IV-A.

Plantio e colheita de feijão

Diálogo aberto

Aluno, uma importante etapa do manejo da cultura do feijão é a colheita, pois não adianta um planejamento bem feito para o plantio, se o manejo aplicado na colheita e no pós-colheita contribuir com perdas e desperdício. Dessa forma, os agrônomos devem ter conhecimento sobre a condução correta nessa etapa, para não provocar prejuízos ao produtor rural.

Retomando a problemática desta unidade, você já auxiliou o produtor no controle de plantas daninhas da área de plantio, bem como auxiliou na escolha da variedade mais adequada para o cultivo. Depois de alguns meses, você está finalizando sua consultoria técnica, porém, ao retornar à propriedade você observou que a operação de colheita está próxima. O produtor deseja realizar essa operação de forma mecanizada, porém, você o alertou que devido a arquitetura das plantas, muitas vezes essa operação pode provocar perdas elevadas de grãos. Diante do que foi exposto o produtor deseja saber quais são os métodos disponíveis para a colheita do feijão e quais variáveis ele deverá considerar para que a colheita não promova perdas acentuadas de produtividade. Baseando-se nesses questionamentos, como você poderia orientar o produtor?

Para responder os questionamentos levantados pelo produtor, você terá de compreender como os tratos culturais aplicados à cultura do feijão podem promover perdas durante a colheita e como isso pode interferir nas operações de beneficiamento do grão; impactando diretamente na qualidade de produto que será comercializado. Por isso não deixe de estudar esses assuntos que serão abordados a seguir no *Não pode faltar*. Vamos começar?

Não pode faltar

Aluno, bem-vindo a nossa última seção desta unidade, a qual trabalharemos o plantio e colheita do feijão. Você já sabe como o manejo adequado tem grande importância para o bom desenvolvimento da cultura do feijoeiro, assim como quais fatores ambientais podem interferir no estabelecimento das plantas e, como, as condições de solo, presença de plantas daninhas, pragas e doenças podem reduzir a produção da planta. Vimos quais os fatores essenciais para garantirmos um manejo adequado para o plantio do feijão e garantirmos que essa operação possa promover grandes produtividades. Agora, vamos compreender como as condições

de colheita e o manejo adotado neste momento podem provocar perdas à produtividade do feijoeiro e, principalmente, como podemos criar estratégias de manejo para evitá-las. Você, também, conhecerá, nesta seção, como o beneficiamento do feijoeiro é importante para garantir a qualidade do produto colhido e quais parâmetros são avaliados para a definição dos padrões de qualidade para esse produto.

Como estudamos anteriormente, a planta do feijão é muito influenciada pelas condições climáticas e pelo manejo que é adotado para a cultura, por isso, a escolha da cultivar a ser implantada pode influenciar na qualidade do feijão colhido e, por consequência, no valor de comercialização. Desse modo, a escolha correta da cultivar para uma determinada localidade e sistema adotado para a produção é fundamental para que a cultura do feijoeiro apresente altas produtividades. Porém apenas a escolha adequada da cultivar não é suficiente para que se obtenha sucesso no cultivo. É fundamental, também, que seja observada as características da cultivar de feijão que será plantada, principalmente, relativas ao grão e a vagem, para que elas possam atender as exigências dos produtores e consumidores.

Na hora de escolher a cultivar a ser plantada o produtor deve observar seu ciclo. Assim, quando o plantio do feijão for realizado em áreas pequenas, onde o produtor poderá realizar duas ou mais colheitas manuais durante o ano, por exemplo, o ciclo das cultivares mais apropriadas são aquelas de ciclo médio ou precoce. Já para áreas de extenso cultivo de feijão é apropriado que sejam utilizadas cultivares com diferentes ciclos produtivos; para escalonar as operações de manejo com a cultura, maximizar o uso dos recursos, tal como, maquinários e mão-de-obra e reduzir o risco de perdas por ações climáticas, como o veranico. Se o cultivo for realizado de forma irrigada, deve-se priorizar o uso de cultivares de ciclo superprecoce ou precoce. Desse modo, como o ciclo da cultivar é curto, as plantas irão consumir menor quantidade de água e energia, gerando custo menor também.

A arquitetura das plantas de feijão é resultante da interação de suas características morfológicas e esse fator é de extrema importância, já que apresentam grande influência sobre a suscetibilidade das plantas ao acamamento. Como já vimos, para o cultivo de áreas pequenas e com baixo grau de investimento ou quando a colheita for realizada manualmente, pode-se dar preferência por cultivares de hábito de crescimento prostrado ou semiprostrado. Já para cultivos mais tecnificados e que utilizam a colheita mecanizada, deve-se priorizar as plantas de porte mais compacto e ereto.



Assimile

A facilidade de comercialização é um dos fatores essenciais a ser observado durante a escolha da cultivar de feijão-comum. Esse fator está relacionado à aceitação dos consumidores das características do grão de feijão. A maior parte dos consumidores de feijão apresentam preferência por diferentes cores dos grãos. Segundo Ribeiro et al. (2014), os grãos de feijão tipo comercial carioca representam a maior parte do mercado comercial no Brasil, e o tipo feijão preto é o segundo grão mais comercializado. Os grãos de tegumentos de outras cores, como branco, creme, amarelo e vermelho, por exemplo, que apresentam tamanhos diversificados e diferentes formatos, são chamados de feijão de grãos especiais (THUNG et al., 2009). Esses grãos especiais podem ser cultivados como uma alternativa de produção, geralmente, para exploração de nichos de mercado, que absorvem esses produtos diferenciados com maior valor comercial.

A seguir um quadro é apresentado com algumas cultivares de feijão recomendadas pela EMBRAPA (2018).

Quadro 3.2 | Lista das principais cultivares de feijão e suas características

Cultivar	Características
Figura 3.8 a BRS Estilo 	<u>Grupo comercial:</u> carioca. <u>Porte:</u> ereto. <u>Ciclo:</u> tardio. Apresenta resistência intermediária ao crestamento bacteriano comum e à ferrugem e é suscetível à mancha angular, ao mosaico dourado e à murcha de Fusarium.
Figura 3.8 b BRS 7762 SUPREMO 	<u>Grupo comercial:</u> preto. <u>Porte:</u> ereto. <u>Ciclo:</u> tardio. Apresenta reação intermediária à antracnose, à mancha angular e à ferrugem, sendo suscetível ao crestamento bacteriano comum.
Figura 3.8 c Jalo Precoco 	<u>Grupo comercial:</u> grãos especiais. <u>Porte:</u> semiereto. <u>Ciclo:</u> precoce. Apresenta moderada resistência à mancha angular e ao crestamento bacteriano comum. Em condições de campo é suscetível à antracnose, ao oídio, ao mosaico comum e ao mosaico dourado.
Figura 3.8 d Feijão embaixador 	<u>Grupo comercial:</u> grãos especiais. <u>Porte:</u> ereto. <u>Ciclo:</u> semiprecoce. Apresenta reação a suscetibilidade à mancha angular, à ferrugem, ao crestamento bacteriano comum, ao mosaico comum, ao oídio e ao mosaico dourado.

Fonte: EMBRAPA (2018).

A colheita é uma etapa muito importante para a produção de feijão, pois quando realizada de forma inapropriada pode provocar perdas de grãos e contribuir negativamente na qualidade do produto. Um fator de grande importância é o ponto de colheita dos grãos, que deverá ser realizada logo após os grãos alcançarem o ponto de maturação fisiológica, que corresponde fenologicamente quando as plantas apresentam as folhas amareladas e apresentam algumas vagens secas.

Nesse estágio o teor médio da umidade dos grãos é de 35% e a maior parte das vagens ainda apresentam a coloração verde. Na prática, o ponto de maturação fisiológica ou ponto de colheita pode variar de acordo com o grupo de feijão-comum cultivado. Para as cultivares do grupo comercial preto o ponto de colheita é alcançado quando o teor de água dos grãos estiver entre 30% e 40% e para grãos do grupo carioca quando atingem cerca de 38 a 44% de teor de água (EMBRAPA, 2014).



Refleta

Como vimos o teor de água ideal dos grãos de feijão está em torno de 35%. De que forma os teores de água superiores ou inferiores a esse valor podem influenciar na qualidade final dos grãos colhidos?

Existem disponíveis diferentes métodos de colheita do feijoeiro, podendo variar de acordo com o sistema de cultivo, da arquitetura da planta e do tamanho da área de produção. Os métodos de colheita empregados para o cultivo do feijoeiro são: manual, semimecanizado e mecanizado.

No sistema manual (Figura 3.9) geralmente empregado para o cultivo de subsistência, todas as operações como arranquio, recolhimento e trilhamento são feitas manualmente. O arranquio consiste na retirada da planta inteira do solo e ocorre quando as plantas começam a apresentar as folhas do baixeiro da

Figura 3.9 | Colheita manual de feijão



Fonte: <https://goo.gl/m6rfUc>. Acesso em: 20 nov. 2018.

planta com coloração amarelada e as vagens mais velhas mudam da coloração verde para amarelo-palha. Em seguida, as plantas são deixadas no campo com as raízes voltadas para cima, para que sequem. Logo após as plantas dispostas em camadas, se processa a batidura, utilizando varas flexíveis. Para encerrar a operação é realizada a separação e a limpeza dos grãos.

Nos últimos anos, devido ao maior interesse do cultivo do feijoeiro, tem surgido grandes lavouras em monocultivo de feijão, por isso, a colheita tem sido feita por processo parcialmente mecanizado. No sistema semimecanizado (Figura 3.10), parte do processo de colheita é realizado manualmente, como o arranquio e o enleiramento das plantas, e outra parte é realizada mecanicamente, como o trilhamento, utilizando-se trilhadoras estacionárias ou máquinas recolhedoras trilhadoras.

Figura 3.10 | Colheita semimecanizada de feijão A) trilhadora estacionária para feijão B) Recolhedora trilhadora para feijão



Fonte: (A) <https://goo.gl/rVtiIX>. Acesso em: 18 dez. 2018.



Fonte: (B) <https://goo.gl/Sv9rJK>. Acesso em: 20 nov. 2018.

Já no sistema mecanizado, todas as operações durante a colheita são realizadas de forma mecanizada, podendo ser utilizados dois métodos: direto e indireto.

- No método direto, com o auxílio de colhedoras automotrizes, a planta de feijão é cortada, recolhida, trilhada, abanada e, em determinados casos, é realizado o ensacamento dos grãos (Figura 3.11).

Figura 3.11 | Colheita mecanizada direta de feijão



Fonte: <https://goo.gl/a3KpGq>. Acesso em: 20 nov. 2018.

- Já no método indireto, um equipamento realiza o arranquio e o enleiramento das plantas (arrancador/enleirador) e outro realiza o trilhamento (recolhedora/trilhadora) em operações distintas.



Pesquise mais

Se interessou em saber mais sobre os métodos de colheita de feijão? Então, não deixe de acessar os materiais a seguir. O primeiro material sugerido é um livro, lançado pela EMBRAPA, chamado *Mecanização da colheita do feijoeiro* de Silva *et al.* (2000), nesse documento são abordados os aspectos relacionados à umidade dos grãos para o arranquio e trilhamento; componentes, funcionamento e operação de uma recolhedora trilhadora de feijão; tamanho das leiras; cuidados na instalação, condução e colheita da lavoura e monitoramento das perdas de grãos na operação da máquina.

SILVA, J. G.; AIDAR, H.; BEDUSCHI, L. C.; MARDEGAN FILHO, J.; FONSECA, J. R. **Mecanização da colheita do feijoeiro: uso de recolhedoras trilhadoras** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. 23 p.

A seguir, você encontrará dois vídeos que mostram na prática o processo de colheita mecanizada do feijão.

Vídeo 1: SILMAR CAMARGO. 21 ago. 2017. **Como efetuar uma colheita de feijão mecanizada?**

Vídeo 2: CANAL RURAL. 10 fev. 2017. **Produtor cria colheitadeira inovadora de feijão.**

Como vimos, a escolha adequada do sistema de colheita para o feijão é fundamental para garantir que haja baixo percentual de perdas de grãos durante a colheita e que a qualidade do grão colhido seja alta na pós-colheita. As perdas médias de grãos do feijão são da ordem de 15%, sendo que a maior parte do desperdício ocorre no momento da colheita, podendo ultrapassar 10% da produtividade (EMBRAPA, 2014). Para evitar perdas acentuadas, é importante que o feijão seja colhido próximo ao ponto de maturação fisiológica e com teor de umidade próximo a 35%.

O retardo na colheita pode provocar perdas de grãos, devido à deiscência das vagens (abertura natural), além de expor os grãos por mais tempo ao ataque de pragas e dificultar a colheita pela presença de plantas daninhas. O prolongamento do feijão no campo pode afetar, também, a germinação e o vigor de sementes e a contaminação das sementes por patógenos. Já a antecipação da colheita pode causar perdas, principalmente, pelo elevado teor de umidade dos grãos, tornando-os suscetíveis a operação de colheita, além de poder ser colhido grãos verdes, malformados e imaturos.

Além disso, outro fator de grande importância para que a colheita seja processada de forma adequada é a uniformidade de maturação das plantas e das vagens. Os fatores relacionados ao solo, à topografia do terreno, ao ambiente, às práticas culturais, às doenças, à disponibilidade de água para as plantas e ao hábito de crescimento das cultivares causam desuniformidade na maturação do feijoeiro. A desuniformidade de maturação do feijoeiro pode elevar as perdas durante a colheita.

Como vimos, as cultivares de hábito de crescimento determinado do tipo I apresentam maturação uniforme. Nas demais cultivares, o hábito de crescimento indeterminado, dos tipos II, III e IV, a maturação é desuniforme, devido a seu crescimento contínuo, o que pode elevar as perdas na colheita.

As perdas de grãos originadas antes e durante a colheita são muito relevantes para a avaliação dos prejuízos decorrentes da operação de colheita e, assim, poder providenciar formas de reduzi-las. Existem basicamente três métodos para avaliar as perdas no feijoeiro:

- Método visual: se baseia na observação do processo de colheita e na visualização de grãos que não foram colhidos e caíram sobre o solo ou palhada. Esse método não reflete com precisão o grau de perda, por levar em conta apenas a visualização de grãos não colhidos e não considerar a presença de palha, restos culturais e terra que encobrem as sementes.
- Método de quantificação: consiste na avaliação das perdas de grãos por meio de pesagens e demanda o uso de balança; é realizado pela contagem de grãos perdidos, o que exige muito trabalho e tempo para avaliação.
- Método de avaliação pelo copo medidor: deve ser o preferido devido a sua simplicidade, boa precisão e rapidez na obtenção dos resultados. Indica o grau de perdas em função do volume ocupado pelos grãos em um copo que possui uma graduação. A escala do copo medidor é elaborado para fornecer os resultados de perdas em sacos (60 kg) por hectare.



Exemplificando

O uso do método de avaliação das perdas por meio do copo medidor é uma forma simples, fácil e precisa para estimar as perdas durante a colheita.

Para medir as perdas nesse método, deve-se coletar os grãos soltos e os de vagens desprendidas das plantas, na área de 2 m², e depositar no copo medidor para verificar a perda de feijão em sacos por hectare, conforme, procede-se para soja e milho (Figura 3.12).

Figura 3.12 | Método de avaliação de perdas utilizando copo medidor



Fonte: Silva et al. (2000, p. 20).

Após a colheita, os grãos de feijão recém-colhidos possuem materiais que devem ser removidos, tais como: impurezas (talos, folhas, vagens, entre outros) e matérias estranhas (sementes de plantas daninhas e de outras espécies, pó e torrões de terra). Por isso, os grãos devem passar pelo beneficiamento que consiste em um conjunto de operações as quais os grãos serão submetidos, desde sua recepção na unidade de limpeza, passando pela embalagem e distribuição. Para garantir a remoção do material indesejável, os grãos ou sementes devem passar por máquinas especializadas (máquinas de ar e peneiras) que irão ser separados devido diferenças físicas entre os grãos e o material a ser removido.

Basicamente a operação de beneficiamento do feijão ocorre por meio de dois equipamentos: 1) máquina de ar e peneira e 2) mesa densimétrica.

- Máquina de ar e peneira: funciona semelhante a pré-limpeza, retirando porção mais grosseira da matéria estranha e impurezas que estão misturadas aos grãos. Entretanto, esse equipamento é provido de um conjunto de peneiras que possibilitam a retirada de fragmentos de densidade e tamanho mais próximos aos grãos (Figura 3.13).

Figura 3.13 | Máquina de ar e peneira



Fonte: <https://goo.gl/nu9iBw>. Acesso em: 18 dez. 2018.

- Mesa densimétrica: realiza a classificação dos grãos de acordo com seu peso específico, separando as sementes mais leves, atacadas por insetos, das sementes inteiras e bem desenvolvidas (Figura 3.14).

Figura 3.14 | Mesa densimétrica



Fonte: <https://goo.gl/L4quz5>. Acesso em: 18 dez. 2018.

Após o beneficiamento os grãos devem ser armazenados e para manter a qualidade do produto colhido e beneficiado a umidade do grão não deve ser superior a 13% (EMBRAPA, 2018b). Os grãos de feijão devem ser armazenados em local arejado, frio e seco, de forma a preservar e manter os padrões de qualidade obtidos no campo e minimizar as perdas qualitativas do grão até o seu consumo.

