

KLS

Fitotecnia: Soja e Milho

Fitotecnia: soja e milho

Ismael Lourenço de Jesus Freitas

© 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

Adriana Cezar

Francisco Ferreira Martins Neto

Editorial

Elmir Carvalho da Silva (Coordenador)

Renata Jéssica Galdino (Coordenadora)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Freitas, Ismael Lourenço de Jesus

F866f Fitotecnia : soja e milho / Ismael Lourenço de Jesus

Freitas. – Londrina : Editora e Distribuidora Educacional S.A.,
2019.

192 p.

ISBN 978-85-522-1400-7

1. Patógenos na soja. 2. Doenças no milho. 3. Técnicas
de plantio. I. Freitas, Ismael Lourenço de Jesus. II. Título.

CDD 580

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

Introdução ao estudo da cultura da soja	7
Seção 1.1	
Origem e importância socioeconômica da cultura da soja	8
Seção 1.2	
Morfologia, classificação botânica e desenvolvimento da soja em campo	18
Seção 1.3	
Ecofisiologia e exigências edafoclimáticas para a cultura da soja	30

Unidade 2

Implantação da soja, tratos culturais, colheita e pós-colheita da cultura da soja.....	47
Seção 2.1	
Tratos culturais, pragas e doenças da cultura da soja	49
Seção 2.2	
Manejo adotado para colheita da soja	64
Seção 2.3	
Pós-colheita, armazenamento e beneficiamento da soja.....	76

Unidade 3

Introdução ao Estudo da Cultura do Milho.....	91
Seção 3.1	
Origem e importância socioeconômica da cultura do milho.....	93
Seção 3.2	
Morfologia, classificação botânica e desenvolvimento do milho em campo	104
Seção 3.3	
Ecofisiologia e exigências edafoclimáticas para a cultura do milho.....	120

Unidade 4

Implantação, tratos culturais, colheita e pós-colheita da cultura do milho	135
Seção 4.1	
Tratos culturais, pragas e doenças da cultura do milho.....	137
Seção 4.2	
Manejo adotado para colheita do milho	158
Seção 4.3	
Pós-colheita, armazenamento e beneficiamento do milho.....	171

Palavras do autor

Caro aluno, seja bem-vindo! Sabemos que a agricultura é uma atividade essencial para a economia do país, responsável por parte importante do Produto Interno Bruto (PIB) e geradora de empregos diretos e indiretos, sendo que, dentre as culturas produzidas, a soja e o milho merecem posição de destaque. Dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) referentes ao ano de 2018 mostram um PIB total de R\$ 1,64 trilhão. Desse valor, a atividade agropecuária, a indústria e os serviços são responsáveis por R\$ 93,94 bilhões, R\$ 291,65 bilhões e R\$ 1,015 trilhão, respectivamente. Em percentual, os setores no PIB correspondem a 5,7%, 17,8% e 61,9%, respectivamente, com destaque para a expansão nas produções nacionais de milho (55,2%) e soja (19,4%). Para garantir o sucesso da produção dessas culturas, faz-se necessário o entendimento da multidisciplinaridade da agricultura, dentre a qual, destaca-se a Fitotecnia, que é uma área da agronomia que trabalha para o desenvolvimento e aprimoramento dos sistemas de produção das culturas.

Você, estudante, futuro engenheiro agrônomo, poderá desenvolver sua função de forma análoga ao clínico-geral na medicina e, dessa forma, precisa deter conhecimentos, como origem, aspectos socioeconômicos, morfologia, condições edafoclimáticas, ecofisiologia, semeadura, espaçamento de plantio, tratamentos culturais, irrigação, adubação, colheita e até mesmo pós-colheita e armazenamento, tendo um papel crucial no estabelecimento do sistema de produção ecologicamente sustentável e economicamente viável.

Ao longo deste curso, você conhecerá os principais aspectos que influenciam o planejamento e a implantação das culturas da soja e do milho bem como as técnicas de manejo que permitem conduzi-las.

Nesse contexto, este material foi estruturado de forma que você construa seu conhecimento e aplique-o em algumas situações que serão expostas e estudadas no decorrer dos seus estudos. Assim, você terá contato com os princípios básicos, a origem, a morfologia, a classificação botânica e o desenvolvimento em campo, a ecofisiologia e as exigências edafoclimáticas para a cultura da soja. Além disso, você irá aprender sobre a melhor escolha da época de plantio e cultivares, adubação e sistemas de irrigação, preparo

do solo, densidade de plantas e espaçamento, manejo de pragas, doenças e plantas daninhas da cultura da soja. Também conhecerá os manejos adotados para colheita, como época e ponto de colheita, fatores técnicos, ambientais e econômicos, além dos aspectos de rendimento e produção, beneficiamento e subprodutos da soja. Pós-colheita: armazenamento e transporte dos grãos de soja. Aprenderá, ainda, sobre a origem do milho, a morfologia, a classificação botânica, o desenvolvimento do milho em campo, a ecofisiologia e as exigências edafoclimáticas para a cultura do milho. Você terá uma introdução sobre a melhor escolha de época de plantio e de cultivares, adubação e sistemas de irrigação, preparo do solo, densidade de plantas e espaçamento, manejo de pragas, doenças e plantas daninhas da cultura do milho. Também conhecerá os manejos adotados para colheita, seja ela manual ou mecânica, época e ponto de colheita, fatores técnicos, ambientais e econômicos para a colheita do milho, além dos aspectos de rendimento e produção, beneficiamento e subprodutos do milho. Pós-colheita: armazenamento e transporte dos grãos.

Vamos juntos construir novos conhecimentos e superar os desafios de produzir soja e milho com quantidade e qualidade, de forma consciente, sem agredir o meio ambiente e de forma sustentável. As informações contidas neste material, aliadas ao seu esforço e dedicação, permitirão a construção de um alicerce sólido de conhecimentos importantes na sua formação. Contamos com você e lhe desejamos bons estudos!

Unidade 1

Introdução ao estudo da cultura da soja

Convite ao estudo

Caro aluno, o agronegócio da soja requer bastante atenção, pois ele tem uma grande instabilidade. Deve-se entender que quando se propõe a discursar sobre a soja, devemos ter um conhecimento mais aprofundado sobre origem, características morfológicas e ecofisiológicas da soja, aspectos socioeconômicos, utilidades e funcionamento do mercado. Com isso, neste primeiro momento, pretendemos trazer o conhecimento deste segmento para você, estudante, sendo o início de uma cadeia de pensamentos desenvolvidos no sentido de suprimir e desmistificar essa commodity.

Para ajudá-lo no entendimento e na aplicação do seu conhecimento, vamos trabalhar com a seguinte situação: você possui uma empresa de consultoria e é o responsável técnico, fornecendo assistência a alguns produtores que já possuem sua lavoura e têm apresentado problemas relacionados ao cultivo, como baixa produtividade.

Neste contexto e como primeiro passo para a elaboração do seu trabalho, é importante que você faça um levantamento das condições socioeconômicas da região de cada produtor assistido por você e como a soja produzida por eles pode ser comercializada. Depois, você deve estudar e conhecer a morfologia, a classificação botânica e o desenvolvimento da soja em campo, reconhecendo as fases vegetativas e reprodutivas. Por fim, o ponto é reconhecer a ecofisiologia e as exigências edafoclimáticas da soja. Dessa forma, como você faria para melhorar a qualidade da produção desses produtores? Quais fatores você deve considerar para produzir a soja com quantidade e qualidade suficientes para atender ao mercado consumidor?

Ao final do estudo desta unidade você será capaz de responder essas e outras perguntas elaborando um plano para implantação da cultura da soja nas propriedades do grande produtor e do pequeno produtor familiar. Pronto para começar? Mãos à obra!

Origem e importância socioeconômica da cultura da soja

Diálogo aberto

Nesta primeira seção, você aprenderá de onde vem a soja, quais foram os primeiros povos a cultivá-la e para quais finalidades. Além disso, você conhecerá a importância socioeconômica da cultura no contexto mundial e nacional e como a soja pode ser comercializada no Brasil.

Diante desses conhecimentos, você, enquanto responsável técnico, poderá começar o seu trabalho nas propriedades; contudo, um desses produtores possui uma propriedade com oito mil hectares de terra, localizada na região central do Brasil, no estado de Mato Grosso, que está com uma baixa produtividade. Diante disso, ele sabe que precisa e está disposto a investir para melhorar tal problema, porém, por estar preocupado com as incertezas do mercado e o risco de prejuízos, pede para que você faça uma avaliação sobre os investimentos realizados na lavoura em sua propriedade a partir dos seguintes questionamentos: será que o investimento para o aumento na produtividade vai ser compensador? Quais os fatores que podem influenciar no mercado da soja?