Estamos encerrando a terceira unidade deste livro didático e nesta seção conhecemos como o manejo adotado no plantio e, principalmente, na pós-colheita podem interferir na qualidade dos grãos de feijão. Além disso, discutimos a importância de cuidados derivados durante o beneficiamento e armazenamento dos grãos para garantir que haja manutenção da qualidade do produto colhido e que as perdas sejam controladas.

Sem medo de errar

Olá, aluno. Chegamos ao final de mais uma unidade e, com ela, concluímos mais uma etapa dos desafios do cotidiano profissional do engenheiro agrônomo. Relembrando de que seu trabalho é ajudar o produtor a elaborar um plano de manejo para a implantação da cultura. Após uma visita ao campo que está destinado à produção do feijão, você constatou alguns pontos críticos e ajudou o produtor a encontrar soluções para a presença de plantas daninhas e a oscilação climática da região. Agora, finalizando sua consultoria, você deve ajudar o produtor a definir o manejo durante a colheita, de modo que haja uma redução nas perdas durante essa operação.

O produtor deseja realizar a colheita de forma mecanizada e como ele está começando a produzir feijão agora, ele não conhece quais métodos estão

disponíveis. Diante disso ele fez alguns questionamentos e conta com você para poder orientá-lo em como proceder.

O primeiro questionamento é sobre os métodos disponíveis para a colheita do feijão. Como vimos, os métodos de colheita para o feijão são basicamente três: manual, semimecanizado e mecanizado. Entretanto, o produtor deseja realizar a colheita de forma mecanizada. Nesse caso, as operações de arranquio, recolhimento e trilhamento devem ser realizadas utilizando máquinas autônomas. Porém, é importante alertar ao produtor que esse tipo de colheita para o feijão gera altos custos, necessidade de alto grau de investimento em implementos, além disso, você observou que devido a arquitetura das plantas, muitas vezes essa operação pode provocar perdas elevadas de grãos. Diante desse cenário, a opção de colheita mais recomendável seria a semimecanização da colheita, desse modo, seria possível aliar a colheita mecanizada com as técnicas que reduzem os custos e as perdas do sistema.

O segundo questionamento foi: quais variáveis o produtor deverá considerar para que a colheita não promova perdas acentuadas de produtividade? Nesse sentido, para orientar adequadamente o produtor é preciso esclarecer que é muito importante avaliar alguns fatores durante a colheita, principalmente, quando ela for ocorrer mecanicamente, já que nesse sistema as perdas são maiores. Entre esses fatores, a definição do ponto de colheita é o mais importante, dessa forma, você deve indicar que a colheita deve ser realizada próxima ao ponto de maturação fisiológica dos grãos. Porém como esse parâmetro é extremamente técnico, você pode orientar que o produtor inicie o processo de colheita quando as plantas começarem a apresentar as folhas amarelas e quando as vagens começarem a mudar de cor, passando de verde para amarelo-palha. Essa marcação morfológica coincide com ponto de maturação fisiológica dos grãos. Esse estágio é o mais adequado para a colheita, pois os grãos estão completamente formados, atingiram o máximo de acúmulo de matéria seca e apresentam grau de umidade compatível à operação de colheita, que é próxima a 35%. A colheita, quando realizada muito tardiamente, pode levar a perdas de grãos, devido à abertura natural das vagens e pela exposição dos grãos a ações de pragas e doenças. Além disso, se a colheita for antecipada (realizada antes do ponto de maturação fisiológica) as perdas são de ordem qualitativa, pois aumenta-se a incidência de grãos malformados e imaturos.

Além do ponto de colheita, deve-se observar a arquitetura da planta; como o produtor deseja realizar a colheita mecanizada; e o porte da cultura deve ser ereto, pois plantas que apresentam porte prostrado dificultam que a colheitadeira possa cortar as plantas de forma uniforme. Também deve-se levar em consideração a época de plantio da cultura e o ciclo da cultivar, uma

vez que a operação de colheita mecanizada deve ser iniciada em condições de baixa precipitação e umidade relativa do ar.

Para que o produtor possa evitar prejuízos e possa avaliar se o processo de colheita está adequado, você pode indicar que durante a colheita ele realize a avaliação das perdas. O método mais simples, fácil e de alta eficiência é a avaliação das perdas utilizando copo medidor.

Dessa forma, chegou o momento de finalizar a consultoria, responda as perguntas do produtor e prepare a ele um relatório das suas visitas e orientações anteriores. Lembre-se de que, como conclusão desse relatório, você deverá identificar os efeitos do manejo agrícola realizado pelo produtor sobre a produção do feijoeiro, procure apresentar quais fatores provocaram os problemas observados e, principalmente, o que pode ser realizado para minimizar os efeitos sobre a produção do feijoeiro. Mãos à obra!

Avançando na prática

Avaliando as perdas durante a colheita do feijoeiro

Descrição da situação-problema

Você é engenheiro agrônomo e o mais novo responsável técnico de uma propriedade rural que produz feijão. Há alguns anos o proprietário vem tentando reduzir as perdas de produtividade da cultura. O produtor esclareceu que, mesmo adotando um rígido controle de praga e doenças e seguindo as recomendações para o manejo e manutenção da palhada sob o solo, a produtividade média da propriedade é baixa. Além disso, nas últimas safras houve redução na produtividade do feijoeiro. O produtor adota o método de colheita mecanizada direta, porém, não possui informações sobre o nível de dano econômico durante essa operação e não utiliza nenhum método para a avaliação das perdas. Devido aos problemas relatados, o produtor deseja que você instale na propriedade uma metodologia para avaliação das perdas durante a colheita. Desse modo, o produtor deseja saber quais metodologias estão disponíveis para a cultura do feijoeiro e qual delas é a mais indicada. Assim, como você poderia ajudar o produtor a realizar a avaliação das perdas durante a colheita?

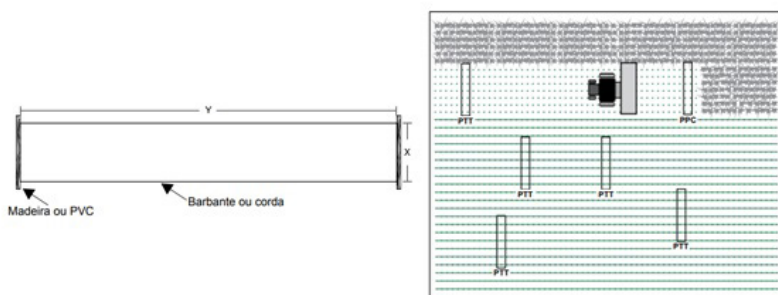
Resolução da situação-problema

Para implementar um programa de avaliação de perdas é preciso esclarecer ao produtor que existem três métodos que podem ser empregados para a cultura do feijoeiro: método visual, método de quantificação e o método de

avaliação pelo copo medidor. Entre esses métodos, o mais utilizado é o copo medidor de perdas, por ser rápido, simples e de fácil execução. O método da quantificação é um método preciso, porém, requer um equipamento de pesagem, o que torna a aplicação do método comprometida. Já o método visual é pouco preciso por não considerar a presença da palhada, restos culturais e do solo que podem encobrir os grãos, dessa forma não pode ser empregado sozinho.

Para a implementação de um programa de avaliação de perdas o mais adequado é a aplicação do método de avaliação utilizando copo medidor. Para sua utilização é necessário realizar a coleta de todos os grãos soltos e presos às vagens desprendidas das plantas em uma área de 2,0 m². A área destinada à coleta dos grãos deve ser delimitada logo após a passagem da colheitadeira, devendo ser realizada a amostragem em pelo menos cinco pontos da lavoura, conforme consta na Figura 3.15.

Figura 3.15 | Detalhe da armação onde são coletados os grãos para a determinação das perdas na colheita de feijão



Fonte: adaptada de Mesquita et al. (1998, p. 11).

Após coletar os grãos que estiverem na área delimitada, estes devem ser transferidos para o copo medidor volumétrico. O copo permite a visualização do nível dos grãos no seu interior e a partir da escala graduada impressa no copo possibilita quantificar rapidamente as perdas. A graduação do copo mede de 1 a 11 sacos de 60 kg ha⁻¹, o valor da perda será aquela igual ao volume de grãos depositados no copo.

Após a quantificação em número de sacos perdidos você pode apresentar um relatório indicando o nível de dano econômico para cada área avaliada. Para concluir se as perdas ocorridas são altas, deve-se levar em consideração que em lavouras bem conduzidas e produtivas, a perda de até 100 kg ha⁻¹ de grãos é considerada aceitável. Resultados obtidos acima desse valor indicam que o processo de colheita está mal dimensionado, podendo exigir regulação do equipamento de colheita, por exemplo.

1. Leia o trecho a seguir que trata sobre a escolha de cultivares para o plantio de feijão. Na hora da escolha da cultivar a ser plantada, o produtor deve observar o seu ciclo. Assim, quando o plantio do feijão for realizado em áreas pequenas o ciclo das cultivares mais apropriadas são aquelas de _____. Já para áreas de extenso cultivo de feijão é apropriado que sejam utilizadas cultivares com _____. Se o cultivo for realizado de forma irrigada, deve-se priorizar o uso de cultivares de _____.

Os termos que completam corretamente as lacunas presentes no texto-base são, respectivamente:

- a) Ciclo médio ou precoce; diferentes ciclos produtivos; ciclo superprecoce ou precoce.
- b) Ciclo médio ou tardio; diferentes ciclos produtivos; ciclo precoce.
- c) Diferentes ciclos produtivos; ciclo precoce ou superprecoce; ciclo médio ou tardio.
- d) Ciclo médio; diferentes ciclos produtivos; ciclo precoce ou superprecoce.
- e) Ciclo tardio; ciclo precoce ou superprecoce; diferentes ciclos produtivos.

2. A colheita do feijão constitui uma importante etapa no processo produtivo, principalmente pelos riscos a que está sujeita a lavoura destinada à produção de sementes ou à indústria. Um fator de grande importância, nessa etapa, é o ponto de colheita dos grãos.

A respeito do ponto de colheita do feijoeiro é correto afirmar:

- a) A colheita do feijão deve ser realizada após os grãos alcançarem o ponto de maturação fisiológica ou quando as plantas apresentam as folhas amareladas e algumas vagens secas.
- b) Para iniciar a colheita do feijão deve ser realizada avaliação do teor de °Brix da haste, sempre que o valor for igual ou superior a 18 °Brix é recomendável a colheita dos grãos.
- c) O momento ideal para realização da colheita do feijão é quando os grãos apresentam teor de umidade apropriado, para que as perdas sejam mínimas, ou seja, quando os grãos atingirem 18 % de teor de água.
- d) O ponto ideal de colheita do feijoeiro ocorre quando os grãos atingem o ponto de maturação. Normalmente, na maioria das variedades esse ponto é atingido quando as vagens se abrem.
- e) Para definição do ponto ideal de colheita do feijão é necessária a avaliação da consistência dos grãos, ou seja, quando eles estão passando do estágio leitoso para o farináceo a planta pode ser colhida.

3. As perdas médias de grãos do feijão são da ordem de 15%, sendo que a maior parte do desperdício ocorre no momento da colheita, podendo ultrapassar 10% da produtivi-

dade. Para evitar perdas acentuadas, é importante que o feijão seja colhido próximo ao ponto de maturação fisiológica e com teor de umidade próximo a 35%. Caso a colheita seja realizada tardiamente, alguns efeitos podem ser observados sobre as perdas de produtividade do feijão. Entre eles podemos citar:

I. O retardo na colheita pode provocar perdas de grãos devido à deiscência das vagens (abertura natural).

II. O retardo da colheita pode expor os grãos por mais tempo ao ataque de pragas e dificultar a colheita pela presença de plantas daninhas.

III. O prolongamento do feijão no campo pode afetar, também, a germinação e o vigor de sementes e a contaminação das sementes por patógenos.

IV. A colheita ocorrida muito tardiamente pode causar perdas por tornar os grãos de feijão mais susceptíveis a danos na operação de colheita devido ao elevado teor de umidade dos grãos.

De acordo com as afirmativas apresentadas no texto-base, estão corretas:

- a) I e III, apenas.
- b) II e IV, apenas.
- c) I, II e III, apenas.
- d) II, III e IV, apenas.
- e) I, II, III e IV.

Referências

- ALBIERO, D.; CAJADO, D. M.; FERNANDES, I. L. C.; MONTEIRO, L. A.; ESMERALDO, G. G. S. L. **Tecnologias agroecológicas para o Semiárido**. Fortaleza: Edição do Autor, 2015. 216 p. Disponível em: <https://goo.gl/i1CuoJ>. Acesso em: 20 nov. 2018.
- ATHANÁZIO, J. C. Adução de feijão-vagem. In: FERREIRA, M. E.; CASTELLANE, P. D.; CRUZ, M. C. P. da. (Ed). **Nutrição e adubação de hortaliças**. Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. 487p. 1993.
- CARNEIRO, W. M. A. **Análise setorial - Feijão: produção e mercados**. Fortaleza: Banco do Nordeste, 2010.
- COELHO, J. D. Produção de grãos: feijão, milho e soja. **Caderno Setorial ETENE**, v. 2, n. 19, 13p., 2017. Disponível em: <https://goo.gl/Y4HH9a>. Acesso em: 26 out. 2018.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Perspectivas para a agropecuária. Vol. 5, safra 2017/2018, Produtos de Verão**. Brasília: 2017. Disponível em: <https://goo.gl/78yav5>. Acesso em: 26 out. 2018.
- CUBUCCI, T.; STEFANO, J. G.; KLUTHCOUSKI, J. **Manejo de plantas daninhas na Cultura do feijoeiro em plantio direto**. Santo Antônio do Goiás: EMBRAPA Arroz e Feijão. 1999. 56p.
- DIDONET, A. D.; SILVA, S. C. DA. Elementos climáticos e produtividade do feijoeiro. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v. 25, n. 223, p. 13-19, 2004.
- EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO. **Origem e história do feijoeiro comum e do arroz**. Disponível em: <https://goo.gl/o1Tx8E>. Acesso em: 6 fev. 2018.
- EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Feijão: zoneamento agroclimático**. 2018. Disponível em: <https://goo.gl/XmXm8t>. Acesso em: 9 nov. 2018.
- _____. **Catálogo de comum cultivares de feijão – SAFRA 2016-2017**. 2018. Disponível em: <https://goo.gl/SvKkLi>. Acessado em: 20 nov. 2018.
- _____. **Feijão: Beneficiamento e armazenamento**. 2018b. Disponível em: <https://goo.gl/jzpDqv>. Acessado em: 20 nov. 2018.
- _____. **Feijão: o produtor pergunta, a Embrapa responde / Augusto César de Oliveira Gonzaga, editor técnico. – 2 ed. rev. e ampl. – Brasília, DF: Embrapa, 2014. 247 p.**
- FAOSTAT (2017). **Colheitas (Crops)**. Disponível em: <https://goo.gl/hdVPde>. Acesso em: 29 maio 2017.
- GONZAGA, A. C. O. **Feijão: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. 2. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2014. 247p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo Agropecuário: resultados preliminares**. Rio de Janeiro: IBGE, v. 7. Disponível em: <https://goo.gl/CBQvov>. Acesso em: 26 out. 2018.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. **Agrometeorologia dos cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola**. Brasília, DF: INMET, 2009. 530 p. Disponível em: <https://goo.gl/k9TE4q>. Acesso em: 10 dez. 2018.
- LAING, D. R.; JONES, P. G.; DAVIS, H. G.; Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.). In: GOLDSWORTHY, R. P.; FISHER, N. M. **The physiology of tropical field crops**. New York:

John Wiley, 1984. p. 305-351.

MAIS ALIMENTOS. **Ceifador e enleirador de feijão**. 2018. Disponível em: <https://goo.gl/R7FTUu>. Acessado em: 20 out. 2018.

MESQUITA, C. M.; COSTA, N. P.; MANTOVANI, E. C.; ANDRADE, J. G. M.; FRANÇA NETO, J. B.; SILVA, J. G.; FONSECA, J. R.; PORTUGAL, F. A. F.; GUIMARÃES SOBRINHO, J. B. **Manual do produtor**: como evitar desperdícios nas colheitas da soja, do milho e do arroz. Londrina: EMBRAPACNPSo, 1998. p. 19-22.

OLIVEIRA, M. G. C. et al. **Conhecendo a fenologia do feijoeiro e seus aspectos fitotécnicos**. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 59 p. Disponível em: <https://goo.gl/jtQS6K>. Acesso em: 26 out. 2018.

PEREIRA, V. G. et al. Exigências Agroclimáticas para a Cultura do Feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 3, p. 32-42, 2014. Disponível em: <https://goo.gl/Q2LgPq>. Acessado em: 10 dez. 2018.

PORTES, T. A. Ecofisiologia. In: ZIMMERMANN, M. J. O. **Cultura do feijoeiro**: fatores que afetam a produtividade. Associação Brasileira de Pesquisa da Patassa e do Fosfato. Piracicaba-SP. 1988.

RIBEIRO, N. D.; DOMINGUES, L. DA S.; GRUHN, E. M.; ZEMOLIN, A. E. M.; Rodrigues, J. de A. Desempenho agrônomo e qualidade de cozimento de linhagens de feijão de grãos especiais. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, p. 92-100, 2014.

SILVA, J. G.; AIDAR, H.; BEDUSCHI, L. C.; MARDEGAN FILHO, J.; FONSECA, J. R. **Mecanização da colheita do feijoeiro**: uso de colhedoras trilhadoras Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. 23 p.

SOUZA, C. M. A. et al. Espacialização de perdas e da qualidade do feijão em colheita semimecanizada. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 2, p. 201-208, 2010. Disponível em: <https://goo.gl/24fGpY>. Acesso em: 20 out. 2018.

THUNG, M.; SOARES, D.M.; AIDAR, H. Agregação de valores com feijões especiais. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. (Ed.). **Fundamentos para uma agricultura sustentável, com ênfase na cultura do feijoeiro**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2009. p.81-96.

YOKOYAMA, L. P. **Importância econômica do feijão do cultivo do feijoeiro comum**. Pesquisa EMBRAPA, 2012. Disponível em: <https://goo.gl/z4SUq1>. Acesso em: 28 out. 2018.

Unidade 4

Cultura do trigo: aspectos econômicos e sistema de produção

Convite ao estudo

Olá, aluno! Daremos início à última Unidade de Ensino da disciplina Fitotecnia: arroz, feijão e trigo. Nesta quarta unidade, você conhecerá os aspectos técnicos e econômicos envolvidos na produção do trigo. Deste modo, teremos como objetivo abordar os conteúdos mais importantes sobre os aspectos relevantes do manejo da cultura do trigo, que é uma das principais culturas alimentares cultivada em diferentes ambientes e regiões geográficas, proporcionando diversas ramificações industriais e contribuindo para a geração de valor agregado e de postos de trabalho. Assim, você terá as informações necessárias para elaborar e aplicar um plano de manejo para potencializar a produção de trigo.

Para colocar seus conhecimentos em prática, analise o seguinte contexto: você é engenheiro agrônomo e trabalha para uma grande empresa produtora de farinha de trigo, localizada no município de Tibagi, região dos Campos Gerais, no estado do Paraná. Parte dos grãos utilizados na produção de sua farinha é produzida pela própria empresa, e outra parte ela compra de produtores associados. Para obter uma alta qualidade da farinha, a empresa contratou você para prestar assistência técnica nos campos de produção. Você é responsável pela produção de trigo dos associados e tem a função de maximizar o rendimento e a qualidade da farinha produzida.

O Sr. José possui uma propriedade localizada na região dos Campos Gerais e deseja tornar-se um produtor associado à empresa. O produtor quer destinar parte da sua propriedade para o cultivo do trigo, cerca de 600 ha. Entretanto, ele ainda não é um produtor experiente na exploração da cultura, por isso, necessitará de suas orientações para adequar a produção ao nível de qualidade requerido pela empresa, bem como necessita otimizar o uso dos recursos disponíveis e, para isso, você avaliará os estágios fenológicos da planta de trigo, planejando o manejo a ser adotado para a semeadura e o controle fitossanitário do trigo.

Você deverá, portanto, orientar corretamente o Sr. José na implantação do plano de manejo da cultura do trigo para a nova área. Seu apoio técnico no manejo do plantio e da colheita é essencial para que a cultura se desenvolva de forma adequada e os recursos sejam maximizados, para que, desta forma, não haja prejuízos ao produtor. Deste modo, quais são as condições climáticas ideais para o cultivo do trigo? Quais etapas o produtor deve seguir para a implantação da cultura do trigo? Qual manejo deve ser adotado para o controle fitossanitário?

Ao final desta unidade, você será capaz de implementar o plano de manejo para cultura do trigo. Além disso, nesta unidade, apresentaremos os principais aspectos relacionados à morfologia e ao desenvolvimento da planta de feijão e suas relações com as condições climáticas, além de discutirmos o manejo aplicado ao plantio e à colheita da cultura. Para tanto, utilizaremos como ponto de partida o contexto descrito.

Bons estudos!

Características morfológicas e aspectos econômicos do trigo

Diálogo aberto

Nesta seção, estudaremos importantes aspectos relacionados à produção do trigo, que incluem manejo de cultivo, escolha de cultivares e manejo da irrigação. Para que você aplique esses conhecimentos, vamos prosseguir com a seguinte problemática: você é engenheiro agrônomo e responsável técnico pelos campos de produção dos associados da empresa que se destaca, na região de Tibagi/PR, na comercialização da farinha de trigo. O Sr. José possui uma propriedade localizada na região dos Campos Gerais e deseja tornar-se um produtor associado à empresa que você trabalha. Ele destinará 600 ha para o cultivo do trigo, entretanto é inexperiente na exploração da cultura, por isso necessitará que você avalie os estágios fenológicos da planta de trigo e planeje o manejo a ser adotado no preparo para a semeadura e no controle fitossanitário do trigo, de modo que sua produção se adeque ao nível de qualidade requerido pela empresa.

Iniciando sua orientação técnica, você identificou que a fazenda do Sr. José apresenta características compatíveis à produção de trigo. Sua primeira tarefa será avaliar as fases fenológicas e identificar o manejo associado às características morfológicas das plantas de trigo. Baseando-se na localidade, você observou que o período indicado para o plantio de trigo na região é de 1º de maio a 10 de julho. Você também constatou que é comum, na região, a necessidade de pulverizações em GS51, segundo a escala decimal de Zadoks, e que, devido ao produtor estar iniciando o cultivo da cultura do trigo, ele não possui conhecimento de quando e por quanto tempo esse evento ocorrerá. Dessa forma, qual é a duração do estágio de desenvolvimento das plantas, para a definição desse período? Além disso, há algum marcador morfológico nas plantas que permite a identificação deste estágio e, deste modo, dar início as pulverizações?

Esses são questionamentos que você deverá levar em consideração para realizar o planejamento da lavoura. É muito importante que você conheça as principais características morfológicas e fenológicas da cultura, além das exigências das cultivares de trigo. Fique atento aos conteúdos que serão apresentados no “Não pode faltar”, pois eles são fundamentais para que você consiga responder a essas e outras questões sobre o cultivo do trigo e garantir altas produtividades à cultura.

Aluno, a partir de agora, você será introduzido no universo de cultivo do trigo (*Triticum aestivum* L.) e, para que isso ocorra de modo satisfatório, abordaremos aspectos relativos à cadeia produtiva do trigo, à importância econômica da cultura, à morfologia, à fenologia, ao desenvolvimento das plantas, à exigência nutricional e à escolha de variedades de trigo.

O trigo é uma das principais culturas alimentares do mundo, sendo cultivado em diferentes ambientes e regiões geográficas. Essa cultura apresenta grande importância na dieta alimentar, devido, principalmente, à qualidade e quantidade de proteínas e à grande variedade de subprodutos que podem ser derivados desse cereal. Além disso, como atividade econômica, o cultivo do trigo dá suporte a diversas ramificações industriais, contribuindo para a geração de muitos postos de trabalho.

Segundo De Mori (2015), o trigo ocupa 17% da área cultivável do mundo e representa, aproximadamente, 30% da produção mundial de grãos, constituindo uma alternativa para sucessão e rotação em sistemas de produção, contribuindo, dessa forma, para o manejo de pragas, doenças e plantas daninhas.

A origem e o cultivo desse cereal remontam à própria evolução e história da humanidade. Acredita-se que o trigo seja originário de gramíneas silvestres que se desenvolveram próximas aos rios Tigre e Eufrates (Ásia), no período de 10.000 e 15.000 a.C. (SCHEEREN; CASTRO; CAIERÃO, 2015). No Brasil, o trigo chegou trazido por Martim Afonso de Souza, em 1534, sendo introduzido na Capitania de São Vicente (CUNHA, 2018).



Assimile

De acordo com Flandrin e Montanari, (1998), o trigo, inicialmente, era consumido na forma de grãos, geralmente, em mistura com peixes e frutas. Os egípcios, cerca de 4.000 a.C., observaram o processo de fermentação do trigo e produziram o pão de massa fermentada. Por volta de 2.000 a.C., esse cereal se espalhou pelo mundo, e os chineses o utilizavam em sua culinária para a elaboração de farinha, macarrão e pastéis.

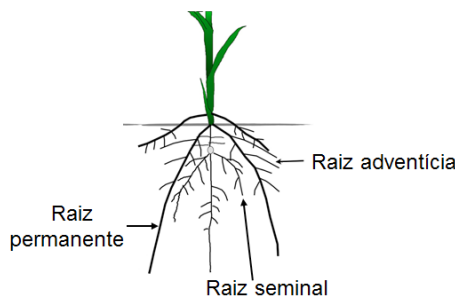
Há diferentes usos alimentares atribuídos ao trigo, como a farinha ou o grão laminado, utilizados na panificação; na produção de massas; como agentes espessantes de molhos, sopas, pudins e recheio de tortas, etc. Há, ainda, o emprego não culinário, como o uso para misturas adesivas e colas, fármacos, cosméticos e álcool, ou ainda na alimentação animal, na forma de

forragem ou ingrediente de ração. Além disso, o trigo é um produto estratégico para o abastecimento, principalmente, de países em desenvolvimento, porque os grãos de trigo podem ser armazenados por anos, mantendo sua qualidade (CONAB, 2017).

Outro aspecto importante dessa cultura é o fato de apresentar características morfológicas muito parecidas com os demais cereais cultivados no inverno, tal como cevada, aveia, centeio e triticale. A estrutura da planta é dividida em raízes, colmo, folhas e inflorescência.

O sistema radicular do trigo é constituído por um conjunto de três grupos de raízes: raízes seminais, raízes permanentes (coroa) e raízes adventícias (Figura 4.1). As raízes seminais, originadas diretamente da semente, são importantes para o estabelecimento da planta, sendo fundamentais até o afilamento dela. A região denominada coroa é formada, aproximadamente, de 1-2 cm da superfície do solo, de onde são emitidas as raízes permanentes (cerca de 20 dias após a emergência). Geralmente, surge um novo grupo de raízes, chamadas de adventícias, que crescem acima da superfície do solo a partir do primeiro e segundo nós da planta.

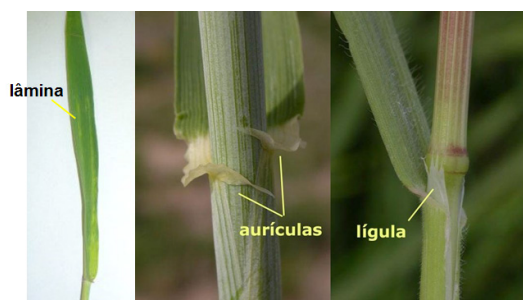
Figura 4.1 | Sistema radicular do trigo



Fonte: adaptada de Lynch e Brown (2012, p. 10).

O início do desenvolvimento das folhas do trigo é marcado pela emissão de uma pseudofolha, chamada de coleóptilo. Essa estrutura é responsável pela proteção do desenvolvimento do mesocótilo até a emissão da plúmula (primeira folha). As plantas de trigo, costumeiramente, apresentam de 5 a 6 folhas, correspondente ao número de colmos presentes na planta. Entretanto, podem ocorrer variações e apresentar de 3 a 8 folhas. Cada folha (Figura 4.2) é composta por lâmina, lígula e um par de aurículas, pilosas, formadas na base da lâmina. A disposição das folhas no colmo ocorre de forma alternada e com formação de ângulo de 180° entre uma folha e outra, até a última folha, chamada de folha bandeira.

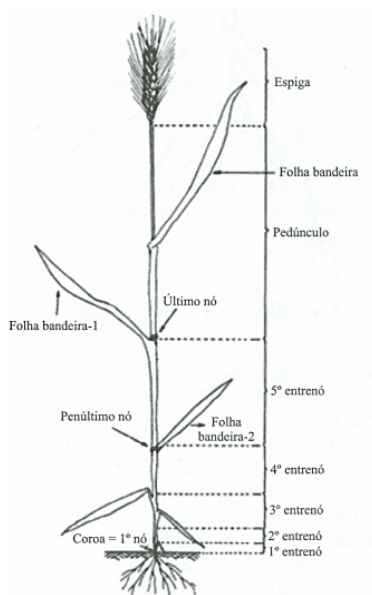
Figura 4.2 | Detalhes da folha do trigo



Fonte: elaborada pelo autor.

O colmo do trigo, geralmente, é oco, cilíndrico e pode apresentar de quatro a sete entrenós. A altura da planta é altamente influenciada pelo ambiente, podendo, desta forma, variar entre os genótipos. Aproximadamente 15 dias após a germinação, durante a fase chamada de afolhamento ou perfilhamento, são emitidos novos colmos, denominados de afilhos ou perfilhos; logo após essa fase, há um rápido alongamento do colmo (Figura 4.3).

Figura 4.3 | Detalhes do colmo do trigo



Fonte: Borém e Scheeren (2015, p. 37).

A inflorescência do trigo é uma espiga composta, formada por espiguetas alternadas e opostas à ráqui. Há grande variação em relação ao tamanho, ao formato e à densidade das espiguetas.

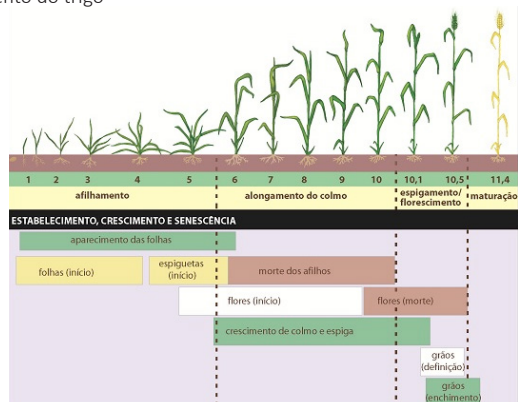
Para a cultura do trigo, os estágios de desenvolvimento, geralmente, mais conhecidos – organizados por ordem cronológica – são: plântula, afilhamento, alongamento, emborrachamento, espigamento, florescimento, grão em estado leitoso, grão em massa, grão em maturação fisiológica e grão maduro. Essas fases podem ser resumidas em:

- Fase estabelecimento: inicia-se com a sementeira e estende-se até o início da extensão dos colmos. Durante esse período, ocorre a brotação de afilhos, das raízes primárias e o desenvolvimento do dossel. Também, há a definição do número de espigas e de grãos por espiga, ou seja, são definidos os componentes de produtividade da planta.
- Fase de construção: inicia-se com a detecção do primeiro nó durando até o florescimento. Nesta fase, o crescimento é crítico, devido à formação de folhas, raízes profundas, inflorescência e reserva dos colmos.
- Fase de produção: inicia-se logo após o florescimento, passando pela fase de enchimento dos grãos e estende-se até maturação. Fase essencial para o estabelecimento dos componentes de produção.

O desenvolvimento da cultura do trigo pode ser descrito empregando escalas fenológicas. Existem vários trabalhos científicos que tratam da descrição dos eventos fenológicos de desenvolvimento do trigo, dentre elas, duas escalas são mais difundidas: escala de Feekes (1940), modificada por Large (1954), e escala de Zadoks, Chang e Konzak (1994).

- Escala de Feeks (1940), modificada por Large (1954): subdivide o desenvolvimento do trigo em 11 fases, descritas de forma genérica nos eventos morfológicos em cada uma (Figura 4.4).

Figura 4.4 | Escala modificada de Feekes (1940) e Large (1954), para caracterização de estágios de desenvolvimento do trigo



Fonte: Embrapa (2018, [s.p.]).

- Escala de Zadoks, Chang e Konzak (1994): está dividida em 10 etapas, com 10 subetapas cada. Por isso, é mais detalhada, sendo indicada para trabalhos que exigem maior precisão da fase de desenvolvimento da cultura do trigo (Tabela 4.1).

Tabela 4.1 | Escala decimal de Zadoks, Chang e Konzak (1994) para os estágios de crescimento do trigo

 GS13						 GS87	
Estádio	Descrição	Estádio	Descrição	Estádio	Descrição	Estádio	Descrição
Desenvolvimento de plântulas		Elongação do colmo		Emergência da espiga		Desenvolvimento da massa dos grãos	
GS10	Saída da 1ª folha de coleóptilo	GS30	Espiga em 1 cm	GS51	1ª espigueta apenas visível acima da lígula da folha-bandeira	GS83	Início do desenvolvimento da massa
GS11	Primeira folha verdadeira (lígula visível)	GS31	1º nó detectável	GS55	Emergência de metade da espiga acima da folha-bandeira	GS85	Massa leve
GS13	3 folhas desenvolvidas	GS32	2º nó detectável	GS59	Emergência completa da espiga acima da folha-bandeira	GS87	Massa dura (marcas com unha do dedo)
GS15	5 folhas desenvolvidas	GS33	3º nó detectável	Florescimento		Maturação	
GS19	9 ou mais folhas desenvolvidas	GS37	Folha-bandeira apenas visível	GS61	Início do florescimento	GS91	Grãos duros (difícil dividir)
Perfilhamento		GS39	Folha bandeira totalmente visível	GS65	Metade do florescimento	GS92	Grãos duros (sem marcas com unhas)
GS20	Apenas folha principal	Espigamento		GS69	Florescimento completo	GS93	Desprendimento dos grãos durante o dia
GS21	Folha principal e 1 perfilho	GS41	Extensão da bainha da folha-bandeira	Enchimento dos grãos			

GS23	Folha principal e 3 perfilhos	GS43	Bainha da folha-bandeira apenas visível	GS71	Grão aquoso		
GS25	Folha principal e 5 perfilhos	GS45	Bainha da folha-bandeira inchada	GS73	Início de grão leitoso		
GS29	Folha principal e 9 ou mais perfilhos	GS47	Abertura da bainha da folha-bandeira	GS75	Metade do estágio de grão leitoso		
				GS77	Final de grão leitoso		

Fonte: adaptada de Yara International ASA (2018).