Não pode faltar

Para iniciarmos nossos estudos relacionados a uma das culturas de maior importância econômica no Brasil e no mundo – a soja –, é importante resgataremos os primórdios, entendendo como ocorreu o seu surgimento. O centro de origem da espécie *Glycine max* (L.) Merrill foi no continente asiático, mais precisamente na região correspondente à China Antiga, por volta do ano de 2383 antes de Cristo. Há relatos que essa Fabaceae era a base alimentar do povo chinês há mais de 5.000 anos.



Assimile

Fabaceae ou *Leguminosae* representa uma ampla família de plantas muito importante, que inclui, por exemplo, vagens, ervilhas e feijões.

Para a antiga civilização chinesa, a cultura da soja bem como do trigo, arroz, centeio e milho eram tratadas como sagradas. Tão importante quanto a cultura da soja.

deles na alimentação, nas épocas de semeadura e colheita, eram realizados cerimônias ritualísticas. Durante centênários, o cultivo da soja ficou limitado ao Oriente, até que, aproximadamente no século XV, ela foi introduzida no ocidente por meio da Europa. Porém, sua introdução não tinha como finalidade a alimentação, como acontecia na China e no Japão, mas de ornamentação, como pode ser observado na Inglaterra, França e Alemanha. Quinhentos anos depois, a civilização ocidental percebeu o valor da soja na alimentação humana e animal, principalmente o seu valor proteico.

A Europa não obteve sucesso nos primeiros plantios, obtendo baixa produção, provavelmente devido às condições edafoclimáticas desfavoráveis, como clima, temperatura, umidade relativa e fotoperíodo, e, principalmente, a ausência de conhecimento sobre a cultura e suas exigências nutricionais.

Entre os séculos XIX e XX, os agricultores estado-unidenses aprimoraram a produção comercial de soja, elaborando novas variedades com maior quantidade de óleo. Em 1920, produtores de soja e extensionistas norte americanos fundaram a *American Soybean Association* em um esforço para promover a colheita e aumentar as oportunidades de lucro. A partir de então, ocorreu à expansão do seu cultivo no mundo.

A cultura da soja foi inserida no Brasil em 1882 pelo professor Gustavo Dutra, da Escola de Agronomia da Bahia, dando começo aos experimentos no país. Após dez anos, o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), em São Paulo, deu início aos estudos para desenvolvimento de cultivares adequados para região, porém, o objetivo não era produção de grãos, mas sim da soja para forrageira e uso na rotação de culturas, para melhorias da estrutura do solo e fixação de nitrogênio.



Refleta

No cenário mundial e nacional, a soja está economicamente, entre os principais produtos agrícolas. Qual é o impacto da produção da soja na economia brasileira? As demandas do mercado permitem o crescimento da produção nos próximos anos?

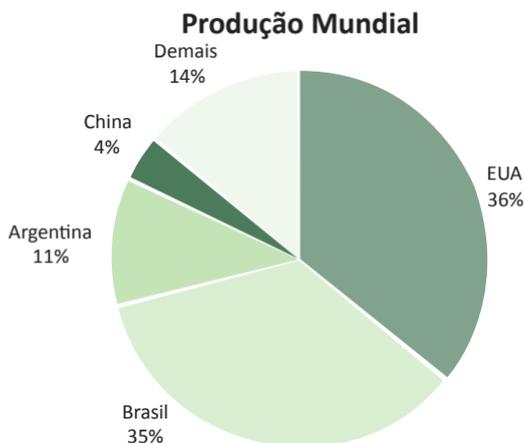
Houve aumento acentuado nas safras de soja no Brasil em 1960 a 1975 em função da redução da safra na Rússia e da incapacidade dos Estados Unidos de suprir a necessidade no mundo. Uma geada de grande proporção em 1975, que destruiu os cafezais no norte do Paraná, foi outro acontecimento importante, pois os produtores preferiram migrar para o cultivo da soja em vez do café devido aos menores custos de implantação, aos menores riscos de perdas e ao maior valor do produto no mercado. Com isso, os efeitos dessa migração

de cultura foram altamente importantes para a agricultura, pois houve uma mecanização da produção, as técnicas de plantio evoluíram, foram surgindo as agroindústrias, as cooperativas e, com isso, diante da melhoria da infraestrutura promovida por essa evolução, houve um modesto desenvolvimento nas cidades do interior em função dos melhores ganhos dos agricultores com essa cultura, proporcionando criação de empregos diretos e indiretos.

Um dos motivos para o aumento da competitividade do Brasil no mercado externo foi o uso de genótipos adaptados aos mais diversos ecossistemas encontrados no território brasileiro, no qual predomina elevada incidência de luz, temperaturas e umidade em quantidades adequadas e bem distribuídas ao longo do ciclo fenológico da soja, além da adequada fertilidade do solo, adubação equilibrada, evolução do sistema de plantio direto e práticas conservacionistas do solo, adoção de práticas de manejo que visam a obtenção de alta produtividade, modernização das práticas agrícolas e agricultura de precisão.

Atualmente, o maior produtor mundial de soja é os Estados Unidos da América, com uma produção de 119,5 milhões de toneladas. O Brasil é o segundo maior produtor com 117 milhões de toneladas, correspondendo, em média, a 35% do volume mundial produzido de soja (USDA, 2018), como podemos observar na Figura 1.1

Figura 1.1 | Porcentagem do volume médio mundial pelos principais países produtores de soja na safra de 2017/2018

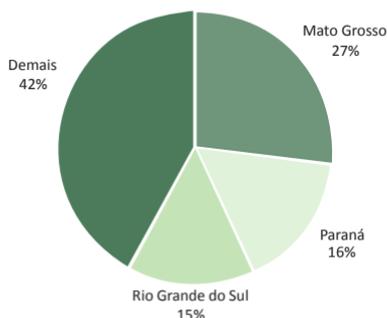


Fonte: USDA (2018).

Os estados brasileiros com maiores produções são Mato Grosso, Paraná e Rio Grande do Sul, com produções de aproximadamente 32, 19 e 17 milhões de toneladas respectivamente, como mostra a Figura 1.2 (EMBRAPA, 2018).

Figura 1.2 | Porcentagem do volume médio nacional produzido pelos principais estados produtores de soja na safra de 2017/2018

MAIORES PRODUTORES NACIONAIS DE SOJA



Fonte: EMBRAPA (2018).

Os resultados positivos obtidos pelo agronegócio nacional são consequência, entre outros fatores, do êxito da cultura da soja. As plantações que se beneficiaram com os novos genótipos foram responsáveis por novas áreas agrícolas pelo Brasil e pela colonização da região Centro-Oeste, levando avanços para alguns municípios, os quais tornaram-se os pivôs da economia de várias regiões do Brasil e um dos maiores responsáveis pelo crescimento da receita cambial do País.

Quando falamos do mercado nacional da soja, podemos observar uma metodologia própria de operações. Ele é movimentado pelos preços internacionais delimitados pela oscilação do mercado de commodities na bolsa de valores de Chicago, a *Chicago Board of Trade* (CBOT), além disso, deve-se levar em consideração as modificações devido à quebra de safras, que pode ocorrer por questões adversas, assim como a procura pela soja dos países que mais consomem essa Fabaceae, especialmente o mercado chinês.



Assimile

Quebra de safra é a perda considerável do produto de uma colheita em função da reduzida produção, normalmente vinculada à infestação de pragas, doenças ou problemas climáticos, como geadas, granizos, ausência, exagero ou má distribuição de chuvas, alterações de temperatura, entre outros.

A soja transgênica pode ser vista como um elemento de distinção de preços em função do grau de aceitação pelas pessoas dessa Fabaceae para consumo. Vários ramos de mercados vêm expressando preocupação com os efeitos do uso durante muito tempo do produto. Sabe-se que 19 dos 28

países da União Europeia concordaram em abolir o cultivo de alimentos geneticamente modificados, entre os quais estão, Alemanha, França, Itália e parte do Reino Unido. Grandes países do mercado europeu têm pesquisado sobre esse grão, no entanto, a comercialização é proibida. A exemplo disso, pode-se mencionar a França, que realiza pesquisas, porém, não comercializa nem produz o grão.

Deve-se ressaltar que não há ainda uma distinção efetiva dos preços a nível universal, contudo, alguns produtores e exportadores que possuem certificação que comprova que a soja produzida e comercializada não é transgênica e nem possui contaminação com grãos geneticamente modificados ganham uma gratificação pela qualidade distinta.

O setor da alimentação animal é outro ponto que gera sempre expectativas e pode ser impactante nos preços internacionais, pois pode requerer, ou não, demanda de grãos de soja. Como exemplo, podem ser citados os problemas da gripe asiática e a vaca louca.

No problema da gripe asiática ou gripe aviária, que é uma doença transmitida pelo vírus influenza A (H2N2), houve uma redução drástica do plantel das aves; por consequência, houve uma diminuição no consumo do farelo, que é o fator proteico da alimentação delas. Isso, por sua vez, gerou uma diminuição dos preços do chamado complexo soja, pois houve uma menor demanda no consumo do farelo, que é um subproduto, gerando um impacto econômico no valor do grão.

Já no caso da vaca louca, que é uma doença neurológica que acomete bovinos, houve um impacto contrário, pois, mesmo havendo uma queda no plantel de animais para consumir os restos de farelo de soja, houve uma substituição do farelo de osso usado na ração animal, sendo trocado por uma maior porção de farelo de soja. Esse acréscimo na demanda valorizou os grãos de soja. Nesse caso, houve uma agregação de valor no produto e subproduto (DERAL, 2018).

A sojicultura brasileira é um ótimo exemplo que demonstra o crescimento mundial pela procura por grãos como fonte de proteína e nutrientes na alimentação humana e animal bem como na geração de energia.

A soja pode ser utilizada de várias formas, seja na culinária, para extração de farelo e de óleo vegetal, na produção de lecitina e farinha, entre outras.



Exemplificando

Podemos citar os grãos inteiros da soja, que podem ser assados ou tostados, ser usados como broto de soja bem como na produção de leite de soja, em algumas sobremesas, iogurte, sorvete de soja,

entre outros. Podem ser feitos alguns pratos, como o tofu, que é um alimento parecido com o queijo; o missô, que é um clássico constituinte da gastronomia japonesa, elaborado com base na fermentação do arroz, cevada e soja com sal; e o molho de soja, que é feito a partir da mistura de soja, cereal torrado, água e sal marinho.

O farelo, que apresenta taxa de proteína de 44% a 48%, pode ser utilizado como complemento na alimentação animal para criação de boi, porcos e aves. Outros meios de aplicação do farelo de soja podem ser na alimentação de peixes, na fabricação de ração de animais domésticos e como suplementes do leite para bezerros.

O óleo de soja é caudaloso em ácidos graxos poli-insaturados cujos efeitos benéficos para a saúde humana são evidentes, desempenhando importante função na prevenção e no tratamento de diversas doenças. Pode ser usado na culinária, como óleo para salada ou fritura, na fabricação de maionese e margarinas, na indústria, como tinta de caneta e pintura de todos os tipos, shampoos, sabões, detergentes e na produção de biodiesel.

A lecitina adquirida por meio da remoção da goma do óleo de soja bruto é outra forma de utilização dos subprodutos da soja, ela é empregada como emulsificador versátil (substância utilizada para estabilizar uma emulsão) na produção de chocolate, margarina e produtos que são ricos em óleos e gorduras.

A farinha de soja, que é rica em proteína, pode ser empregada em rações animais especiais bem como na alimentação humana, como elementos da fabricação de cereais, pães, biscoitos, massas, produtos finos de carne entre outros. Contudo, a soja pode ser usada também como proteína texturizada, sendo substituída da carne, utilizada principalmente por vegetarianos e veganos. Esses isolados de soja contêm aproximadamente 90% de proteína e são componentes utilizados em produtos finos de carne e leite.

A soja vem dominando um lugar de crescente interesse entre os produtos agrícolas que atualmente alimentam o mundo se ponderada sua função de produção de grãos e seu uso na alimentação.



Pesquise mais

A soja vem apresentando, anualmente, aumentos em sua produtividade. Vários fatores influenciam esse aumento, desde a expansão de áreas agrícolas até o implemento de novas tecnologias.

Para saber mais sobre a expansão da cultura no Brasil, leia:

No Brasil, devido à fácil adaptação quanto às condições climáticas, no prazo de dez anos a produção de soja pode dobrar. Mesmo com as diferenças das condições climáticas, pragas, doenças e plantas daninhas que estabelecem novos desafios à agricultura, a ampliação de novas áreas de cultivo continua por todos os continentes. O crescimento de novas áreas de produção, modernização da agricultura e a disseminação do consumo de soja podem ser essenciais para o fornecimento alimentar diário de grande parte da população no mundo nas diferentes latitudes.

Sem medo de errar

Caro aluno, agora chegou o momento de resolver a situação abordada no início deste material. Lembra que sua empresa de consultoria foi contratada e você é o responsável técnico de algumas propriedades de soja que vêm tendo dificuldades no manejo e baixa produção? Um dos produtores possui uma propriedade com oito mil hectares de terra, localizada na região central do Brasil, no estado de Mato Grosso, e está com uma baixa produtividade. Diante disso, ele sabe que precisa investir para melhorar tal problema, porém, está preocupado com as incertezas do mercado e o risco de prejuízos. O produtor, então, pede para que você faça uma avaliação desses investimentos; agora, você irá colocar em prática tudo aquilo que estudou e elaborar a primeira etapa de um plano para implantação e condução da cultura de soja. Como primeiro passo para a elaboração do seu trabalho, é importante que você faça um levantamento das condições socioeconômicas da região e como a soja produzida pode ser comercializada.

Analisando o complexo agronegócio da soja brasileira e mundial e tomando como referência a realidade atual, pode-se afirmar que o consumo crescerá e, conseqüentemente, haverá aumento na demanda de soja no mundo, pois a população humana continuará crescendo. Outro fato relevante é que diferentes modos de uso da soja, como biodiesel, tintas, vernizes, entre outros, poderão aumentar a demanda do produto. Com isso, o consumo interno de soja deverá crescer, desde que estimulado por políticas destinadas a aproveitar o potencial produtivo do país, que ainda é extremamente dependente do mercado externo. Além disso, há a possibilidade de que a produção dos importantes concorrentes do Brasil (EUA, Argentina, Índia e China) se estabilize por inexistência de espaços disponíveis para aumento de suas áreas.

O Brasil possui um grande potencial para a produção de soja, pois ele se encontra entre os maiores produtores mundiais da oleaginosa, e demonstra as melhores condições para ampliar a produção e abastecer o esperado aumento da demanda mundial.

Avançando na prática

Mercado Americano da soja em crise

Descrição da situação-problema

Caro aluno, pense na seguinte situação: o mercado da soja Americana está em crise devido algumas calamidades, como tornados e fortes nevasdas, que devastaram as produções de soja. Frente a isso, a expectativa de produção da soja americana para a safra deste ano é uma queda de 50%. Diante disso, um grande produtor de soja que a sua empresa faz assistência, preocupado com essa crise, questiona: será que essa crise afetará o valor dos grãos de soja? Será que eu vou conseguir vender minha produção?

Resolução da situação-problema

Você, aluno, como agrônomo, responsável técnico dessa propriedade, poderá tranquilizar esse produtor e responder tais indagações da seguinte forma:

O mercado da soja é movimentado pelos preços internacionais delimitados pela oscilação do mercado de commodities na bolsa de valores de Chicago, a *Chicago Board of Trade* (CBOT), com isso, a quebra da safra americana em 50% afetará diretamente o valor dos grãos de soja, pois os EUA são os maiores produtores mundiais do produto. Com a falta de soja no mercado internacional, os preços tenderão a subir pela lei da oferta e procura, ou seja, se há pouco oferta do produto no mercado e a procura é grande, a tendência é de os preços subirem. Diante disso, essa crise do mercado da soja americana afetará diretamente o valor do produto da soja, porém, de forma positiva para o produtor que você assiste, e, conseqüentemente, a possibilidade de venda de sua produção será muito grande.

Faça valer a pena

1. A agricultora brasileira conseguiu atingir produtividades agrícolas comparáveis aos obtidos nos países de maior tradição no cultivo da soja. Hoje, a soja é cultivada, praticamente, em todo território nacional, e em muitas dessas regiões, as produtividades médias são superiores à média obtida pelos produtores de soja norte-americanos.

O aumento do nível de produtividade tem sido possível nas diversas regiões brasileiras devido a/ ao _____, além da adequada fertilidade do solo, adubação equilibrada, evolução do sistema de plantio direto e práticas conservacionistas do solo, adoção de práticas de manejo que visam a obtenção de alta produtividade, modernização das práticas agrícolas e agricultura de precisão..

Assinale a alternativa que preencha corretamente a lacuna:

- a) Uso indiscriminado de agrotóxicos, plantio convencional, adubação desequilibrada, uso de variedades importadas dos EUA.
- b) Uso de genótipos adaptados às regiões produtoras, as quais apresentam elevada incidência de luz, temperaturas e umidade adequadas e bem distribuídas ao longo do ciclo fenológico da soja.
- c) Baixo valor dos impostos, valor mais em conta das terras e políticas públicas, grandes áreas de florestas para serem desmatadas e utilizadas como lavoura.
- d) Estradas e portos bem estruturados, facilidade de escoamento da produção.
- e) Ao baixo valor dos combustíveis, baixo custo com insumos e baixo nível tecnológico.