Pesquise mais

Quer saber mais sobre as escalas fenológicas para a cultura do trigo? Então, não deixe de ler o material a seguir, que trata dos estágios de crescimento da cultura do trigo.

BÓREM, A.; SHEEREN, P. L. **Trigo**: do plantio a colheita. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2015. 260p. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1022684/trigo-do-plantio-a-colheita>>. Acesso em: 18 dez. 2018. (Capítulo 2).

As plantas de trigo são, nutricionalmente, dependentes da fertilidade do solo, para um bom estabelecimento e maximização dos índices produtivos. Esse cereal requer em maior quantidade o nitrogênio (N) e o potássio (K), sendo o nitrogênio o elemento requerido em maior quantidade e, também, o mais limitante para o crescimento e desenvolvimento do trigo, propiciando alto rendimento e qualidade nele. A absorção desse elemento é determinada pela disponibilidade e, principalmente, pela demanda durante os estágios fenológicos (CAMPBELL; DE JONG, 2000). No Brasil, o trigo cultivado em sucessão a outras gramíneas tem como fator mais limitante, em relação ao rendimento de grãos, a deficiência do nitrogênio, seguida pela deficiência de fósforo (P) (FREITAS et al., 2000).

É comum, na implantação da cultura do trigo, a adubação dos macronutrientes primários: nitrogênio, fósforo e potássio, porém, algumas vezes, ainda se tem negligenciado os demais elementos essenciais. Baixos teores de B, Ca e Mg são limitantes para o crescimento do trigo, podendo refletir em quedas drásticas na produtividade das plantas. A exigência nutricional das plantas de trigo é apresentada na Tabela 4.2.

Tabela 4.2 | Absorção e exportação de macronutrientes para a produção de 1.000 kg ha⁻¹ de trigo

Nutriente	Necessidade total (kg)	Remoção pelos grãos (kg)
N	29	23
P	13	9
K	22	5
Ca	5	0,7
Mg	2	1,5
S	6	2,5

Fonte: adaptada de Mosaic (2018).

As novas tecnologias disponíveis atualmente são importantes para a avaliação da qualidade e da produtividade dos grãos. Por isso, a diagnose foliar pode ser uma alternativa viável para a avaliação do estado de equilíbrio nutricional da planta. Para essa avaliação, os critérios mais utilizados são a observação visual de seus sintomas e a análise química da planta.

- Método de sintomas visuais: apresenta grande aplicação prática, porém exigem experiência técnica para sua realização. Quando o sintoma de deficiência de um determinado nutriente torna-se visível, significa que o dano à planta já foi causado. O ideal é corrigir as deficiências antes que as plantas manifestem os sintomas visíveis.
- Método químico: é bastante preciso, mas exige uma análise química de cada elemento requerido pela planta, portanto é um método bastante caro. Para a aplicação dele, deve-se coletar a folha bandeira de, no mínimo, 50 plantas ha⁻¹, quando estas estiverem em início do espigamento (BONA; MORI; WIETHOLTER, 2016).



Exemplificando

Vimos que a exigência nutricional das plantas de trigo é alta, por isso, é importante a avaliação do estado nutricional delas para garantir altas produtividades da cultura. A aplicação prática desse diagnóstico pode ser realizada com a análise direta das plantas, por exemplo:

- A deficiência de N pode ser diagnosticada pela redução na produtividade, provocada pela redução do número de perfi-
lhos, bem como pela redução do tamanho da haste, da espiga e do tamanho da semente.
- As plantas de trigo com deficiência de Boro podem apresentar espiga com um número muito pequeno de grãos, e os palhiços podem estar enrolados.

Na exploração de trigo, um problema básico é a obtenção de variedades adaptadas às condições locais, objetivando obter altas produtividades, resistência às pragas e doenças. Para alcançar esses objetivos, deve-se levar em consideração alguns critérios na escolha de cultivares de trigo, entre elas, cita-se:

- Nível de investimento: deve-se avaliar a exigência em adubação e manejo de doenças para destinar adequadamente os recursos para atender a esses requisitos.
- Escolha de mais de uma cultivar: dar preferência por cultivares de ciclos diferentes, deste modo, a programação do manejo da área será facilitada e haverá menor risco de perdas com a ocorrência de geadas.
- Produtividade: relacionar o nível de investimento requerido pela cultivar e o potencial produtivo de cada variedade escolhida.
- Qualidade do grão: avaliar a liquidez da variedade escolhida e escolher uma variedade que apresente vantagens de comercialização.
- Adaptação local: cada cultivar apresenta uma indicação de região de plantio. É importante escolher uma variedade/cultivar que tenha adaptação ao local de cultivo.
- Baixo risco de perdas: escolher variedades que apresentem resistência à germinação na espiga, ao mosaico do solo, à giberela e à brusone, por exemplo.

A seguir, é apresentado o desempenho produtivo de algumas cultivares de trigo (Quadro 4.1).

Quadro 4.1 | Desempenho produtivo de cultivares de trigo

Cultivar	Produtividade média kg ha^{-1}	Sacas ha^{-1}
BRS Reponte	6.136	102
Quartzo	6.029	100
ORS Vintecino	6.026	100
TBIO Itaipu	5.985	100
TBIO Sinuelo	5.799	97

Fonte: Embrapa (2018).



Refleta

A escolha da cultivar a ser cultivada é uma etapa muito importante dentro do manejo fitotécnico de uma cultura. Deste modo, como podemos escolher a variedade mais adequada para a realidade atual da lavoura de trigo?

Estamos encerrando a primeira seção desta unidade, que trata do cultivo do trigo. Vimos quais são os aspectos mais relevantes dentro da cadeia produtiva do trigo, bem como a forma que as características morfológicas das plantas podem auxiliar na avaliação do desenvolvimento da cultura. Nas próximas seções, continuaremos a abordar aspectos relativos ao manejo da cultura. Bons estudos!

Sem medo de errar

Chegamos à resolução da nossa primeira situação-problema desta unidade. Nesta seção, você conheceu a importância da cultura do trigo, suas características morfológicas e fenológicas, as exigências nutricionais e os aspectos relativos à escolha de variedades; agora, você está apto a resolver seu primeiro desafio.

Lembre-se de que você é engenheiro agrônomo e está orientando o Sr. José a implementar a cultura do trigo em sua propriedade. Você identificou que a propriedade apresenta características compatíveis à produção de trigo, e sua primeira tarefa foi avaliar as fases fenológicas e identificar o manejo associado às características morfológicas das plantas de trigo. Baseando-se na localidade, você observou que o período indicado para o plantio na região é de 1º de maio a 10 de julho. Você constatou que é comum, na região, a necessidade de pulverizações em GS51, segundo a escala decimal de Zadoks, porém o produtor não possui conhecimento de quando e por quanto tempo esse evento ocorrerá. Por isso, ele lhe indagou sobre a duração do estágio de desenvolvimento das plantas, para a definição desse período. Além disso, ele desejava saber se há algum marcador morfológico nas plantas que permite a identificação deste estágio para, deste modo, poder iniciar as pulverizações.

Para responder às questões levantadas pelo produtor, você deve, primeiro, explicar que a duração das fases fenológicas da cultura do trigo, assim como em qualquer outra cultura, pode variar de acordo com as condições edafoclimáticas que estiverem expostas, bem como com as características da cultivar escolhida. Entretanto, em condições satisfatórias de clima e solo, a duração do ciclo do trigo gira em torno de 90 a 110 dias, para sistemas de sequeiro, e de 110 a 130 dias para trigo em sistema irrigado. Após esse breve esclarecimento, você deve informar que, segundo a escala decimal de Zadoks, o estágio fenológico GS51 apresenta como marcador morfológico deste evento o surgimento da primeira espigueta, estando visível acima da lígula da folha-bandeira. Esse evento é conhecido como emergência da espiga ou início da inflorescência. Assim, o Sr. José deverá ficar atento para o surgimento das primeiras inflorescências, para proceder com as pulverizações.

Agora, respondidas as dúvidas do Sr. José, não deixe de listar os tópicos principais que ele necessitará saber sobre a fenologia da planta de trigo, considerando as principais características morfológicas, antes de iniciar outras etapas de seu trabalho. Deste modo, você garantirá que o produtor conheça a planta de trigo e possa associar o manejo com a fase de desenvolvimento dela.

Avançando na prática

Exigências nutricionais da planta de trigo

Descrição da situação-problema

O Senhor Antônio possui uma fazenda no município de Vacaria, no Rio Grande do Sul, e está iniciando a implantação da cultura de trigo em sua propriedade. O proprietário separou 100 hectares da fazenda para a produção do trigo. Para ajudar com as questões técnicas e de manejo, contratou você, engenheiro agrônomo e especialista na cultura do trigo, para prestar um serviço de consultoria. O Sr. Antônio está planejando a compra de insumos agrícolas para a produção de trigo, por isso, ele necessita que você o ajude a identificar as necessidades nutricionais da cultura e a estimar a quantidade de ureia (45% de N) que ele necessitará adquirir. A cultivar escolhida pelo produtor possui ciclo médio e apresenta rendimento médio de 6.000 kg ha^{-1} . Deste modo, é possível estimar a quantidade de adubo que o produtor deverá adquirir para suprir a necessidade nutricional do trigo?

Resolução da situação-problema

Inicialmente, você deverá esclarecer ao produtor que a quantidade de adubo requerida pela planta pode ser influenciada pela cultivar que será plantada. Entretanto, para a aquisição dos adubos, podemos utilizar um valor médio da necessidade nutricional das plantas. Como vimos, segundo Mosaic (2018), a necessidade nutricional do trigo, para produzir 1.000 Kg ha^{-1} , é de 29 kg de N. Deste modo, para indicar a quantidade necessária de adubo a ser comprada, você deverá efetuar os cálculos, baseando-se na exigência nutricional da planta, no rendimento médio da cultivar e no adubo que será adquirido.

Vamos ao cálculo: a exigência do trigo em nitrogênio é de 29 Kg ha^{-1} para produção de 1.000 Kg ha^{-1} de grãos. Porém, a cultivar escolhida pelo produtor possui potencial médio para produção de 6.000 Kg ha^{-1} . Deste modo, aplicando regra de três simples, temos:

$$\begin{array}{l} 29 \text{ Kg de N} \text{-----} 1.000 \text{ Kg de grãos} \\ \text{X} \text{-----} 6.000 \text{ Kg de grãos} \end{array} \quad 1000 \text{X} = 174.000 \rightarrow \text{X} = \frac{174.000}{1000} \rightarrow \text{X} = 174 \text{ Kg ha}^{-1} > \text{de N}$$

Ou seja, a exigência de N para a cultivar produzir 6.000 Kg ha⁻¹ de grãos de trigo é de 174 kg.

Como o produtor adquirirá ureia, que é um adubo fonte de N, e este adubo possui apenas 45% de N, devemos efetuar o cálculo de quanto do adubo será necessário. Assim, aplicando regra de três simples, temos:

$$\begin{array}{l} 100 \text{ Kg de ureia} \text{-----} 45 \text{ Kg de N} \\ \text{X} \text{-----} 174 \text{ Kg de N} \end{array} \quad 45 \text{X} = 17.400 \rightarrow \text{X} = \frac{17.400}{45} \rightarrow \text{X} = 386,67 \text{ Kg ha}^{-1} \text{ de Ureia}$$

Dessa forma, são necessários 386,67 kg de ureia por hectare, para que sejam produzidos 6.000 Kg ha⁻¹ de grãos de trigo. Mas, o produtor deseja plantar 100 ha com trigo. Assim, aplicando regra de três simples, temos:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ ha} \text{-----} 386,67 \text{ Kg de ureia} \\ 100 \text{ ha} \text{-----} \text{X} \end{array} \quad 1 \text{X} = 386,67 \times 100 \rightarrow \text{X} = 38.667 \text{ Kg de Ureia}$$

Ou seja, o produtor deverá adquirir, no mínimo, 38.667 kg de ureia, ou aproximadamente 39 toneladas de ureia, para que a cultivar escolhida produza 6.000 kg em cada um dos 100 ha da propriedade.

Faça valer a pena

1. Leia o trecho a seguir:

“O sistema radicular do trigo é constituído por um conjunto de três grupos de raízes. As _____, originadas diretamente da semente, são importantes para o estabelecimento da planta, sendo fundamentais até o afilamento da planta. A região denominada coroa é formada, aproximadamente, de 1-2 cm da superfície do solo, de onde são emitidas as _____ (cerca de 20 dias após a emergência). Geralmente, pode surgir um novo grupo de raízes, chamadas de _____, que crescem e surgem acima da superfície do solo, a partir do primeiro e segundo nós da planta”.

Assinale a alternativa que preenche, correta e respectivamente, as lacunas do trecho.

- Raízes seminais; raízes adventícias; raízes permanentes.
- Raízes permanentes; raízes seminais; raízes adventícias.
- Raízes seminais; raízes permanentes; raízes adventícias.
- Raízes adventícias; raízes seminais; raízes permanentes.
- Raízes permanentes; raízes adventícias; raízes seminais.

2. A cultura do trigo apresenta estágios de desenvolvimento que podem ser organizados cronologicamente em: plântula, afilhamento, alongamento, emborrachamento, espigamento, florescimento, grão em estado leitoso, grão em massa, grão em maturação fisiológica e grão maduro. Entretanto, essas fases podem ser resumidas em: estabelecimento, construção e produção. Deste modo, relacione essas três fases com suas respectivas características:

- I. Fase estabelecimento
 - II. Fase de construção
 - III. Fase de produção
-
- A. Inicia-se logo após o florescimento, passando pela fase de enchimento dos grãos e estende-se até maturação. Fase essencial para o estabelecimento dos componentes de produção.
 - B. Inicia-se com a sementeira e estende-se até o início da extensão dos colmos. Durante esse período, ocorre a brotação de afilhos e das raízes primárias e o desenvolvimento do dossel. Também, há a definição do número de espigas e de grãos por espiga, ou seja, são definidos os componentes de produtividade da planta.
 - C. Inicia-se com a detecção do primeiro nó durando até o florescimento. Nesta fase, o crescimento é crítico, devido à formação de folhas, raízes profundas, inflorescência e reserva dos colmos. Nesta fase, o dossel atinge seu estabelecimento máximo, sendo capaz de interceptar 95% da radiação fotossinteticamente ativa.

Assinale a alternativa que apresenta corretamente a relação entre a fase de desenvolvimento do trigo e sua respectiva característica.

- a) I-A; II-B; III-C.
- b) I-B; II-C; III-A.
- c) I-C; II-A; III-B.
- d) I-A; II-C; III-B.
- e) I-B; II-A; III-C.

3. Acerca das exigências nutricionais da cultura do trigo, analise os itens a seguir:

- I. As plantas de trigo são, nutricionalmente, dependentes da fertilidade do solo, e para um bom estabelecimento vegetal, deve-se suprir apenas os dois nutrientes mais requeridos pela planta: o nitrogênio e o fósforo.
- II. O nitrogênio é o elemento requerido em maior quantidade e, também, o mais limitante para o crescimento e desenvolvimento do trigo, propiciando alto rendimento e qualidade.
- III. O trigo cultivado em sucessão a outras gramíneas tem como fator limitante, ao rendimento de grãos, a deficiência do N, seguida pela deficiência de fósforo.

IV. Baixos teores de B, Ca e Mg são limitantes para o crescimento do trigo, podendo refletir em quedas drásticas na produtividade das plantas.

Estão corretas APENAS as afirmativas:

- a) I e II.
- b) II e IV.
- c) I, II e IV.
- d) II, III e IV.
- e) I, II, III e IV.

Fatores climáticos e preparo do solo para a cultura do trigo

Diálogo aberto

Aluno, nesta seção, serão estudadas as condições mais favoráveis para o plantio do trigo, tais como: fatores climáticos, preparo do solo, semeadura e adubação para a cultura do trigo.

Iniciaremos nosso estudo com a seguinte situação: você é o engenheiro agrônomo responsável pela produção de trigo dos produtores associados à empresa que comercializa farinha de trigo, na qual você trabalha.

Você, inicialmente, orientou o Sr. José na avaliação dos estágios fenológicos do trigo e no planejamento da semeadura e do controle fitossanitário da cultura. Mas, você sabe que, para a implantação da cultura, é importante a avaliação da necessidade de calagem, sendo uma das operações de preparo do solo mais importantes para o cultivo do trigo e deve ser realizada de três a seis meses antecedentes ao plantio. Por isso, solicitou análise de solo da área destinada ao cultivo, conforme consta na Tabela 4.3.