2. Houve uma explosão na produção de soja no Brasil nos anos de 1960 a 1975 em função da redução da safra na Rússia e da incapacidade dos Estados Unidos de suprirem a demanda mundial. A grande geada de 1975 foi outro acontecimento importante, o qual devastou muitas plantações de café do norte do Paraná. Os produtores preferiram migrar para o cultivo da soja em vez do café devido aos menores custos de implantação, menores riscos de perdas e maior valor do produto no mercado. Com isso, os efeitos dessa migração de cultura foram altamente importantes para a agricultura, com algumas melhorias e evoluções.

Assinale a alternativa que apresenta a resposta correta sobre essas melhorias e evoluções:

- a) Mecanização da produção, evolução das técnicas de plantio, surgimento das agroindústrias, cooperativas, pequena melhora nas cidades do interior, maior rentabilidade dos produtores, aumento do número de empregos diretos e indiretos.
- b) Utilização de implementos tracionados por animais, plantio convencional, surgimento das indústrias, empresas privadas, pequena melhora nas cidades do interior, maior rentabilidade dos produtores, redução do número de empregos diretos e indiretos.
- c) Mecanização da produção, evolução das técnicas de plantio, surgimento das agroindústrias, cooperativas, grandes melhorias nas cidades da capital, maior rentabilidade dos produtores, redução do número de empregos diretos e indiretos.
- d) Utilização de tecnologia de precisão, monocultura, surgimento das agroindústrias, cooperativas, pequena melhora nas cidades do interior, maior investimento dos produtores, aumento do número de empregos diretos e indiretos.

e) Mecanização da produção, evolução das técnicas de plantio, surgimento das agroindústrias, cooperativas, pequena melhora nas cidades do interior, maior custo de proteína quando comparado com outras culturas, utilização de genótipos transgênicos.

3. Quando falamos do mercado da soja, podemos observar uma metodologia própria de operações, em que diversos fatores podem influenciar nas oscilações positivas e negativas dos valores do mercado da soja. Quais seriam os principais fatores que influenciam tal oscilação?

Assinale a alternativa correta:

a) Bolsa de valores de Londres, a *London Board of Trade* (LBOT), quebra de safras, procura pela soja dos países que mais consomem essa *Fabaceae*, especialmente o mercado chinês.

b) Bolsa de valores de Chicago, a *Chicago Board of Trade* (CBOT), quebra de safras, procura pela soja dos países que mais consomem essa *Fabaceae*, especialmente o mercado chinês.

c) Bolsa de valores de Nova Iorque, a *New York Board of Trade* (NYBOT), quebra das safras da Colômbia, procura pela soja dos países que mais consomem essa *Fabaceae*, especialmente o mercado chinês.

d) Bolsa de valores de Nova Iorque a *New York Board of Trade* (NYBOT), quebra de safras, procura pela soja dos países que mais consomem essa *Fabaceae*, especialmente o mercado dos EUA.

e) Bolsa de valores de Chicago, a *Chicago Board of Trade* (CBOT), quebra de safras, baixa procura pela soja dos países que mais consomem essa *Fabaceae*, especialmente o mercado dos EUA

Morfologia, classificação botânica e desenvolvimento da soja em campo

Diálogo aberto

Agora que você já conhece o processo de evolução da soja, desde a sua domesticação até a produção em grande escala, bem como a importância socioeconômica e para quais finalidades usá-la, vamos conhecer sobre sua fenologia, que constitui ferramenta eficaz de manejo que possibilita identificar, por meio da observação dos caracteres morfológicos da planta, o momento fisiológico ao qual se encontram as espécimes associadas às necessidades do vegetal que, uma vez atendidas, possibilitarão seu desenvolvimento normal e, conseqüentemente, bons rendimentos à cultura. Diversos estudos comprovam que o déficit hídrico afeta o crescimento, o desenvolvimento e a produtividade de grãos na cultura, sendo importante conhecer cada um dos estádios de crescimento tendo em vista obter melhores resultados produtivos sem a necessidade de aumentar a área cultivada (lembrando que o Brasil tem aumentado sua produção e produtividade anualmente).

Para ajudá-lo a aplicar esses novos conhecimentos, você fará mais um trabalho na sua empresa de consultoria na qual você é o responsável técnico: dar assistência a alguns produtores que já possuem sua lavoura e têm apresentado problemas relacionados ao cultivo, como baixa produtividade.

Um desses produtores lhe convidou para visitar a propriedade que apresenta problemas relacionados ao crescimento dos genótipos de soja cultivados. Em sua visita, você observou que as plantas apresentam folhas murchas com menor área foliar, com aceleração da senescência e com abscisão das folhas, redução do crescimento e aborto de vagens. Esses problemas estão relacionados a diferentes necessidades de cada fase de desenvolvimento da espécie. Dessa forma, o produtor lhe faz os seguintes questionamentos: quais as épocas de desenvolvimento da soja cujo déficit hídrico tem maior efeito no rendimento da produção? Quais as características das plantas de soja para o momento correto de colheita?

De acordo com Sedyama (2009), em relação à classificação botânica, a soja está inserida no reino **Plantae**, filo/divisão **Magnoliophyta**, classe **Magnoliopsida**, ordem **Fabales**, família *Fabaceae* (*Leguminosae*), subfamília *Faboideae* (*Papilionoideae*), gênero *Glycine*, espécie *Glycine max* (L.) Merrill. Ela apresenta variabilidade quanto às suas características morfológicas, sendo uma planta anual, ereta, autógama, que pode ser influenciada por diversas condições edafoclimáticas, como temperatura, umidade, intensidade luminosa e fotoperíodo. O seu porte pode variar de 30 a 200 cm, com ramificações ou não. O seu ciclo, que consiste no número de dias da emergência até a maturação fisiológica dos grãos, varia de 70, para as cultivares mais precoces, a 200 dias, para as mais tardias. O caule é pubescente e ramificado e inicia o seu desenvolvimento no eixo embrionário. O sistema radicular é pivotante ramificado, com a raiz principal bem desenvolvida e as raízes secundárias em grande número, ricas em nódulo de bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico denominadas rizóbios, sendo classificado como um sistema difuso. Entretanto, existem diferenças significativas no sistema radicular das centenas de cultivares de soja indicadas no Zoneamento Agrícola pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. O comprimento do sistema radicular de algumas espécies pode chegar a 1,80 m., entretanto, a maioria das cultivares explora o solo somente a 15 cm de profundidade.

Em relação ao desenvolvimento da soja, ele depende do tipo de crescimento, sendo ortótopo na maioria dos cultivares, podendo sofrer influência das condições externas. A soja pode possuir cultivares com crescimento do tipo determinado, semideterminado e indeterminado. Nos cultivares de crescimento determinado e semideterminado, a gema terminal transforma-se em uma inflorescência terminal, ou seja, a planta para de crescer. Já no crescimento indeterminado, a planta continua a crescer, ou seja, o caule não cessa o crescimento após o florescimento.

As primeiras folhas da planta de soja são aos pares, simples e com apenas um folíolo; estão inseridas opostamente no primeiro nó, acima do nó cotiledonar, com pecíolos longos, com comprimento variando em função do tipo de folha, da posição da folha, do cultivar e das condições de luminosidade. As folhas subsequentes são compostas e trifolioladas, ou seja, compostas por três folíolos, sendo o vigor da planta, responsável pelas dimensões foliares.

Figura 1.3 | Morfologia da planta de soja



Fonte: Portal Syngenta, 2018.

As flores da soja são autofecundadas antes da antese (abertura dos botões florais). Elas nascem em racemos axilares e são zigomorfas, podendo apresentar cor branca ou roxa. Os frutos são vagens oblongas e pendentes, pubescentes e com 25 a 75 mm de comprimento; em estado de maturação, podem apresentar cor palha, de oliva, marrom clara ou preta. Eles contêm de 0 a 5 sementes redondas e aplanadas, mas na maioria dos genótipos apresentam de 2 a 3 sementes, que podem ser de cor verde, creme, palha, marrom ou preta (SEDYAMA, 2009).

Figura 1.4 | Flores e frutos da planta de soja



Fonte: Portal Syngenta, 2018.



Assimile

As Flores são zigomorfas, são aquelas que apresentam simetria bilateral, que podem ser divididas em duas partes iguais. Já as Racemos axilares são Inflorescências em que o eixo principal cresce mais que os laterais e termina com uma gema apical que, frequentemente, produz novas flores. O desenvolvimento das flores acontece de baixo para cima ou de fora para dentro.

A caracterização dos estádios de desenvolvimento é de fundamental importância para a descrição dos diversos períodos ou fases de crescimento durante o ciclo da cultura. É por meio deles que você poderá tomar as decisões corretas para manejo e tratos culturais eficientes, no momento correto. O uso de uma linguagem unificada na descrição dos estádios de desenvolvimento agiliza o seu entendimento porque facilita a comunicação entre os diversos públicos envolvidos com a cultura da soja. Com isso, Fehr e Caviness (1977) propuseram o sistema mais utilizado para descrever a fenologia da soja, que é utilizado no mundo todo (Quadro 1.1).