Tabela 4.3 | Resultado hipotético da análise de solo para um talhão

Amostra	pH	H + Al	Al	Ca	Mg	K	P Mehlich	V	m	Argila
	CaCl ₂	Cmol _c dm ⁻³				mg dm ⁻³		%		
0 – 20 cm	4,8	2,3	0,2	2,3	0,9	25	10,9	31,4	6,51	21,4

Fonte: elaborada pelo autor.

De acordo com os resultados apresentados na análise de solo, para o talhão amostrado, qual seria a recomendação de calagem para a cultura do trigo? Como você poderia realizar essa recomendação para o produtor?

Para respondermos a essas questões, é importante sabermos sobre as condições de preparo do solo para a implantação da cultura, bem como identificar as necessidades e exigências do trigo e como os fatores climáticos podem interferir no desenvolvimento da planta. Por isso, não deixe de estudar os conteúdos apresentados no “Não Pode faltar”, pois eles serão fundamentais para nos ajudar a compreender como as necessidades da cultura do trigo podem ser supridas, para que, assim, possamos propor ações para minimizar os impactos na produção.

Bem-vindo à segunda seção desta unidade, que trata sobre as condições fundamentais para a plantio da cultura do trigo (*Triticum aestivum*). Como vimos, o trigo é uma cultura de grande relevância comercial para o Brasil, além de ser um dos cereais mais consumidos pelos brasileiros. Ela apresenta grande flexibilidade de adaptação de cultivo, podendo ser cultivada em regiões que apresentam características variáveis de clima e solo. Entretanto, o rendimento e a qualidade dos grãos produzidos são dependentes das características edafoclimáticas do local de plantio.

Devido a essa ampla condição de produção do trigo no Brasil, as regiões produtoras da cultura são agrupadas em três regiões tritícolas: Sul (RS e SC), Centro-Sul (PR, MS e SP) e Centro (GO, DF, MG, MT e BA). As principais características dessas regiões são:

- Regiões Sul e Centro-Sul: precipitação pluvial elevada e solos ácidos, com ou sem Al trocável.
- Região Centro: há duas condições para o cultivo do trigo: sequeiro ou irrigado. Naquele, há altas temperaturas, baixa precipitação pluvial e solos ácidos; neste, há ambiente térmico favorável, precipitação pluvial baixa ou nula e solos ácidos.

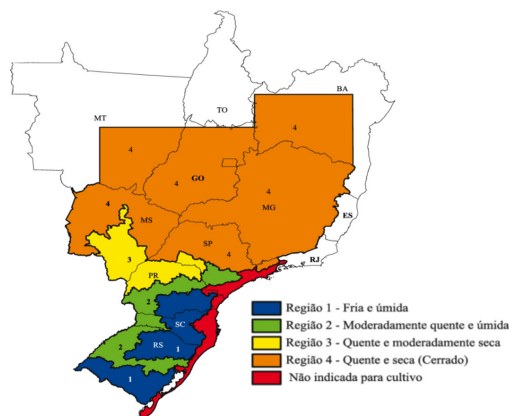


Assimile

Condições climáticas e edáficas diferentes entre as regiões tritícolas no Brasil podem influenciar no rendimento, na qualidade tecnológica dos grãos produzidos, na escolha das cultivares e nas práticas de manejo aplicadas ao cultivo do trigo (CUNHA et al., 2015). Historicamente, a produção de trigo no Brasil está concentrada nas regiões Sul e Centro-Sul, apesar de que os maiores rendimentos de grãos sejam encontradas na Região Centro, onde predomina o sistema irrigado.

Cunha, Scheeren e Pires (2006) propuseram uma reordenação das regiões de produção de trigo, com base nas características edafoclimáticas regionais. Essa regionalização foi regulamentada pela Instrução Normativa nº 3, de 14 de outubro de 2008 (BRASIL, 2008), na qual são representados o zoneamento agroclimático para a cultura do trigo, com indicação do risco climático, estabelecido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (Figura 4.5).

Figura 4.5 | Regiões tritícolas do Brasil



Fonte: adaptada de Scheeren e Bassoi (2018).



Exemplificando

Tomando por base o zoneamento agrícola para o trigo no Brasil, podemos definir as regiões que apresentam maior ou menor potencial de produção, ou ainda, indicar regiões que não são propícias para o cultivo, de acordo com a região de produção. Como podemos observar, na Figura 4.5, as regiões litorâneas dos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e São Paulo não são indicadas para o cultivo de trigo no Brasil.

O fator climático que mais limita os processos metabólicos da cultura do trigo é a temperatura, afetando desde a germinação até a maturidade fisiológica da semente. A temperatura ideal para o desenvolvimento da cultura do trigo situa-se entre 15 e 20 °C, sendo possível o cultivo em uma ampla faixa de temperatura, que varia desde 4,8 °C até 36 °C (SPO, 2014). Já a necessidade hídrica da cultura varia de acordo com as condições climáticas do ambiente, variando entre 350 a 600 mm durante todo o ciclo produtivo (SOUZA; GERSTEMBERGER; ARAUJO, 2013). O período crítico para déficit hídrico ocorre durante a fase de florescimento e o início do enchimento de grãos, quando a planta de trigo tem maior exigência hídrica, podendo necessitar de até 5,5 mm dia⁻¹. O excesso ou a falta de água no solo são condições fundamentais para a sobrevivência da planta de trigo, principalmente, quando essas condições ocorrem em fases sensíveis do desenvolvimento da cultura, como germinação e florescimento.

A definição da época mais adequada para a semeadura do trigo exige que sejam levadas em consideração: as condições edafoclimáticas do local de plantio e as exigências fisiológicas da cultivar escolhida. De forma geral,

indica-se como época ideal de semeadura aquela que a cultura consegue completar o ciclo (desde a semeadura até a colheita) sob as melhores condições (temperatura, fotoperíodo, precipitação, entre outros) em relação ao ambiente.



Pesquise mais

Quer saber mais sobre a regionalização do período de semeadura para o trigo? Então, baixe o arquivo disponibilizado a seguir, no qual a EMBRAPA indica as épocas de semeaduras conforme os locais de cultivo no Brasil.

EMBRAPA. **Regionalização para épocas de semeadura de trigo e triticale**. 2018. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/epocas_semeadura_BrasilID-983XoLgtK4.pdf. Acesso em: 9 dez. 2018.

Um aspecto muito importante do manejo da cultura do trigo é o preparo do solo para o plantio. No Brasil, o manejo de solo mais adotado para o trigo é o plantio direto, que contempla, minimamente, cinco preceitos: mobilização do solo restrita à linha de semeadura; diversificação de espécies via rotação, sucessão e/ou consórcio de culturas; manutenção permanente do solo coberto; minimização do intervalo de tempo entre a colheita e a semeadura subsequente; controle da erosão do solo.

O sucesso da adoção do sistema de plantio direto depende de um levantamento e monitoramento das condições físicas e químicas do solo da camada de 0 a 20 cm de profundidade. Essa etapa deverá ser realizada por uma avaliação detalhada da região do plantio e constante análise do solo e constatadas restrições físicas do solo para o desenvolvimento radicular das plantas e/ou variação no gradiente de fertilidade do solo, medidas corretivas devem ser empregadas, sejam antes da implantação da cultura do trigo ou após a adoção do sistema. Em sistema de sequeiro, para o estabelecimento do trigo, sugere-se a rotação ou sucessão com as culturas de soja, milho ou feijão. Isso porque a rotação de culturas contribui na redução do potencial de inóculo de organismos causadores de podridões radiculares e manchas foliares, já que a monocultura ou a rotação com culturas, como triticale, cevada, centeio ou outras gramíneas, na mesma área, promove a ocorrência dessas doenças.

Algumas ações de manejo aplicadas à cultura do trigo são importantes nos estágios iniciais de desenvolvimento da cultura e devem ser planejadas antes mesmo da implantação da cultura, podendo-se citar:

- **Manejo na pré-semeadura:** escolha de áreas para semeadura, devendo evitar áreas mal drenadas e/ou com exposição a temperaturas muito baixas; realizar rotação ou sucessão de culturas; adotar

práticas conservacionistas para preservar o solo e a água; realizar análise de solo; escolher cultivares observando as condições de adaptabilidade local; programar o período de semeadura baseando-se no zoneamento do MAPA para o município.

- **Manejo na semeadura:** utilizar sementes de alta qualidade fisiológica, pureza, vigor e sanidade; respeitar as épocas de semeadura indicadas pelo zoneamento agrícola do MAPA; utilizar densidade adequada (geralmente, entre 300 e 330 sementes aptas por metro quadrado); utilizar profundidade de semeadura de 2 a 5 cm; utilizar espaçamento entre linhas de 17 a 20 cm; realizar o manejo de plantas daninhas e a adubação conforme análise de solo (PIRES et al., 2011).
- **Na emergência/afilhamento:** seguir orientações relacionadas à tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas; efetuar adubação nitrogenada de cobertura conforme análise de solo; utilizar práticas de manejo integrado de pragas, doenças e plantas daninhas.

Como vimos, a análise de solo é muito importante para podermos avaliar as condições do solo para a implantação da cultura do trigo. Além disso, esse é o método mais eficaz para estimarmos a necessidade de corretivos de acidez e fertilizantes, porém a análise de solo só é válida se for representativa para a área que deverá ser corrigida ou adubada. As análises de solo devem seguir uma rotina, para fins de indicação de calagem e adubação, por isso, devem seguir a periodicidade máxima de três anos.

A necessidade de calagem para o trigo pode ser obtida por diferentes métodos:

- **Índice de SMP:** utilizado nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, nesse método a quantidade de corretivo de acidez varia de acordo com o poder tampão do solo.
- **Porcentagem de saturação por bases (V%):** utilizada nos estados do Paraná e São Paulo. Deve-se aplicar corretivo de acidez quando o V% for inferior a 60%, calculando-se a quantidade de calcário para atingir 70%, e o magnésio a um teor mínimo de $5 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$.
Porcentagem de acidez por alumínio (m%): utilizada pelo estado do Mato Grosso do Sul. Indica-se aplicar corretivo de acidez quando o m% for superior a 10%, sendo calculada da seguinte maneira:

$$NC = Al \times 2 \times \frac{100}{PRNT}$$

Em que:

NC = necessidade de calcário, em tha^{-1} .

Al = expressa em $\text{Cmol}_c \text{ dm}^{-3}$.

PRNT = poder relativo de neutralização total, em %.

- **Teor de argila do solo:** utilizado pelos estados de Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso e Bahia e no Distrito Federal. Em solos com teor de argila acima de 20%, deve-se empregar o cálculo tomando por base os teores de Al, Ca e Mg trocáveis do solo, conforme a equação:

$$NC\left(t ha^{-1}\right)=\left[\left(Al\times2\right)+2\cdot\left(Ca+Mg\right)\right]\times\frac{100}{PRNT}$$

Em solos arenosos (teor de argila inferior a 20%), a quantidade de corretivo a ser utilizada é obtida por meio da equação:

$$NC\left(t ha^{-1}\right)=\left[2\cdot\left(Ca+Mg\right)\right]\times\frac{100}{PRNT}$$

As doses de adubação indicadas para a cultura do trigo variam conforme as condições locais, podendo ser agrupadas de acordo com o estado.

- **Nitrogênio:** a adubação nitrogenada deverá ser parcelada aplicando-se parte na semeadura e o restante em cobertura. O aumento da dose de N no sulco é sugerido, pois os resultados de pesquisa indicam que a aplicação do nitrogênio deve ser realizada nas fases iniciais do desenvolvimento da cultura. A adubação de cobertura deverá ser feita no perfilhamento, a lanço. A seguir, é apresentada a indicação de adubação nitrogenada, por estado, para a cultura do trigo.

Tabela 4.4 | Indicação de adubação nitrogenada (kg ha⁻¹) para a cultura do trigo nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina

Nível de matéria orgânica no solo (%)	Cultura precedente	
	Soja	Milho
≤2,5	60	80
2,6 a 5,0	40	60
>5,0	≤20	≤20

Fonte: Manual... (2004).

Tabela 4.5 | Indicação de adubação nitrogenada (kg ha⁻¹) para a cultura do trigo nos estados do Paraná (PR), Mato Grosso do Sul (MS), Distrito Federal (DF), Minas Gerais (MG), Mato Grosso (MT) e Bahia (BA)

Cultura anterior	Semeadura			Cobertura		
	PR	MS	DF, MG, MS, MT e BA	PR	MS	DF, MG, MS, MT e BA
Soja	10 – 30	5 - 15	20	30 – 60	30	20
Milho	25 – 50	5 – 15	20	30 – 60	30	20

Fonte: Manual... (2004).

Tabela 4.6 | Indicação de adubação nitrogenada (kg ha⁻¹) para a cultura do trigo em São Paulo

Produtividade esperada	Classe de resposta a N		
	Alta	Média	Baixa
<i>t ha⁻¹</i>			
1,0 a 2,0	20	0	0
2,0 a 3,0	40	20	0

Fonte: Manual... (2004).

- **Fósforo e potássio:** as quantidades de fertilizantes contendo P e K que devem ser aplicadas variam em função dos teores desses nutrientes no solo.

A seguir, é apresentada a indicação de adubação fosfata e potássica, por estado, para a cultura do trigo.

Tabela 4.7 | Interpretação dos teores de fósforo e potássio no solo nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina

Teor de P ou K no solo	P Mehlich				K Mehlich (CTC _{pH7,0} Cmol _c dm ⁻³)		
	Teor de argila (%)				<5	5-15	>15
	> 60	60-41	40-21	≤20	mg dm ⁻³		
Muito baixo	≤2,0	≤3,0	≤4,0	≤7,0	≤15	≤20	≤30
Baixo	2,1-4,0	3,1-6,0	4,1-8,0	7,1-14,0	16-30	21-40	31-60
Médio	4,1-6,0	6,1-9,0	8,1-12,0	14,1-21,0	31-45	41-60	61-90
Alto	6,1-12,0	9,1-18,0	12,1-24,0	21,1-24,0	46-90	61-120	91-180
Muito Alto	>12,0	>18,0	>24,0	>42,0	>90	>120	>180

Fonte: Manual... (2004).

Tabela 4.8 | Interpretação dos teores de fósforo e potássio no solo no Paraná

Teor de P	P ₂ O ₅	Teor de K	K ₂ O
(mg dm ⁻³)	(Kg ha ⁻¹)	(mg dm ⁻³)	(Kg ha ⁻¹)
<5	60-90	< 0,10	60-80
5-9	40-60	0,10-0,30	40-60
>9	20-40	>0,30	30-40

Fonte: Manual... (2004).

Tabela 4.9 | Interpretação dos teores de fósforo e potássio no solo no Mato Grosso do Sul

Nível no solo	P ₂ O ₅	K ₂ O
Baixo	60-75	45
Médio	45-60	30
Bom	30	15

Fonte: Manual... (2004).

Tabela 4.10 | Interpretação dos teores de fósforo e potássio no solo em São Paulo

Produtividade esperada tha ⁻¹	P resina (mg dm ⁻³)				K trocável (mmol _c dm ⁻³)			
	0,6	7-15	16-40	>40	0-0,7	0,8-1,5	1,6-3,0	>3,0
	P ₂ O ₅ (Kg ha ⁻¹)				K ₂ O (Kg ha ⁻¹)			
2,5-3,5 3,5-5,0	80	60	40	20	60	40	20	10
	90	60	40	20	90	60	40	20

Fonte: Manual... (2004).

Tabela 4.11 | Interpretação dos teores de fósforo no solo em DF, GO, MG, MT e BA

Teor de argila (%)	Teor de P no solo		
	Muito baixo	Baixo	Médio
	kg ha ⁻¹ ano (P ₂ O ₅)		
≤ 15	60	30	15
16 a 35	100	50	25
36 a 60	200	100	50
>60	280	140	70

Fonte: Manual... (2004).

Tabela 4.12 | Interpretação dos teores de potássio no solo em DF, GO, MG, MT e BA

Teores de K extraível	Interpretação	Adubação recomendada	
		Corretiva total	Corretiva parcial
(mg dm ⁻³)	(cmol _c dm ⁻³)	(Kg ha ⁻¹ de K ₂ O)	
CTC a pH 7,0 < 4,0 cmol _c dm ⁻³			
< 15	Baixo	50	70
16 a 30	Médio	25	60
31 a 40	Adequado ¹	0	0
> 40	Alto ²	0	0
CTC a pH 7,0 > 4,0 cmol _c dm ⁻³			
< 25	Baixo	100	80
25 a 50	Médio	50	60
51 a 80	Adequado ¹	0	0
> 80	Alto ²	0	0

Fonte: adaptada de Manual... (2004).



Refleta

O potencial produtivo da cultura do trigo está diretamente relacionado ao número de espigas por unidade de área, ao número de grãos por espiga e ao peso de grãos. Por isso, é fundamental conhecermos as variáveis que podem comprometer esses componentes de rendimento e encontrar meios para maximizá-los. Deste modo, quais fatores podem interferir no rendimento do trigo?

Assim, estamos chegando ao final da segunda seção da Unidade 4. Inicialmente, caracterizamos os fatores climáticos que podem interferir no desenvolvimento das plantas de trigo e suas ações sobre elas, além de estabelecermos o manejo inicial do solo, para a implantação da cultura. Esse conhecimento nos leva a compreender a dinâmica do desenvolvimento das plantas e estabelecer práticas de manejo agrícolas para minimizar os efeitos das condições não ideais.