O ciclo da soja pode ser dividido em estádios de desenvolvimento, vegetativo e reprodutivo. Os estádios vegetativos são representados pela letra V e os reprodutivos pela letra R. Os estádios V compreendem os eventos ocorridos desde a emergência da plântula até a emissão do último trifólio antes da abertura da primeira flor. Por sua vez, os estádios R compreendem os eventos ocorridos desde a abertura da primeira flor até a maturação completa das vagens.

Quadro 1.1 | Descrição dos estádios de desenvolvimento da soja proposto por Fehr e Caviness (1977)

Período	Estádio	Descrição
Vegetativo	VE	Cotilédones acima da superfície do solo.
	VC	Cotilédones completamente abertos.
	V1	Folhas unifolioladas completamente desenvolvidas.
	V2	Primeira folha trifoliolada completamente desenvolvida.
	V3	Segunda folha trifoliolada completamente desenvolvida.
	Vn	Ante-enésima folha trifoliolada completamente desenvolvida.

Fonte: escala de Fehr e Caviness (1977, p.11).

Para se determinar e caracterizar os estádios vegetativos, utiliza-se como base o nó superior da haste, ou seja, o último nó, com uma folha

completamente desenvolvida. O nó é a estrutura do caule no qual a folha se desenvolve. Utiliza-se o nó em vez das folhas para a determinação dos estádios vegetativos, já que ele é permanente e as folhas são temporárias, podendo se desprender da haste. O estágio vegetativo (V) compreende desde a sementeira, germinação e emergência das plântulas até o florescimento. As subdivisões da fase vegetativa normalmente são representadas nominalmente nos dois primeiros estádios, que são designados como VE (emergência) e VC (estádio de cotilédono), bem como numericamente, como V1, V2, V3, até Vn, que é o último estágio vegetativo, no qual “n” representa o número do último nó vegetativo formado por um genótipo específico que varia em função das diferenças genéticas e edafoclimáticas.



Refleta

Uma boa produção de soja está intimamente ligada às condições edafoclimáticas e ao estágio de desenvolvimento. Contudo, será que déficit hídrico, baixas ou altas temperaturas, ataque de pragas e doenças em determinados estádios de desenvolvimento podem ocasionar maiores danos? Como minimizar tais problemas?

A soja, no seu período vegetativo, já possui na semente os primórdios das raízes e da parte aérea, e é durante a diferenciação do embrião na germinação e logo após a emergência da plântula que ocorre o desenvolvimento do sistema radicular, o surgimento das folhas primárias e o desenvolvimento do meristema apical que dará origem à parte aérea.

Para uma germinação adequada das sementes, inicialmente, nos estádios de desenvolvimento compreendidos entre o VE e VC, ela necessita absorver um volume de água correspondente a 50% de seu peso. É um dos estádios de desenvolvimento em que a soja mais necessita de água e a deficiência hídrica pode reduzir drasticamente a germinação. Comumente, a emergência das plântulas ocorre de 7 a 10 dias após a sementeira, podendo variar de acordo com o vigor e a sanidade da semente, a uniformidade e a profundidade de plantio, as características físico-químicas do solo e a temperatura. O estágio vegetativo pode ser determinado com base na emissão de folhas trifolioladas nos nós ao longo do caule, que, sob condições edafoclimáticas adequadas ao seu desenvolvimento, pode apresentar de 16 a 20. A gema axilar é um órgão da planta que pode dar origem a diferentes estruturas, como ramos (vegetativas) ou flores, vagens e grãos (reprodutivas), sendo que o número de ramificações (ramos laterais) varia de acordo com o genótipo, o estado sanitário e nutricional, o espaçamento e a densidade de plantas, a disponibilidade

hídrica, a temperatura e a intensidade de radiação solar. Além disso, as gemas podem ficar dormentes, sem diferenciar-se em nenhum órgão.

Os estádios reprodutivos descrevem o período entre o florescimento e a maturação e são cognominados pela letra R seguida dos números de 1 até 8. Os estádios reprodutivos da planta de soja se dividem em quatro fases distintas, ou seja, florescimento (R1 e R2), desenvolvimento da vagem (R3 e R4), desenvolvimento do grão (R5 e R6) e maturação fisiológica da planta (R7 e R8) (Quadro 1.2).

Quadro 1.2 | Descrição dos estádios de desenvolvimento da soja proposto por Fehr e Caviness (1977)

Período	Estádio	Descrição
Reprodutivo	R1	Início do florescimento - uma flor aberta em qualquer nó do caule.
	R2	Florescimento pleno - uma flor aberta num dos dois últimos nós do caule com folha completamente desenvolvida.
	R3	Início da formação da vagem - vagem com 5 mm de comprimento num dos quatro últimos nós do caule da folha completamente desenvolvida.
	R4	Vagem completamente desenvolvida - vagem com 2 cm de comprimento num dos quatro últimos nós com caule e folha completamente desenvolvida.
	R5	Início do enchimento do grão - grão com 3 mm de comprimento em vagem num dos quatro últimos nós do caule com folha completamente desenvolvida.
	Subdivisões do estádio R5	<ul style="list-style-type: none"> • R5.1 – grãos perceptíveis ao tato (o equivalente a 10% da granação). • R5.2 – 11% a 25% da granação. • R5.3 – 26% a 50% da granação. • R5.4 – 51% a 75% da granação. • R5.5 – 76% a 100% da granação.
	R6	Grão cheio ou completo - vagem contendo grãos verdes preenchendo as cavidades da vagem de um dos quatro últimos nós do caule com folha completamente desenvolvida.

R7	Início da maturação - uma vagem normal no caule com coloração madura.
R8	Maturação plena 95% das vagens com coloração madura.

Fonte: adaptado da escala de Fehr e Caviness (1977) e do detalhamento do estágio R5 proposto por Ritchie *et al.* (1994).

O estágio de desenvolvimento reprodutivo começa com o início do florescimento da soja, estágio R1, que é caracterizado pela abertura de uma flor em qualquer nó da haste principal. O pleno florescimento acontece no estágio R2, caracterizado pela abertura de várias flores ao longo da haste principal, que pode ocorrer simultaneamente, isto é, no mesmo dia do início do florescimento R1. Não há uma transição definida entre os períodos de florescimento e frutificação. No início da frutificação (desenvolvimento das vagens), ou estágio R3, verifica-se o declínio do florescimento, caracterizado pela presença de vagens de até 1,5 cm de comprimento em um dos quatro nós superiores da haste principal da planta e com uma folha completamente desenvolvida.



Pesquise mais

Fenologia refere-se à parte da botânica que estuda as diferentes fases do crescimento e desenvolvimento das plantas, tanto a vegetativa (germinação, emergência, crescimento da parte aérea e das raízes) como a reprodutiva (florescimento, frutificação e maturação), embarcando-lhes as épocas de ocorrência e as respectivas características. Antes de prosseguir, para saber mais, acesse:

Câmara, G. M. de S. **Fenologia da soja**. n. 82. Piracicaba, jun. 1998.

O estágio R4 indica a fase em que a maior parte das vagens está formada. No estágio R5, que compreende o início do enchimento dos grãos, eles são formados depois do desenvolvimento da vagem, caracterizando o início da granação. Nesse estágio, ocorre intenso enchimento dos grãos com redistribuição de nutrientes e matéria seca para eles, atingindo também sua máxima fixação biológica de nitrogênio da atmosfera por meio da simbiose com bactérias do gênero *Bradyrhizobium*, que, rapidamente, decresce no final. O acúmulo de matéria seca nas sementes evolui, atingindo o máximo volume quando se observam as cavidades das vagens verdes totalmente preenchidas por sementes de coloração verde no estágio de desenvolvimento R6. Essas taxas começam a diminuir para a planta toda logo após o início do estágio R6, e, ao final, para os grãos. O crescimento das raízes é praticamente nulo ao

final do R6. Nesse estágio, inicia-se a queda das folhas senescentes dos nós inferiores da haste.