Sem medo de errar

Caro aluno, estamos concluindo mais uma parte da situação-problema desta unidade e, conforme vimos anteriormente, você é o engenheiro agrônomo responsável pela produção de trigo dos produtores associados e está ajudando o Sr. José a implantar a cultura de trigo em 600 ha, em Campos Gerais/PR. Inicialmente, você ofereceu suporte técnico ao produtor e realizou o planejamento das pulverizações para cultivo de trigo, mas observou que, para a implantação da cultura, é importante a avaliação da necessidade de calagem, por isso, solicitou a análise de solo da área destinada ao cultivo, conforme consta na Tabela 4.13.

Tabela 4.13 | Resultado hipotético da análise de solo para um talhão

Amostra	pH	H + Al	Al	Ca	Mg	K	P Mehlich	V	m	Argila
	CaCl ₂	Cmol _c dm ⁻³					mg dm ⁻³	%		
0 – 20 cm	4,8	2,3	0,2	1,3	0,9	0,1	10,9	31,4	6,51	21,4

Fonte: elaborada pelo autor.

Primeiramente, devemos informar ao produtor que, como a propriedade dele está localizada na Região dos Campos Gerais, no Paraná, a recomendação de calagem deve ser feita sempre que a saturação por bases (V%) for inferior a 60%. Como podemos observar no resultado da análise de solo, o V% é igual a 31,4%, deste modo, é recomendável aplicar corretivo de acidez.

Além disso, é recomendável que seja elevado o valor da saturação por bases para 70%, aplicando a seguinte fórmula:

$$NC = \frac{(V2 - V1) \times CTC_{pH7,0}}{PRNT}$$

Em que:

NC = necessidade de calcário, em $t\ ha^{-1}$.

V2 = porcentagem de saturação por bases desejada (70% para o trigo).

V1 = porcentagem de saturação por bases encontrada na análise de solo.

$CTC_{pH7,00}$ = capacidade de troca catiônica a $pH = 7,0$, determinada pela soma de Ca, Mg, K, Na, H e Al, expressa em $Cmol\ dm^{-3}$.

PRNT = poder relativo de neutralização total, em %, devendo ser maior que 75%, porém o recomendável é 100%.

Assim, temos:

$$NC = \frac{(70 - 31,4) \times 4,6}{100} \rightarrow NC = \frac{(38,6) \times 4,6}{100} \rightarrow NC = \frac{177,6}{100} \rightarrow NC = 1,8\ t\ ha^{-1}$$

Desta forma, a necessidade de calcário para a área é de 1,8 tonelada por hectare. Como o produtor produzirá 600 ha, a quantidade de calcário para a propriedade é de 1.080 toneladas. A calagem é uma operação fundamental para o preparo do solo para o cultivo do trigo, já que a cultura é sensível à acidez do solo.

Para conseguirmos resolver o problema desta seção, foi muito importante o conhecimento da interferência das condições locais sobre o crescimento e desenvolvimento do trigo, além do conhecimento do manejo aplicado ao preparo do solo para o plantio. Já que essas condições, quando adequadas, garantem que as plantas apresentem alto rendimento, promovendo o sucesso da produção. Agora, você deverá apresentar ao Sr. José um relatório parcial com as indicações dos procedimentos necessários para a realização da calagem, bem como com as recomendações fundamentais para que essa etapa seja realizada de forma eficiente.

Avançando na prática

Época de semeadura do trigo

Descrição da situação-problema

O Sr. José é um produtor da região de Dourados/MS e cultivará 1.000 ha com o trigo, sob sistema irrigado. Para ajudar na implantação da cultura e na definição da melhor época de semeadura, o produtor solicitou a você um

serviço de consultoria técnica. Após uma visita no campo, você fez o levantamento de algumas informações da região de plantio:

1. O local de implantação da cultura apresenta grande oscilação climática, mostrando risco de escassez de chuva entre os meses de julho e agosto (média mensal menor que 50 mm) e chuvas concentradas entre os meses de outubro a fevereiro (média mensal superior a 300 mm).

2. A temperatura na localidade varia entre 12 °C e 32 °C, com as mínimas registradas nos meses de maio e julho, e as máximas, entre setembro e março, sendo considerada uma região quente a moderadamente quente.

3. Na região, é comum a presença de solos com presença de alumínio.

4. O produtor deseja cultivar uma variedade que atenda à demanda do mercado de panificação.

A partir dos fatos levantados, como você poderia orientar o produtor na definição da data de semeadura?

Resolução da situação-problema

Como vimos, o fator climático que mais limita os processos metabólicos da cultura do trigo é a temperatura, sendo considerada ideal para o desenvolvimento da cultura a temperatura situada entre 15 e 20 °C. Assim, como a temperatura na região apresenta variação entre 12 e 32 °C, ela somente será um fator limitante ao desenvolvimento das plantas caso o cultivo seja realizado durante a estação mais quente, que dura de setembro a março. A precipitação também é um fator muito importante para a definição da época de semeadura, já que a cultura do trigo demanda um volume de chuvas variando entre 350 a 600 mm durante todo o ciclo produtivo. Neste caso, quanto maior for o ciclo produtivo da cultivar, maior será a demanda por água.

A região apresenta risco climático por causa da precipitação durante os meses de julho a agosto, devido às médias serem inferiores a 50 mm. Portanto, os meses nos quais a temperatura é mais amena são ideais para o cultivo do trigo, e a precipitação é inferior à exigência da cultura. Para contornar esse evento, é necessário que o plantio seja realizado durante o final do período chuvoso, que dura de setembro a março, pois assim haverá um aproveitamento das chuvas do final do período, exigindo irrigação por um período menor, e a totalidade do ciclo vegetativo da cultura transcorrerá dentro de um período no qual a temperatura média na região é mais propícia ao desenvolvimento das plantas. Outro aspecto importante é a avaliação da acidez do solo da região, já que é comum a presença de alumínio no solo da região. Caso seja constatada saturação por alumínio (m%) superior a 10%, é recomendável que seja realizada a correção da acidez por meio da calagem.

A observância dessas condições e a tomada de decisão correta na escolha da época de plantio são fundamentais para garantir que o trigo produzido apresente padrões de qualidade aceitáveis e possa ser comercializado.

Faça valer a pena

1. Devido a essa ampla condição de produção do trigo no Brasil, as regiões produtoras da cultura são agrupadas em três regiões tritícolas: Sul (RS e SC), Centro-Sul (PR, MS e SP) e Centro (GO, DF, MG, MT e BA (SOUZA, 2004). Acerca dessas regiões, analise os itens a seguir:

- I. Região Sul e Centro apresentam precipitação pluvial elevada e solos ácidos, com ou sem Al trocável.
- II. Na Região Centro, há duas condições para o cultivo do trigo: o cultivo de sequeiro e o cultivo irrigado.
- III. No sistema de sequeiro, há altas temperaturas, baixa precipitação pluvial e solos ácidos.
- IV. No sistema irrigado, há ambiente térmico favorável, precipitação pluvial baixa ou nula e solos ácidos.

Os itens que apresentam características das regiões tritícola do Brasil são:

- a) I e II, apenas.
- b) II e IV, apenas.
- c) I, II e IV, apenas.
- d) II, III e IV, apenas.
- e) I, II, III e IV.

2. A adubação realizada na cultura do trigo deve ser determinada com base na análise de solo, na expectativa de rendimento da lavoura e no nível tecnológico adotado pelo produtor. Acerca da análise de solo, analise os itens a seguir:

- I. A análise de solo é fundamental para a determinação dos teores dos principais elementos químicos de interesse para o desenvolvimento e estabelecimento do trigo, devendo ser realizada antes da semeadura da cultura.
- II. A análise de solo é importante para o estabelecimento do programa de adubação e calagem para a cultura do trigo, sendo indispensável para o monitoramento da fertilidade do solo.
- III. Apesar de ser importante, a análise de solo não pode ser considerada um fator determinante para o sucesso da produção de trigo.
- IV. Com a análise de solo, é possível avaliar os efeitos da variação climática sobre a produtividade de uma determinada cultivar de trigo e, deste modo, definir se um local possui condições ideais para o cultivo da cultura.

Assinale a alternativa que apresenta as afirmativas corretas.

- a) I e II.
- b) II e IV.
- c) III e IV.
- d) I, II e III.
- e) II, III e IV.

3. Algumas ações de manejo aplicadas à cultura do trigo são importantes nos estágios iniciais de desenvolvimento da cultura e devem ser planejadas antes mesmo da implantação da cultura. Para efeito de estudo, podemos agrupar essas ações de manejo em três momentos distintos: na pré-semeadura, na semeadura e na emergência/afilhamento. A seguir, são apresentados alguns procedimentos aplicados à cultura do trigo, deste modo, identifique o momento em que deverá ser empregado o procedimento. Utilize (P) para o manejo aplicado na pré-semeadura; (S), na semeadura; e (E), na emergência/afilhamento.

- () Efetuar adubação nitrogenada de cobertura conforme análise de solo.
- () Realizar análise de solo.
- () Utilizar densidade adequada (geralmente, entre 300 e 330 sementes aptas por metro quadrado).
- () Utilizar práticas de manejo integrado de pragas, doenças e plantas daninhas.
- () Utilizar profundidade de semeadura de 2 a 5 cm, e espaçamento entre linhas de 17 a 20 cm.
- () Programar o período de semeadura baseando-se no zoneamento do MAPA para o município.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta, de cima para baixo.

- a) E; P; S; E; P; S.
- b) S; P; P; S; E; E.
- c) E; P; S; E; S; P.
- d) P; S; P; E; E; S.
- e) S; S; P; P; E; E.

Manejo agrícola do trigo

Diálogo aberto

Caro aluno, estamos encerrando a última seção da Unidade 4 do livro didático. Nesta seção, abordaremos aspectos importantes relativos ao manejo de pragas, doenças, plantas daninhas e práticas aplicadas à colheita e pós-colheita da cultura do trigo. Esses assuntos são fundamentais para o cultivo do trigo, de forma que possamos alcançar altas produtividades e qualidade do produto produzido.

Para iniciarmos, retomamos nossa situação-problema: você trabalha para uma empresa produtora de farinha de trigo e é o engenheiro agrônomo responsável pela produção de trigo dos produtores associados. O Sr. José deseja se associar à empresa na qual você trabalha e destinar 600 ha para o cultivo do trigo. Por isso, você o está ajudando na implantação da cultura na propriedade que está localizada em Tibagi (Região dos Campos Gerais, no Paraná). Em sua primeira tarefa, você constatou que era indispensável a avaliação da fenologia da planta, devido à necessidade do planejamento das pulverizações na cultura. Em seguida, você planejou o manejo a ser adotado no plantio do trigo e, agora, passadas algumas semanas, com a cultura já implantada na área, você identificou que as plantas de trigo estavam sendo atacadas por uma doença e que apresentavam baixo desenvolvimento. Em uma inspeção no campo de produção, você notou que as aristas das espiguetas se apresentavam arrepiadas e que havia estruturas germinativas de esporo de fungos nas anteras; além disso, você observou que as espiguetas apresentavam coloração esbranquiçada. Você constatou, também, que a base e os bordos das glumas estavam despigmentados, apresentando coloração palha, e registrou os sintomas apontados por meio de imagens, conforme apresentando na Figura 4.6.

Figura 4.6 | Sintomas da doença presente nas plantas de trigo



Fonte: https://www.agrolink.com.br/problemas/giberela_1705.html. Acesso em: 30 nov. 2018.

Diante deste cenário, o Sr. José deseja saber qual doença está atacando a sua lavoura. De acordo com as informações relatadas, o que deverá ser feito para a identificação correta da doença no trigo? A partir dessa informação, o que você deverá recomendar ao produtor?

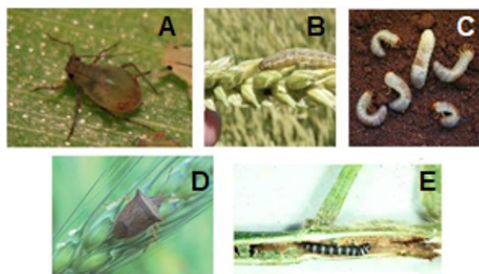
Para lhe ajudar a responder a esses questionamentos, bem como redigir detalhadamente os procedimentos necessários para realizar sua recomendação técnica, nesta seção, você conhecerá as características das principais doenças que acometem a cultura do trigo, tal como sintomatologia, agente causal, epidemiologia e, principalmente, o manejo aplicado no controle da doença. Por isso, não deixe de estudar os conteúdos apresentados na seção! Ao final, você deverá elaborar um plano de implantação para a cultura do trigo, apresentando o planejamento realizado, junto às instruções relacionadas aos cuidados que o produtor deverá tomar, para garantir que sua produção atenda aos padrões de qualidade requerido pela empresa. Bons estudos!

Não pode faltar

Bem-vindo à última seção deste livro didático! Como vimos nas seções anteriores, o manejo adequado é fundamental para que haja um bom desenvolvimento da cultura do trigo e, deste modo, promover produtividades altas. Agora, você compreenderá como as pragas, as plantas daninhas e as doenças podem interferir no desenvolvimento das plantas e, principalmente, como evitá-las. Além disso, retrataremos as condições de colheita e o manejo adotado no armazenamento e processamento dos grãos e como podemos criar estratégias de manejo para evitar perdas durante essas operações.

Vamos começar apresentando o manejo de pragas na cultura do trigo. Primeiramente, é importante que você saiba que a cultura do trigo pode ser atacada por um grande número de insetos-pragas. Estima-se que mais de 100 espécies utilizam as plantas de trigo para obtenção de recursos para manutenção de suas exigências vitais. Entretanto, considerando a ocorrência e os níveis populacionais, é relativamente restrito o número de insetos que podem provocar altas taxas de perdas para a cultura. Dentro dos amplos limites de latitude onde se cultiva o trigo no Brasil, há grande variação com relação à importância econômica dos insetos-pragas. Entretanto, os mais comuns nas lavouras são (Figura 4.7):

Figura 4.7 | Principais pragas da cultura do trigo: a) afídeo ou pulgão do trigo; b) lagarta desfolhadora do trigo; c) corós ou larvas de solo do trigo; d) percevejo do trigo; e) broca do trigo



Fonte: adaptada de Pereira *et al.* (2010, p. 11-24).

Afídeos ou pulgões: a cultura do trigo é atacada por várias espécies dessa praga, variando conforme a época e a região de cultivo da cultura. As mais comuns são: pulgão-verde-dos-cereais (*Schizaphis graminum*); pulgão-do-colmo-do-trigo ou pulgão-da-aveia, (*Rhopalosiphum padi*); pulgão-da-folha-do-trigo (*Metopolophium dirhodum*); pulgão-da-espiga-do-trigo (*Sitobion avenae*); pulgão-preto-dos-cereais (*Sipha maydis*); pulgão-do-milho (*Rhopalosiphum maidis*).

Os afídeos do trigo se desenvolvem e se multiplicam em condições de temperatura amena, entre 20 e 22 °C (SALVADORI, 2000). Tanto os insetos adultos quanto os jovens se alimentam da seiva do trigo, podendo ocorrer desde a emergência até as fases finais da granação. Os danos ocorrem devido à sucção da seiva, que pode provocar redução no rendimento dos grãos. Entretanto, o principal efeito da ação dessa praga é a transmissão de viroses (BYDV e CYDV). A principal forma de controle é o biológico, realizado por meio de parasitoides microhimenópteros das famílias Aphidiidae e Aphelinidae. Além disso, pode-se utilizar a aplicação de inseticidas em pulverizações na parte aérea do trigo, entretanto recomenda-se a utilização dessa técnica apenas quando forem atingidos os seguintes níveis populacionais:

- a) 10% de plantas infestadas, da emergência ao afilhamento.
- b) 10 pulgões/afilho, do alongamento ao emborrachamento.
- c) 10 pulgões/espiga, do espigamento ao grão em massa.

O nível de infestação deve ser avaliado por meio de inspeções semanais da lavoura, amostrando-se aleatoriamente locais na bordadura e no interior das lavouras, que proporcionem um resultado médio representativo da densidade de pulgões.

Lagartas desfolhadoras: são três as principais espécies de lagartas que se alimentam das folhas e de outros órgãos da parte aérea das plantas de trigo:

Pseudaletia sequax e *P. adultera*, conhecidas pelo nome comum de lagarta-do-trigo, e *Spodoptera frugiperda*, denominada lagarta-militar, ou lagarta-do-cartucho-do-milho. Os danos ocorrem devido ao hábito filófago e ao ataque às espigas, em que podem cortar a base da espiga, derrubando-as ao solo. Essas pragas apresentam maior atividade durante a noite e em dias nublados e possuem grande número de inimigos naturais, por isso o controle químico deve ser feito apenas quando necessário e de forma criteriosa. Sugere-se como parâmetro de definição da aplicação de inseticidas a presença, em média, de 10 lagartas-do-trigo (maiores de 2 cm por m²) (CONTROLE DE PRAGAS, 2008).