Exemplificando

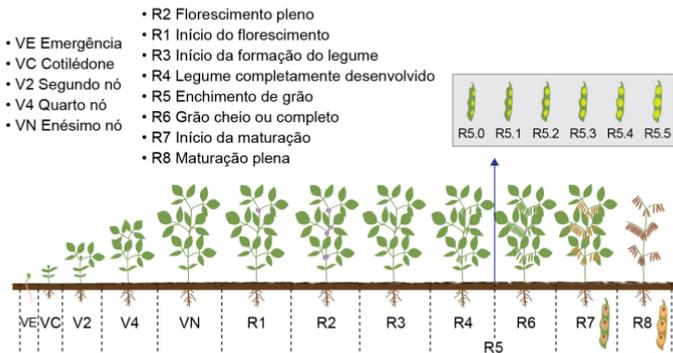
Todas as “tomadas de decisão” e suas respectivas “recomendações técnicas” devem estar fundamentadas na familiaridade que o produtor ou o responsável técnico pela produção tenha com os diferentes estádios de desenvolvimento da planta cultivada e suas necessidades. Por exemplo: em relação ao manejo, durante a fase reprodutiva da soja, a preocupação maior se refere ao constante monitoramento das pragas aéreas (percevejos sugadores de grãos em formação) e das doenças desfolhadoras (doenças de final de ciclo, oídio, mela, antracnose e a temida ferrugem asiática). No Brasil, a cada nova safra de soja, constata-se o uso cada vez maior da fenologia da soja, destacando sua importância como ferramenta auxiliar às tecnologias de produção adotadas pelo agricultor brasileiro.

A maturação das sementes tem como princípio uma série de alterações morfológicas, físico-químicas, bioquímicas e fisiológicas verificadas a partir da união dos gametas femininos e masculinos da planta de soja. Esse processo é finalizado quando a semente, ao atingir o máximo peso de matéria seca, desconecta-se fisiologicamente da planta e alcança a maturidade fisiológica, que é caracterizada pelo máximo peso de matéria seca nos grãos. Esse processo ocorre no estágio R7. Nesse momento, os grãos assumem coloração amarela e apresentam teores de umidade de aproximadamente 28 a 30%. No final desse período, as folhas começam a amarelar e cair, começando pela parte inferior da planta.

O último estágio de desenvolvimento de soja, denominado maturação plena (estádio R8), é caracterizado pela presença de 95% das vagens maduras. É nesse estágio de desenvolvimento que se tem a denominação da maturação de colheita, porém, os grãos ainda necessitam de alguns dias no campo para reduzir sua umidade até atingir 15% ou menos, que são os teores de umidade dos grãos indicados para a colheita.

Figura 1.5 | Esquema do ciclo vegetativo da soja

Escala fenológica da soja



Fonte: adaptada de <https://www.agro.bayer.com.br/culturas/soja>. Acesso em: 3 out. 2018.

Contudo, você pode constatar que o conhecimento da botânica e da morfologia da cultura da soja é de fundamental importância para a otimização do processo produtivo, bem como o planejamento adequado das etapas de implantação e condução da lavoura para uma produtividade de qualidade com altos rendimentos aos produtores.

Sem medo de errar

Caro aluno, agora chegou o momento de resolver a situação abordada no início deste material. Lembra que sua empresa de assistência técnica foi contratada por um produtor que deseja implantar a cultura da soja em sua propriedade e, portanto, o convidou para visitar a propriedade que apresenta problemas relacionados ao crescimento dos genótipos de soja cultivados? Em sua visita, você observou que as plantas apresentam folhas murchas com menor área foliar, com aceleração da senescência e com abscisão das folhas, redução do crescimento e aborto de vagens. Esses problemas estão relacionados às diferentes necessidades em cada fase de desenvolvimento da espécie. Dessa forma, esse produtor lhe faz os seguintes questionamentos: quais as épocas de desenvolvimento da soja em que o déficit hídrico tem maior efeito no rendimento da produção? Quais as características das plantas de soja para o momento correto de colheita? Agora, você irá colocar em prática tudo aquilo que estudou e irá elaborar a segunda etapa de um plano para implantação da cultura de soja.

O conhecimento da fenologia é de fundamental importância para um bom planejamento de implantação da cultura da soja, pois refere-se à parte da botânica que estuda as diferentes fases do crescimento e desenvolvimento

da soja, tanto a vegetativa (germinação, emergência, crescimento da parte aérea e das raízes) como a reprodutiva (florescimento, frutificação e maturação), embarcando-lhes as épocas de ocorrência e as respectivas características. Com isso, esses conhecimentos são de fundamental importância para que você possa sanar as dúvidas desse produtor e planejar, da melhor forma, a condução e os tratos culturais adequados para uma boa produção. Diante disso, as épocas ou os estádios fenológicos das plantas de soja em que o déficit hídrico tem maior efeito no rendimento da produção seriam da germinação à emergência, ou seja, os estádios VE e VC, bem como do florescimento ao enchimento de grãos, ou seja, os estádios R1 a R5. As características das plantas de soja para o momento correto de colheita ocorrem no estádio R8, denominado maturação plena, que é caracterizado pela presença de 95 % das vagens maduras. É nesse estádio de desenvolvimento que se tem a denominação da maturação de colheita, porém, os grãos ainda necessitam de alguns dias no campo para atingir 15% de umidade ou menos, que são os terrores de umidade dos grãos indicados para a colheita.

Avançando na prática

Características das plantas de soja, na sua máxima fixação biológica de nitrogênio atmosférico

Descrição da situação-problema

Caro aluno, você é o engenheiro agrônomo responsável por uma propriedade de soja onde foi realizado o plantio de sementes inoculadas com bactérias fixadoras de nitrogênio. Contudo, o proprietário da fazenda está preocupado, pois não sabe se a inoculação deu certo. Diante disso, ele pede para que você faça uma avaliação das raízes das plantas de soja uma vez que, caso estejam inoculadas, apresentarão nódulos que indicam o sucesso da inoculação. No entanto, ele quer que seja feito no momento em que as plantas, em simbiose com as bactérias, estejam em sua máxima fixação biológica de nitrogênio. Qual seria o momento correto para fazer tal avaliação? Quais as características das plantas de soja nessa fase?

Resolução da situação-problema

Você, aluno, como agrônomo responsável por tentar solucionar tal problema, poderia informar que o momento em que as plantas, em simbiose com as bactérias, estão em sua máxima fixação biológica de nitrogênio é no início do estádio R5, em que as plantas de soja estão no início do enchimento

dos grãos, que são formados depois do desenvolvimento da vagem, caracterizando o início da granação. Nesse estágio, ocorre um intenso enchimento dos grãos e a redistribuição de nutrientes e matéria seca para eles. É nesse estágio que a planta atinge sua máxima fixação biológica de nitrogênio, que, ao final, rapidamente decresce.

Faça valer a pena

1. A soja apresenta variabilidade quanto às suas características morfológicas, sendo uma planta anual, ereta, autógama, que pode ser influenciada por diversas condições edafoclimáticas, como temperatura, umidade, intensidade luminosa e fotoperíodo. Tais condições podem afetar o ciclo da soja, que consiste no número de dias da emergência até a maturação fisiológica dos grãos, varia de _____, para as cultivares mais precoces, a _____ dias, para as mais tardias.

Assinale a alternativa que apresenta a resposta correta.

- a) 80, 320.
- b) 70, 200.
- c) 120, 340.
- d) 70, 150.
- e) 90, 200.

2. O Desenvolvimento da soja depende do tipo de crescimento, sendo que na maioria das cultivares o crescimento é ortótropo, podendo sofrer influência das condições externas. A soja pode possuir cultivares com crescimento do tipo determinado, semideterminado e indeterminado, podendo ser definidos da seguinte forma:

Assinale a alternativa que apresenta a resposta correta.

- a) Nos cultivares de crescimento indeterminado e semideterminado a gema terminal transforma-se em uma inflorescência terminal, ou seja, a planta para de crescer. Já no crescimento determinado, a planta continua a crescer, ou seja, o caule não sessa o crescimento após o florescimento.
- b) Nos cultivares de crescimento determinado e indeterminado a gema terminal transforma-se em uma inflorescência terminal, ou seja, a planta para de crescer. Já no crescimento semideterminado, a planta continua a crescer, ou seja, o caule não sessa o crescimento após o florescimento.
- c) Nos cultivares de crescimento determinado e semideterminado a gema terminal transforma-se em uma inflorescência terminal, ou seja, a planta para de crescer. Já no crescimento indeterminado, a planta continua a crescer, ou seja, o caule não sessa o crescimento após o florescimento.
- d) Nos cultivares de crescimento determinado e semideterminado a gema terminal transforma-se em uma inflorescência terminal, ou seja, a planta não para de crescer.

Já no crescimento indeterminado, a planta continua a crescer, ou seja, o caule sessa o crescimento após o florescimento.

e) Nos cultivares de crescimento determinado e semideterminado a gema terminal transforma-se em uma inflorescência lateral, ou seja, a planta cria ramificações. Já no crescimento indeterminado, a planta continua a crescer, ou seja, as flores não sessam o crescimento após o florescimento.

3. O ciclo da soja pode ser dividido em estádios de desenvolvimento, vegetativo e reprodutivo. Os estádios vegetativos são representados pela letra V e os reprodutivos pela letra R. Os estádios V compreendem os eventos ocorridos desde a emergência da plântula até a emissão do último trifólio antes da abertura da primeira flor. Por sua vez, os estádios R compreendem os eventos ocorridos desde a abertura da primeira flor até a maturação completa das vagens. Diante disso:

I - O estágio vegetativo (V) compreende desde a semeadura, germinação e emergência das plântulas até o florescimento.