Corós ou larvas de solo: são larvas de insetos de solo que apresentam crescimento holometabólico, ou seja, apresentam fase de ovo, larva, pupa e adulto. Geralmente, apresentam a forma de “C” e cor esbranquiçada. As espécies de maior ocorrência na cultura do trigo são o *Diloboderus abderus* (coró-das-pastagens) e a *Phyllophaga triticiphaga* (coró-do-trigo), que podem consumir sementes, raízes e partes das plantas que conseguem arrastar para dentro do solo. O controle dos corós deve ser iniciado a partir da presença de 5 corós por m², através de amostragens em trincheiras de 25 cm x 100 cm x 20 cm de profundidade (CONTROLE DE PRAGAS, 2008). Nesta situação, o emprego do tratamento de sementes com inseticidas de contato (Imidacloprido, Tiodicarbe) tem se mostrado eficiente.

Percevejos: são insetos da ordem Hemiptera, portanto são sugadores e apresentam desenvolvimento paurometabólico, ou seja, fase de ovo-ninfa-adulto. Entre as espécies que atacam a cultura do trigo, as mais comuns são o *Dichelops melacanthus* (percevejos-barriga-verde), o *Nezara viridula* (percevejo-verde), o *Thyanta perditor* (percevejo-do-trigo) e o *Collaria scenica* (percevejo-raspador, percevejo-do-capim ou periquito). Os danos provocados pela ação desses insetos estão correlatos à ação sugadora, podendo provocar problemas de afilamentos no desenvolvimento das plantas e redução no rendimento de grãos, ou ainda, a morte da espiga em formação ou parte das espiguetas. Altas populações na fase de enchimento dos grãos, como 10 percevejos por planta, são tomadas como parâmetro para iniciar-se o controle dessas pragas, o qual poderá ser realizado a partir do tratamento de sementes com inseticidas sistêmicos, ou através de pulverizações logo após a emergência das plantas, ou ainda, por meio do controle biológico, empregando um microhimenópteros do gênero *Trissolcus*.

Brocas: neste grupo, estão os insetos que apresentam larvas com o hábito de se alimentar, perfurar, penetrar e abrir galerias nas plantas do trigo. Entre os principais representantes, temos o *Elasmopalpus lignosellus* (broca-do-colo), o *Listronotus bonariensis* (broca-da-cora-do-azevém) e o *Diatraea saccharalis* (broca-da-cana).



Assimile

O controle biológico de pulgões, lagartas desfolhadoras e corós ocorre de forma natural, na prática, por meio de predadores, parasitoides e entomopatógenos que já existem e estão adaptados aos sistemas de produção de trigo, assim, não há necessidade de intervenção direta do homem a cada safra. Uma forma efetiva de participação do homem no controle biológico de pragas para cultura do trigo é pelo processo conhecido como conservação dos insetos predadores. Essa prática consiste em adotar práticas agrícolas ou manipulação ambiental que favoreçam os agentes de controle biológico, visando à sua preservação ou até o seu aumento populacional ao longo do tempo. Por isso, a escolha adequada e o uso criterioso do controle químico são fundamentais para evitar impactos nocivos aos agentes de controle biológicos.

Além de pragas, a cultura do trigo tem sido atacada por doenças que têm limitado o potencial produtivo desse cereal no Brasil. Dentre as principais doenças do trigo, pode-se citar:

Ferrugem da folha: causada pelo fungo *Puccinia triticina* e *P. recondita* f. sp. *tritici*, é caracterizada pelo surgimento de pústulas com esporos de coloração amarelo-escuro a marrom na superfície das folhas (Figura 4.8). A ocorrência dessa doença inicia-se a partir da emergência das plântulas até o estágio de maturação dos grãos, e as causas de perdas estão relacionadas à redução da área foliar e ao aumento da respiração, consequentemente, levando à redução da produtividade de grãos. As condições essenciais para o surgimento da doença são temperatura entre 15 e 20 °C e alta umidade relativa do ar (EMBRAPA, 2006). O controle é realizado, primariamente, empregando cultivares resistentes ou pelo controle químico por meio de triazóis sistêmicos e estrobilurinas, iniciadas as pulverizações no aparecimento das primeiras pústulas visíveis.

Figura 4.8 | Sintomas de ferrugem da folha de trigo



Fonte: Bacaltchuk *et al.* (2006, p. 3).

Giberela: causada pelo fungo *Gibberella zeae* (*Fusarium graminearum*), que pode atacar as plantas de trigo a partir da espiga recém-emergida, provocando a despigmentação das espiguetas, que assumem coloração esbranquiçada. A espiguetas atacada por esse fungo produz grãos chochos, enrugados e com coloração branco-rosada a pardo-clara (Figura 4.9). As condições ideais para o surgimento da doença são temperatura entre 20 e 25 °C e precipitação pluvial de, no mínimo, 48 horas ininterruptas (EMBRAPA, 2004). O controle é realizado, principalmente, por meio do uso de cultivares que apresentam tolerância ou resistência à doença, e o controle químico somente é eficaz se aplicado preventivamente. Indicam-se fungicidas, tais como: metconazole, tebuconazole, procloraz, propiconazole, entre outros.

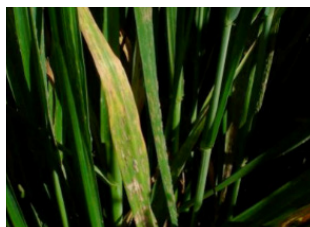
Figura 4.9 | Sintoma de Giberela em trigo



Fonte: Bacaltchuk *et al.* (2006, p. 5).

Oídio: essa doença também é chamada de mofo ou cinza, por apresentar micélio branco acinzentado nas folhas, bainhas, colmos e espigas (Figura 4.10). É causada pelo fungo *Blumeria graminis* f. sp. *tritici* e provoca a redução da fotossíntese e aumenta a respiração da planta. A condição favorável para o surgimento da doença é a presença de dias amenos e secos, com temperatura variando entre 15 e 22 °C (EMBRAPA, 2018). O controle mais eficaz é o preventivo, por meio de cultivares resistentes ou moderadamente resistentes. Quando a cultivar for suscetível, o controle químico através de tratamento de sementes com triadimenol é recomendável. A pulverização aérea somente é aconselhável quando a incidência foliar durante o estágio de alongamento for de 20 a 25%.

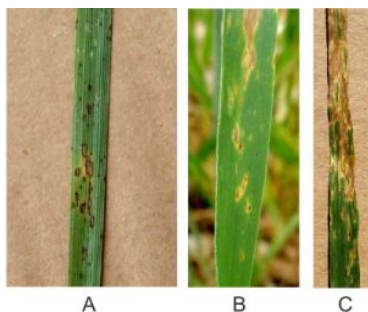
Figura 4.10 | Sintoma de oídio em trigo



Fonte: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/oidioID-5e6xDPrUcQ.jpg>. Acesso em: 3 jan. 2019

Manchas foliares: é ocasionada por um grupo de fungos que provocam manchas nas folhas do trigo e torna difícil a sua distinção, devido aos sintomas serem semelhantes. O principal sintoma é o surgimento de lesões de centro pardo-escuro e bordas arredondadas com tamanhos irregulares (Figura 4.11). Tem sido aplicada a denominação “mancha foliar” para quatro diferentes doenças fúngicas que ocorrem no trigo: mancha marrom (*Bipolaris sorokiniana*), mancha amarela (*Drechslera tritici-repentis*), mancha da gluma (*Stagonospora nodorum*) e mancha salpicada (*Septoria tritici*). A medida mais efetiva para o controle das manchas foliares do trigo é a rotação de cultura, devendo-se evitar o cultivo do trigo na mesma área por, no mínimo, dois anos. Outra medida importante para o controle da doença é o tratamento de sementes e da parte aérea da planta, devendo empregar fungicidas à base de estrobilurinas e triazóis, ou a mista desses dois grupos químicos.

Figura 4.11 | Sintoma de manchas foliares em trigo: a) *Bipolaris sorokiniana*; b) *Drechslera tritici-repentis*; c) *Stagonospora nodorum*



Fonte: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/manchas_foliaresID-H4HA0dSyUU.jpg. Acesso em: 3 jan. 2019.



Pesquise mais

Interessou-se e quer saber mais sobre as principais doenças que atacam a cultura do trigo? Então, acesse o material disponível a seguir, no qual você poderá obter informações mais aprofundadas acerca dos agentes causais, do quadro sintomatológico e das medidas de controle a serem adotadas.

BACALTCHUK, B. *et al.* **Características e cuidados com algumas doenças do trigo**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 11p. Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do64.pdf. Acesso em: 12 dez. 2018.

Outro fator que limita muito o potencial de rendimento da cultura do trigo é a interferência causada por plantas daninhas. No Brasil, os fatores edafoclimáticos influenciam na ocorrência e na distribuição de plantas daninhas e, devido à ampla diversidade de regiões produtoras de trigo no país, várias espécies podem causar danos econômicos à cultura. As principais plantas daninhas do trigo estão apresentadas na Figura 4.12.

Figura 4.12 | Principais plantas daninhas da cultura do trigo



Fonte: acervo do autor.

O nível de dano das plantas daninhas varia de acordo com a espécie, a densidade populacional, a duração da competição e as condições ambientais. Entretanto, estima-se que podem levar a prejuízos de até 80% na lavoura (VARGAS; BIANCHI, 2011). As perdas provocadas pelas plantas invasoras na produtividade da cultura do trigo se devem à competição (por água, luz ou nutrientes), ao efeito da alelopatia (devido à produção de substâncias inibidoras de crescimento) ou indiretamente, reduzindo a qualidade do produto colhido.

A redução mais acentuada da produtividade de trigo ocorre quando a competição ocorre nos estágios iniciais de crescimento e desenvolvimento do trigo, sendo denominado de período crítico de interferência de plantas daninhas, que se estende desde o plantio até 45 a 50 dias após a emergência de plantas de trigo. Dessa forma, deve-se manejar a cultura de modo que ela permaneça livre de competição no primeiro terço de seu desenvolvimento.



Exemplificando

Como vimos, o período crítico de interferência de plantas daninhas para a cultura do trigo se dá durante o primeiro terço de seu desenvolvimento. Nesse contexto, o período crítico de uma cultivar com ciclo de 140 dias terminaria aos 47 dias após a emergência.

Os métodos de controle mais eficazes para o controle das plantas daninhas que afetam a cultura do trigo são aqueles tomados preventivamente, que visam evitar a entrada da planta daninha na área e sua disseminação. Dentre as principais técnicas, pode-se citar:

1. Uso de sementes certificadas e livres de contaminantes.
2. Limpeza de maquinários e equipamentos que transitam entre talhões diferentes.
3. Manter livres de plantas daninhas áreas próximas às lavouras de trigo.
4. Evitar que animais se movam em áreas infestadas.
5. Evitar que plantas daninhas se reproduzam, gerando sementes ou outros órgãos propagativos.
6. Realizar rotação de cultura.
7. Uso de produtos químicos adequados e utilizados como alternativa adicional ao controle de plantas daninhas.



Refleta

O controle químico com herbicidas é um método muito utilizado no controle de plantas daninhas em cereais de inverno, como o trigo, porque essa estratégia de controle pode ser adotada de forma rápida e eficiente. A alta eficiência dos herbicidas tem levado, muitas vezes, a uma grande dependência desses compostos químicos, com a exclusão de outros métodos. Deste modo, a alta dependência dessa estratégia e o uso cada vez maior desses compostos químicos podem interferir na eficiência de controle de plantas daninhas na cultura do trigo?

Uma técnica muito importante para o manejo da cultura do trigo é o uso da rotação de cultura. Durante muitos anos, o monocultivo de trigo e o sistema de sucessão trigo-soja, em especial no Sul do Brasil, foram utilizados como a principal forma de cultivo da cultura. O uso contínuo dessa cultura provocou a degradação física, química e biológica do solo, trazendo, como consequência, a queda da produtividade desse cereal. Foi somente após a adoção da rotação de culturas que o cultivo de trigo no Brasil tornou-se novamente viável. Dentre os principais benefícios do emprego desta técnica, podemos citar (EMBRAPA, 2018):

1. Viabilização do plantio direto.
2. Controle da erosão.
3. Melhor utilização do solo e dos nutrientes.
4. Mobilização e transporte dos nutrientes das camadas mais profundas para a superfície.
5. Aumento do teor de matéria orgânica.
6. Controle de plantas invasoras, insetos e doenças.
7. Melhor distribuição de mão de obra ao longo do ano e aproveitamento das máquinas.
8. Maior estabilidade econômica para o agricultor.

Segundo Edwards (2004), a qualidade do grão do trigo pode ser definida como resultado da interação que a cultura sofre no campo, do efeito das condições de solo, do manejo da cultura, da cultivar, bem como das operações de colheita, armazenamento e moagem. Em condições inadequadas de colheita, secagem e armazenagem, o trigo pode sofrer alterações em suas propriedades físicas e químicas, reduzindo o valor comercial e a funcionalidade da farinha. O teor de água dos grãos de trigo define o momento propício para a colheita, a temperatura e o tempo adequados para a secagem e o seu acondicionamento para o armazenamento ou processamento industrial na moagem.

A umidade ideal de colheita do trigo para a priorização da qualidade dos grãos é de 20% (FAGANELLO *et al.*, 2016). Os grãos de trigo devem ser colhidos tão logo sua umidade permita a debulha, sem causar embuchamentos na máquina colhedora. Quando se colhem grãos com umidade muito elevada, pode-se danificá-los por amassamento. Por sua vez, grãos colhidos muito secos são danificados por quebra e trincamento (DE MORI *et al.*, 2016). Existem inúmeras variáveis que levam à perda de peso (peso hectolitro) em trigo. As mais significativas estão relacionadas à umidade durante a colheita e aos processos de secagem subsequentes. Estudos recentes apontam perdas de até 5% após 1 ano de armazenagem (FAGANELLO *et al.*, 2016).

Os grãos colhidos podem apresentar matérias estranhas e impurezas, que não devem ser maiores que 1%, por isso os grãos recém-colhidos devem passar por uma pré-limpeza. As máquinas que fazem esse processamento são chamadas de máquinas de ar e de peneiras, ou máquinas de pré-limpeza. Para a maioria dos grãos, o teor de umidade que permite um armazenamento seguro é inferior a 13%. Para armazenamento seguro até um ano, o grau de umidade recomendado é de 12% a 13% e, para mais de um ano, 11% (LORINI,

1999). Por isso, é muito importante a secagem dos grãos para obtenção do teor de umidade adequada para armazenamento. Existem secadores específicos que podem ser usados na secagem de grãos de trigo, entre eles, temos: secagem natural (realizada aproveitando o calor do ambiente ou do sol e do vento) e secagem artificial (realizada por meio de temperatura e fluxo de ar fornecidos artificialmente).

Assim, chegamos ao final de mais uma seção e, também, ao final do conteúdo da disciplina de Fitotecnia: arroz, feijão e trigo. Obtivemos, ao longo das seções, importantes informações acerca do manejo dessas culturas. Agora, com certeza, você está preparado para novos desafios, uma vez que possui o embasamento teórico necessário para se aprofundar em seus estudos e provocar novas descobertas.

Sem medo de errar

Chegamos à resolução do seu último desafio nesta disciplina. Como vimos, seu trabalho é ajudar o Sr. José a se tornar um produtor de trigo associado à empresa na qual você é funcionário. Deste modo, você está elaborando um plano de manejo para a implantação da cultura do trigo, seguindo todos os parâmetros de qualidade requeridos pela empresa. Inicialmente, você realizou o planejamento das pulverizações para o cultivo do trigo e, em seguida, procedeu com a recomendação de calagem para a implantação da cultura. Passadas algumas semanas, com a cultura já implantada na área, você identificou que as plantas de trigo estavam sendo atacadas por uma doença e que apresentavam baixo desenvolvimento. Você procedeu algumas inspeções do campo de produção onde os sintomas tinham surgido e realizou um relatório, no qual descreveu os sintomas da doença presentes nas plantas.

De acordo com as suas informações, o produtor deseja saber qual é a doença que está atacando sua lavoura. Assim, você deverá ajudá-lo na identificação correta da doença. Deste modo, para que seja realizado o diagnóstico da doença, é necessário realizar uma análise do material vegetal que se encontra com os sintomas, por isso, a descrição dos sintomas e as fotos apresentadas são fundamentais para garantir a correta identificação. Inicialmente, devemos verificar a distribuição dos sintomas na planta e, conforme relatado, os sintomas estão restritos às inflorescências, mais especificamente, nas espiguetas. Com esta análise, já podemos descartar as doenças típicas de folhas, já que o local de incidência de sintomas é a espiga.

Após essa avaliação, dever-se realizar um diagnóstico do tipo de lesão; conforme exposto, as aristas se apresentam arripiadas e foi constada a presença de estruturas germinativas dos esporos de fungo nas anteras. Além disso, você

notou que as espiguetas apresentavam coloração esbranquiçada e a base e os bordos das glumas estavam despigmentados. Essa segunda análise é muito importante para que possamos avaliar de acordo com as características dos sintomas e proceder a identificação. Neste caso, por se tratar de uma doença que ataca as espigas e provoca a despigmentação das espiguetas, nota-se que é o sintoma típico de Giberela. O diagnóstico visual é uma técnica muito importante e usual para a identificação de doenças em plantas, porém, em casos de dificuldade de diagnóstico, ou quando se tratar de uma doença pouco conhecida, é recomendável que a análise seja feita por um especialista. Neste caso, deve-se realizar a amostragem da planta com os sintomas característicos e encaminhar a uma clínica fitopatológica para a correta identificação.

A partir da identificação correta da doença, o que você deverá recomendar ao produtor? Com o resultado da identificação, é possível indicar ao produtor o manejo correto para o controle da doença. Para o controle de Giberela em trigo, as táticas mais eficazes são as preventivas, por isso deve-se indicar a ele que realize o escalonamento da época de semeadura do trigo, além de utilizar cultivares com diferentes ciclos, isso possibilitará que as plantas possam atingir o período de predisposição sob condições climáticas menos favoráveis ao patógeno. Além disso, o emprego de cultivares resistentes ou com diferentes níveis de tolerância deve ser adotado. O emprego de fungicidas específicos na floração, como tebuconazole, metconazole, piraclostrobina, epoxiconazole, ciproconazole e trifloxistrobina, é uma estratégia recomendada, entretanto a eficácia do controle químico depende, principalmente, do fungicida atingir o alvo biológico, que são as anteras do trigo, por isso deve-se recomendar a aplicação parcelada.

Agora que você já realizou o diagnóstico da doença e procedeu as recomendações para o controle, deverá entregar para o produtor o plano de implantação para a cultura do trigo, apresentando o planejamento realizado, junto às instruções relacionadas aos cuidados que o produtor deverá tomar, para garantir que sua produção atenda aos padrões de qualidade requeridos pela empresa. Bom trabalho!

Avançando na prática

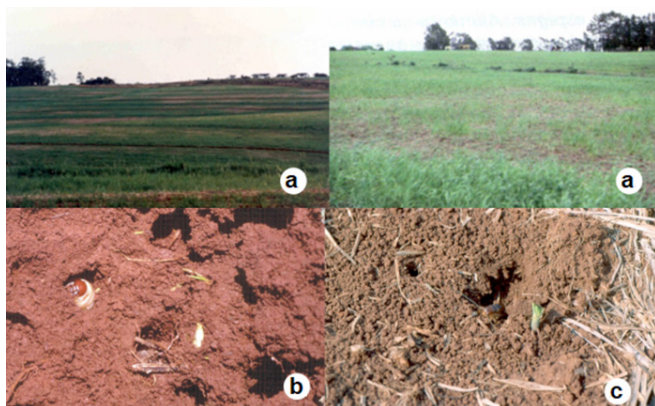
Identificando e controlando pragas da cultura do trigo

Descrição da situação-problema

Você é o engenheiro agrônomo responsável pela produção de trigo de uma fazenda localizada no município de Campos de Cima da Serra/RS. Você é o responsável pelo manejo de plantas daninhas e pragas da cultura. Em

uma inspeção em um campo recém-semeado de trigo, observou uma grande falha de emergência em algumas linhas de plantio. Ao analisar com mais detalhes a área onde as plantas não emergiram, você observou que no solo há uma grande quantidade de corós-do-trigo (*Phyllophaga triticophaga*), cujas larvas se alimentavam das sementes, raízes e da parte aérea das plantas; em alguns casos, você constatou que as larvas puxaram para o interior do solo as plântulas recém-formadas. Para avaliar a presença das larvas na área, você procedeu uma amostragem, para a qual construiu uma trincheira de 25 cm x 100 cm x 20 cm de profundidade e realizou a contagem do número de larvas, obtendo uma média de 11 corós por m². Você montou um referencial fotográfico, no qual registrou os sintomas presentes na área (Figura 4.13)

Figura 4.13 | Monitoramento e amostragem de corós em lavoura de trigo: sintomas do ataque (a); abertura de galerias no solo (b); e inseto adulto de *Phyllophaga triticophaga* (c)



Fonte: adaptada de Salvadori e Pereira (2006, p. 7).

De acordo com seu relato e o referencial teórico apresentado, qual controle deve ser empregado para que essa praga não impeça o desenvolvimento da cultura do trigo?

Resolução da situação-problema

O controle de corós em trigo é necessário quando a espécie que está atacando a cultura é reconhecidamente um problema e quando esta atinge nível populacional com potencial para causar reduções significativas no rendimento de grãos da cultura. Como a espécie encontrada foi a *Phyllophaga triticophaga*, sabe-se que a praga é potencialmente danosa à cultura do trigo. O nível populacional presente da praga na área infestada é de 11 corós por m², portanto considerada uma infestação média, com altos riscos de perdas. Deste modo, temos as duas condições presentes para que haja o controle da

praga. Para o controle imediato da praga, recomenda-se a ressemeadura da área infectada, utilizando tratamento de sementes, nesse sentido, produtos à base de carbossulfano, de fipronil, de furatiocarbe, de imidacloprido, de tiامتoxam e de tiodicarbe têm se mostrado eficientes.

Outra alternativa é a aplicação de inseticidas diretamente no sulco de semeadura. Independentemente do modo de aplicação do inseticida, o seu uso deve seguir o aspecto legal do produto, devendo estar autorizado para o uso na cultura e para a praga. Além disso, deve-se recomendar que o controle químico de coró no trigo seja aplicado integrado as demais práticas de manejo de pragas, especialmente, no que diz respeito ao monitoramento e à determinação da densidade populacional da praga.

Faça valer a pena

1. Em condições inadequadas de colheita, secagem e armazenagem, o trigo pode sofrer alterações em suas propriedades físicas, químicas e reológicas, reduzindo o valor comercial e a funcionalidade da farinha. O teor de água dos grãos de trigo define o momento propício para a colheita, a temperatura e o tempo adequados para a secagem e o seu acondicionamento para o armazenamento ou processamento industrial na moagem.

Qual é o teor de umidade ideal de colheita do trigo?

- a) 14% de teor de água.
- b) 16% de teor de água.
- c) 18% de teor de água.
- d) 20% de teor de água.
- e) 22% de teor de água;

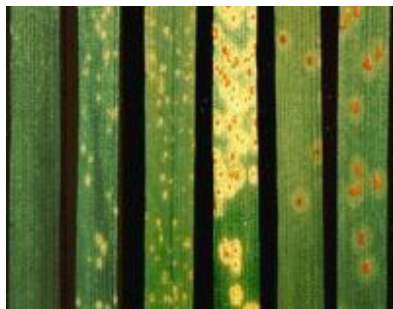
2. A cultura do trigo pode ser atacada por um grande número de insetos. Entretanto, considerando a ocorrência e níveis populacionais, é relativamente restrito o número de insetos que podem provocar altas taxas de perdas para a cultura. Dentre esses insetos, três lagartas apresentam alto risco de perdas à cultura do trigo, devido à sua atividade desfolhadora.

Indique as três principais lagartas do trigo que tem como principal efeito a ação desfolhadora:

- a) *Spodoptera frugiperda*, *Phyllophaga triticophaga* e *Diloboderus abderus*.
- b) *Schizaphis graminum*, *Rhopalosiphum padi* e *Rhopalosiphum maidis*.
- c) *Pseudaletia sequax*, *Pseudaletia adultera* e *Sipha maydis*.
- d) *Dichelops melacanthus*, *Nezara viridula* e *Collaria scenica*.
- e) *Pseudaletia adultera*, *Pseudaletia sequax* e *Spodoptera frugiperda*.

3. Em uma inspeção de campo de produção de trigo, um engenheiro agrônomo observou que algumas plantas apresentavam manchas foliares. Ele descreveu os sintomas observados da seguinte forma: “Formação de estruturas com bordos do tecido epidérmico elevado (semelhantes a estruturas eruptivas). Estas estruturas se rompem, devido à massa de esporos em seu interior e apresentam coloração interna amarelo-escuro a marrom. As lesões estão na superfície da folha, sendo visíveis devido à cor da massa de esporos, que lembram aparência de óxido de ferro”. Entretanto, devido à dificuldade de identificação, encaminhou amostras das folhas (Figura 4.14) para uma clínica fitopatológica para o correto diagnóstico da doença.

Figura 4.14 | Amostra de folhas de trigo encaminhadas à clínica fitopatológica



Fonte: http://www.cnpt.embrapa.br/imagens/p_co146c.jpg. Acesso em: 5 jan. 2019.

Qual é a conclusão emitida pelo laboratório de identificação fitopatológica?

- a) Giberela (*Gibberella zeae* – *Fusarium graminearum*).
- b) Oídio (*Blumeria graminis* f. sp. *tritici*).
- c) Mancha da gluma (*Stagonospora nodorum*).
- d) Ferrugem da folha (*Puccinia triticina* – *P. recondita* f. sp. *tritici*).
- e) Mancha salpicada (*Septoria tritici*).

Referências

- BACALTCHUK, B. *et al.* **Características e cuidados com algumas doenças do trigo**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do64.pdf. Acesso em: 12 dez. 2018.
- BONA, F. D.; MORI, C.; WIETHOLTER, S. Manejo nutricional do trigo. **Informações agrônômicas**, v.1, n. 154, p. 1-16, 2016.
- BÓREM, A.; SCHEEREN, P. L. **Trigo: do plantio a colheita**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2015. 260p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 3, de 14 de outubro de 2008. **Diário oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 15 out. 2008.
- CAMPBELL, C. A.; DE JONG, R. Root-to-straw influence of moisture and rate of N fertilizer. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 81, p. 39-43, 2000.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. CONAB. **A cultura do trigo**. Brasília, DF: Conab, 2017. 2t18p.
- CONTROLE DE PRAGAS. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO ETRITICALE, 1., 2007, Londrina. **Informações técnicas para a safra 2008: trigo e triticle**. Londrina: Embrapa Soja, 2008. p. 131-141. (Embrapa Soja. Documentos, 301).
- CUNHA, G. R. **A expedição de Martim Affonso**. 2018. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/pesquisa/agromet/pdf/Martim%20Affonso.pdf>. Acesso em: 18 dez. 2018.
- CUNHA, G. R. *et al.* Necessidades edafoclimáticas. In: BORÉM, A.; SCHEEREN, P. L. (Ed.). **Trigo: do plantio à colheita**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2015. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/128604/1/ID-43068-2015-trigo-do-plantio-a-colheita-cap4.pdf>. Acesso em: 8 dez. 2018.
- CUNHA, G. R.; SCHEEREN, P. L. PIRES, J. L. F. **Regiões de adaptação para trigo no Brasil**. Passo Fundo, RS: Embrapa Trigo, 2006. 10 p. (Embrapa Trigo – Circular Técnica Online, 20). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPT-2010/40359/1/p-ci20.pdf>. Acesso em: 9 dez. 2018.
- DE MORI, C. Aspectos Econômicos da Produção e Utilização. In: BORÉM, A.; SCHEEREN, P. L. (Ed.). **Trigo: do plantio à colheita**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2015. 260p. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/128936/1/ID43064-trigodoplantioacolheita.pdf>. Acesso em: 17 ago. 2016.
- DE MORI, C. *et al.* **Trigo: o produtor pergunta a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa, 2016.
- EDWARDS, S.G. Influence of agricultural practices on fusarium infection of cereals and subsequent contamination of grain by trichothecene mycotoxins. **Toxology Letters**, v. 153, n. 1, p. 29-35, 2004.
- EMBRAPA. **Ferrugem da folha (*Puccinia triticina* = *P. recondita* f. sp. *tritici*)**. 2006a. Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do64_2.htm. Acesso em: 4 jan. 2019.
- _____. **Informações gerais sobre giberela em trigo e em cevada**. 2006b. Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do40_2.htm. Acesso em: 4 jan. 2019.
- _____. **Cultivo do trigo: rotação de culturas**. 2018a. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/publicacoes/sist-prod/trigo-sul02/trigo4-6.htm>. Acesso em: 4 jan. 2019.

_____. **Oídio**. 2018b. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia35/AG01/arvore/AG01_86_259200616453.html. Acesso em: 4 jan. 2019.

_____. **Regionalização para épocas de semeadura de trigo e triticale**. 2018c. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/epocas_semadura_BrasilID-983XoLgtK4.pdf. Acesso em: 9 dez. 2018.

FAGANELLO, A. *et al.* Mecanização, Colheita, Secagem e Armazenamento. *In*: DE MORI, C. *et al.* **Trigo: o produtor pergunta a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa, 2016.

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

FREITAS, R. A. *et al.* Correlação entre testes para avaliação da qualidade de sementes de algodão e a emergência das plântulas no campo. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 22, n. 1, p. 97-103, 2000.

LARGE, E. C. Growth stages in cereals. Illustration of the Feekes Scale. **Plant Pathology**, London, v. 3, p. 128-129, 1954.

LORINI, I. No armazém, proteja os grãos. **Cultivar**, Pelotas, v. 1, n. 3, p. 8, 10-11, abr. 1999.

LYNCH, J. P.; BROWN, K. M. New roots for agriculture: exploiting the root phenome. **Philosophical of Transactions of the Royal Society B**, v. 367, p.1598-1604. 2012.

EMBRAPA. Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. 10. ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Núcleo Regional Sul - Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2004. 400p.

MOSAIC. **Nutrição de safras**. 2018. Disponível em: <https://www.nutricaoodesafras.com.br/tabela-de-extracao-e-exportacao-dos-nutrientes-na-cultura-do-trigo>. Acesso em: 1º dez. 2018.

PEREIRA, P. R. V. S.; SALVADORI, J. R. Pragas da lavoura do trigo. *In*: PIRES, J. L. F.; VARGAS, L.; CUNHA, G. R. da (Ed.). **Trigo no Brasil: bases para produção competitiva e sustentável**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2011.

PEREIRA, P. R. V. da S.; SALVADORI, J. R. **Pragas da lavoura do trigo**. 2011. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/932375/pragas-da-lavoura-de-trigo>. Acesso em: 3 jan. 2019.

PIRES, J. L. F.; SANTOS, H. P. dos. Preparo do solo e plantio. *In*: BORÉM, A.; SCHEEREN, P. L. (Ed.). **Trigo: do plantio à colheita**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2015. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/128604/1/ID-43068-2015-trigo-do-plantio-a-colheita-cap4.pdf>. Acesso em: 8 dez. 2018.

PIRES, J. L. F. *et al.* Integração de práticas de manejo no sistema de produção de trigo. *In*: PIRES, J. L. F.; VARGAS, L.; CUNHA, G. R. da. **Trigo no Brasil: bases para produção competitiva e sustentável**. Passo Fundo, RS: Embrapa Trigo, 2011. p. 77-114.

ROSSI, R. M. *et al.* **Estratégias para o Trigo no Brasil**. São Paulo: Pioneira, 2014. 223p.

SALVADORI, J. R.; PEREIRA, P. R. V. S. **Manejo integrado de corós em trigo e culturas associadas**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/co/p_co203.pdf. Acesso em: 5 jan. 2019.

SALVADORI, J. R. Pragas de trigo no Brasil. *In*: GUEDES, J. C.; COSTA, I. D. da; CASTIGLIONI, E. (Org.). **Bases e técnicas do manejo de insetos**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria - Centro de Ciências Rurais - Departamento de Fitossanidade, 2000. p. 155-167.

SCHEEREN, P. L.; BASSOI, M. **Como escolher a variedade adequada para a realidade da lavoura de trigo**. 2018. Disponível em: <https://www.grupocultivar.com.br/artigos/o-que-plantar>. Acesso em: 9 dez. 2018.

SCHEEREN, P. L.; CASTRO, R. L.; CAIERÃO, E. Botânica, morfologia e descrição fenotípica. *In*: BORÉM, A.; SCHEEREN, P. L. (Ed.). **Trigo: do plantio à colheita**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2015. 260p. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/128936/1/ID43064-trigodoplantioacolheita.pdf>. Acesso em: 17 ago. 2016.

SISTEMA DE PRODUÇÃO EMBRAPA. SPO. **Cultivo do trigo**. 2014. Disponível em: <https://goo.gl/LWMpcJ>. Acesso em: 11 dez. 2018.

SOUZA, J. L. M. de; GERSTEMBERGER, E.; ARAUJO, M. A. Calibração de modelos agrometeorológicos para estimar a produtividade da cultura do trigo, considerando sistemas de manejo do solo, em Ponta Grossa-PR. **Rev. bras. meteorol.**, v. 28, n. 4, p.409-418, 2013. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-77862013000400007&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 25 jan. 2019.

VARGAS, L.; BIANCHI, M. A. Manejo e controle de plantas daninhas em trigo. *In*: PIRES, J. L. F.; VARGAS, L.; CUNHA, G. R. da (Ed.). **Trigo no Brasil: bases para produção competitiva e sustentável**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2011.

YARA INTERNATIONAL ASA. **Soluções para a cultura do trigo**. 2018. Disponível em: <https://www.yarabrasil.com.br/siteassets/nutricao-de-plantas/trigo/crescimento-e-desenvolvimento-do-trigo/desenvolvimento-do-trigo.png>. Acesso em: 1º dez. 2018.

ZADOKS, J. C.; CHANG, T. T.; KONZAK, C. F. A decimal code for the growth stages of cereals. **Weed Research**, Oxford, v. 14, p. 415-421, 1974.

ISBN 978-85-522-1398-7



9 788552 213987 >