II - As subdivisões da fase vegetativa normalmente são representadas nominalmente nos dois primeiros estádios, que são designados como VE (emergência) e VC (estádio de cotilédone), e numericamente, como V1, V2, V3, até Vn, que é o último estágio vegetativo.

III - Os estádios reprodutivos descrevem o período entre a maturação e a colheita.

IV - Os estádios reprodutivos se dividem em quatro fases distintas do desenvolvimento reprodutivo da planta de soja, ou seja, florescimento (R1 e R2), desenvolvimento da vagem (R3 e R4), desenvolvimento do grão (R5 e R6) e maturação fisiológica da planta (R7 e R8).

Assinale a alternativa correta

- a) Apenas I e II estão corretas.
- b) Apenas I, III e IV estão corretas.
- c) Apenas I, II e IV estão corretas.
- d) Apenas III e IV estão corretas.
- e) Apenas II e III e IV estão corretas.

Ecofisiologia e exigências edafoclimáticas para a cultura da soja

Diálogo aberto

Caro aluno, chegou a hora de aprofundar um pouco mais a cultura da soja e conhecer intimamente sobre a fisiologia e as exigências edafoclimáticas. Você sabia que os diferentes estádios de desenvolvimento demanda diferentes necessidades hídricas?

Para auxiliá-lo na aplicação dos conhecimentos, você fará mais um trabalho em sua empresa de consultoria. Como responsável técnico, você deverá prestar assistência a alguns produtores que já possuem sua lavoura de soja instalada. Nessa etapa, você foi contratado para dar assistência a um produtor de Mato Grosso que está encontrando problemas de baixa produtividade no plantio da soja e necessita de um plano de implantação da cultura para sua propriedade. Realizando o levantamento de algumas condições, verificou-se que o clima da região onde a propriedade está inserida é tropical úmido, caracterizado por uma estação chuvosa e outra seca, temperatura média anual em torno de 26° C, precipitação média de 850 mm, umidade relativa do ar média de 66%, com latitude 15° 35' 46", mais próximos da linha do equador, cujo fotoperíodo varia de 10 a 13 horas. O genótipo utilizado é um transgênico de porte alto, de ciclo médio, com hábito de crescimento determinado e sem período juvenil longo. Contudo, devido à baixa produtividade observada, você menciona que o genótipo pode não ser adequado para aquele local. Dessa forma, o produtor faz os seguintes questionamentos: será que os genótipos utilizados estão influenciando a baixa produção? Quais seriam as características desejadas dos genótipos? Quais os principais elementos climáticos que podem influenciar essa produção?

Para finalizar, você será capaz de responder a essas e outras perguntas elaborando um plano para implantação da cultura de soja nas propriedades que sua empresa de consultoria assiste.

Não pode faltar

Caro aluno, para dar continuidade ao seu aprendizado, você precisará conhecer a ecofisiologia da soja, como funciona o processo fotossintético de fixação do carbono, a eficiência no uso dos recursos vitais para as plantas bem como suas exigências edafoclimáticas. Com essas informações,

você conseguirá entender o complexo sistema de competição entre plantas, podendo usá-los como base para o planejamento de implantação e condução da lavoura de soja.

Todo o desenvolvimento vegetal, desde o processo de germinação e crescimento até a reprodução (completando seu ciclo de vida) necessita de água, luz, temperatura, nutrientes, gás carbônico e oxigênio em quantidades adequadas de acordo com a espécie e família, sendo a soja muito sensível e exigente a esses recursos. À medida que o cultivar se desenvolve, esses fatores tornam-se limitados, podendo ser agravados pela presença de outras plantas, no mesmo espaço, que também lutam pelos mesmos recursos de crescimento. Isso ocasiona uma relação de competição entre os indivíduos, seja da mesma espécie ou de espécies diferentes.



Refleta

Os diferentes fatores da produção são plausíveis de competição entre plantas e vêm recebendo a atenção do homem. Cada espécie vegetal reage diferentemente a cada tipo de competição (CASTRO *et al.*, 1996). Mas será que apesar do seu importante papel na organização dos indivíduos num dado habitat, a competição entre plantas é responsável pela redução da produtividade das culturas?

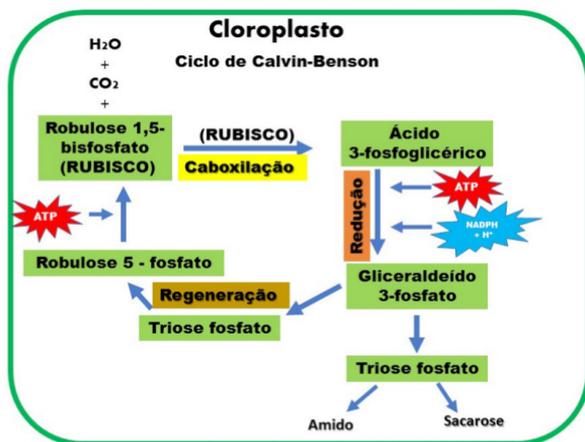
Os fatores consumíveis que são utilizados pela planta (água, luz, CO_2 e nutrientes) são chamados de recursos. O retorno das plantas a esses recursos varia, podendo ser pequeno, se a disponibilidade for limitada, ou máxima, quando o ponto de saturação é atingido. Por exemplo, se houver excesso do recurso, pode ocasionar a redução da simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio devido à saturação de nitrogênio no solo (HUNGRIA *et al.*, 2001).

Por outro lado, existem as condições que são fatores não diretamente consumíveis, como pH do solo, textura, entre outros, porém, devido à influência exercida sobre a utilização dos recursos pelas plantas, acarretam uma correlação para o desenvolvimento vegetal. As condições podem limitar a resposta da planta (como a paralização do crescimento, limitação na absorção de nutriente, redução da fotossíntese, entre outras) tanto pela falta quanto pelo excesso, até que alcance um nível ideal. Todavia, a competição ocorre somente quando a quantidade consumida de recursos extrapola a capacidade do ambiente de fornecê-los ou quando uma das plantas em competição apresenta condições que limitam ou impedem a disponibilidade desse acesso por parte de outro espécime, como acontece, por exemplo, em situações de sombreamento (PITELLI, 1985).

A soja, como toda planta, necessita de luz, sendo a fonte de energia para a fotossíntese, responsável por produzir os fotoassimilados, que são utilizados na realização de suas funções metabólicas vitais, promovendo altas produções de grãos. As plantas captam e utilizam a energia solar para oxidar a água, reduzindo CO_2 e liberando oxigênio, tendo como resultado compostos orgânicos (carboidratos) denominados sacarídeos. Contudo, sabe-se que a competição dos vegetais pela luz (bem como a maior ou menor demanda) é variável, influenciada pela fisiologia de cada espécie condicionada à rota fotossintética C3, C4 ou se realiza o mecanismo ácido das crassuláceas (CAM).

Especificamente, a *Glycine max* apresenta a rota fotossintética C3, tendo como responsável pela fixação do CO_2 apenas o ciclo de Calvin-Benson (Figura 1.6).

Figura 1.6 | Rota fotossintética de plantas C3



Fonte: adaptada de Taiz et al. (2017, p.174).

Nesse ciclo, o primeiro produto estável da fotossíntese é um composto de três carbonos: o **ácido 3-fosfoglicérico**. A ribulose 1-5 bifosfato carboxilase-oxigenase (Rubisco) é a enzima responsável pela carboxilação primária do CO_2 proveniente da atmosfera, com atividades de carboxilase e oxigenase, baixa afinidade pelo CO_2 e ambiguidade em relação ao substrato. A RUBISCO catalisa a produção do ácido 3-fosfoglicérico, bem como o glicolato, substrato inicial da respiração. Por meio da ação dessa enzima, as plantas C3 fotorrespiram intensamente. Em consequência dessa fotorrespiração, a soja apresenta baixa afinidade pelo CO_2 com elevado ponto de compensação para esse elemento. Além disso, possui baixo ponto de saturação luminosa,

baixa eficiência no uso da água e menor taxa de produção de biomassa quando comparadas com plantas C4 (conteúdos que serão abordados posteriormente) em condições de boa incidência de radiação luminosa e taxas hídricas ótimas.



Exemplificando

Em sistema agroflorestal, com consorciação de Eucalipto, soja e milho, há um sombreamento parcial das linhas de plantio da soja e do milho pelas plantas de Eucalipto. Isso propicia uma redução do acesso à luz para essas culturas. Contudo, podemos notar maior velocidade de crescimento das plantas de Soja (C3) em comparação com as plantas de milho (C4), em função da sua rota fotossintética.

Assim como a maioria das culturas agrônômicas das regiões tropicais e subtropicais, a soja normalmente é cultivada nos meses que coincidem com períodos de elevada intensidade luminosa e temperatura, porém, essa condição também se faz adequada para o desenvolvimento de plantas daninhas, evidenciando, assim, que aquelas com rota C4 exercem maior competição com as culturas. Você deve estar se perguntando: qual a importância dessa informação? Conhecendo isso, você, como futuro agrônomo, poderá planejar e escolher o melhor manejo, conteúdos que serão abordados na próxima unidade.

Caso opte pelo plantio consorciado, você deverá ficar atento a esses conhecimentos para escolher as espécies que serão cultivadas concomitantemente, de modo que não haja competição entre elas ou uma prejudique a produtividade da outra.



Pesquise mais

É fundamental que você conheça um pouco mais sobre a importância da influência das condições edafoclimáticas, como temperatura e fotoperíodo, sobre a soja. Para saber mais, realize a leitura do estudo que teve como objetivo quantificar o efeito do fotoperíodo e da temperatura na duração do período de florescimento.

RODRIGUES, O. *et al.* Resposta quantitativa do florescimento da soja à temperatura e ao fotoperíodo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 3, p. 431-437, 2001.

Contudo, além do conhecimento da fisiologia da planta, deve-se ficar atento também às condições ideais para o bom desenvolvimento da cultura da soja em uma determinada região, que, entre outras coisas, considera fatores como disponibilidade hídrica, temperatura e fotoperíodo, sendo os que mais afetam o desenvolvimento e a produtividade.

A água (disponibilidade hídrica) é uma substância de fundamental importância para todos os seres vivos. Ela representa em torno de 90% do peso da planta de soja e participa de quase todos os processos fisiológicos e bioquímicos, sendo indispensável, principalmente, em dois períodos de desenvolvimento da soja: a fase de germinação/emergência, que correspondem aos estádios de desenvolvimentos vegetativos VE a VC, e floração/enchimento de grãos, que correspondem aos estádios de desenvolvimentos reprodutivos R1 a R6 (SEDIYAMA, 2009).

Nos estádios de desenvolvimento vegetativo VE a VC, tanto a falta quanto o excesso hídrico podem ser prejudiciais à cultura, uma vez que a semente necessita de uma quantidade de água de, no mínimo, 50% de seu peso para que se tenha uma boa germinação. Contudo, nessa fase o solo não deve exceder a 85% do total máximo de água disponível e nem ser inferior a 50%. Um dos indicativos de algum tipo de deficiência seria o encarquilhamento das folhas da soja (Figura 1.7), podendo estar relacionado ao déficit hídrico.

Figura 1.7 | Encarquilhamento das folhas



Fonte: Medeiros e Carvalho (2016, p. 4).

Com o desenvolvimento da cultura, a demanda por água vai aumentando, tendo o ápice na floração/enchimento de grãos, em torno de 7 a 8 mm/dia, e diminuindo logo após esse período. A ocorrência de estresse hídrico nesse período pode provocar alterações fisiológicas na planta, como o fechamento estomático e o encarquilhamento das folhas (Figura 1.7), causando a senescência prematura de folhas e de flores, abortamento de vagens e, por consequência, redução do

rendimento de grãos. A necessidade total de água na cultura da soja pode variar de 450 a 800 mm/ciclo, para obtenção do máximo rendimento (EMBRAPA, 2007).



Vocabulário

Encarquilhamento: ação ou efeito de encarquilhar; ato de encher ou encher-se de carquilhas (rugas). Também conhecido como enrugamentos, orelha de onça ou enrolamento.

Senescência: é a denominação atribuída ao envelhecimento natural dos órgãos vegetais. Esse processo inicia-se no momento em que a planta atinge o máximo da sua atividade fotossintética, dando-se posteriormente a sua degradação. Consiste essencialmente numa deslocação dos nutrientes para outras zonas da planta de forma a ocorrer a abscisão (queda) desses órgãos.

Em se tratando das condições de temperatura, para a maioria dos genótipos de soja, as condições ótimas estão entre 20°C e 30°C, sendo que a temperatura ideal para seu crescimento e desenvolvimento é de aproximadamente 30°C. Para o solo, a temperatura adequada para semeadura varia em torno de 20°C e 30°C, sendo que, para um rápido crescimento e uma maior uniformidade da emergência das plântulas, a temperatura ideal é de 25°C.

Em temperaturas menores ou iguais a 10°C, o crescimento vegetativo da soja é paralisado ou é lento. Já temperaturas acima de 40°C podem provocar efeitos adversos na taxa de crescimento causando danos na floração e reduzindo a capacidade de retenção de vagens, além de algumas lesões no hipocótilo (Figura 1.8). Para a soja, a floração somente é induzida

Figura 1.8 | Plântulas no campo apresentando lesões de escaldadura no hipocótilo e tombamento fisiológico causados por altas temperaturas na superfície do solo.



Fonte: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/soja/arvore/CONT000fzr67cri02wx5ok0cpoo6aeh331my.html>. Acesso em: 12 out. 2018.

com temperaturas acima de 13°C, contudo, as diferenças que podem ocorrer na data de floração entre diferentes cultivos de uma mesma cultivar semeada na mesma época e latitude estão associadas às variações de temperatura, sendo agravadas caso haja déficit hídrico e/ou insuficiência fotoperiódica durante a fase de crescimento.

A ocorrência de altas temperaturas pode acelerar a maturação, sendo que, juntamente a períodos de alta umidade, contribui para diminuir a qualidade das sementes. Em contrapartida, as baixas temperaturas

associadas a períodos de alta precipitação pluviométrica ou de alta umidade podem atrasar a maturação e ainda ocasionar problemas como a haste verde e a retenção foliar.



Assimile

Segundo Silva, Canteri e Silva (2013), as condições denominadas retenção foliar e haste verde são caracterizadas pela presença de vagens, grãos maduros e folhas e/ou hastes verdes na planta de soja, no entanto, existem estudos que observaram casos em que a planta inteira permanece verde.

Ocasionalmente por distúrbios fisiológicos, gera problemas relacionados a formações e enchimento de grãos (EMBRAPA, 2007). Outros casos que podem estar relacionados a essa condição são os danos por percevejos, o estresse hídrico (falta ou excesso) e o desequilíbrio nutricional das plantas.

A soja possui grande sensibilidade ao fotoperíodo, definido como o comprimento relativo do dia e da noite. As necessidades variam de acordo com o genótipo, ou seja, podem ser induzidos ao florescimento quando o comprimento do dia reduzir, podendo atingir valores iguais ou inferiores ao mínimo crítico exigido em torno de 13 horas. Dessa forma, a soja é chamada de planta de dias curtos. Quando expostas a fotoperíodos superiores ao seu índice crítico, essas plantas, apesar de crescerem, não florescem (Figura 1.9).

Figura 1.9 | Comportamento de uma planta de soja quando exposta à luz.



Fonte: adaptado de <https://www.portalsaofrancisco.com.br/biologia/fotoperiodismo>. Acesso em: 14 out. 2018.

Quando um genótipo é levado para regiões com menor latitude, onde há uma menor variação entre o comprimento do dia e da noite e com dias mais curtos, ele irá florescer mais precocemente e o resultado será plantas mais baixas, com menor altura de inserção da primeira vagem, redução na área

foliar e menor produtividade. Um genótipo de soja tardia no Rio Grande do Sul, que possui latitude de 30° 01' 59" S, poderá ser considerada precoce em Mato Grosso, com latitude de 15° 35' 46" S, por exemplo.

Uma forma de solucionar esse problema de adaptação dos genótipos em regiões onde o fotoperíodo não era indicado para o cultivo deu-se por meio do melhoramento genético realizado por instituições brasileiras. Por meio de estudos, foram realizados cruzamentos que introduziram genes em vários materiais de soja, tendo como resultado o prolongamento do período juvenil da planta (chamado de período juvenil longo). Essa modificação permitiu desenvolver genótipos com alto potencial de rendimento, excelentes qualidades de grãos e características agronômicas desejáveis, indicados para as regiões onde não era possível cultivar soja devido a restrições por fotoperíodo.



Assimile

O florescimento tardio é uma das características de espécimes que apresentam período juvenil longo, permanecendo vegetativa por mais tempo do que cultivares convencionais quando expostas há dias curtos. Porém elas podem florescer mais cedo do que algumas cultivares convencionais sob dias longos, visto que são menos sensíveis ao fotoperíodo do que a maioria das cultivares tradicionais.

Como resultado, as modificações condicionaram a diferentes genótipos. Podemos citar alguns originados pela EMBRAPA que são cultivados nas principais regiões produtoras de soja do Brasil, como:

BRS 232: indicado para as regiões de Mato Grosso do Sul, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul; possui excelente potencial produtivo onde as latitudes são mais afastadas da linha do equador, com os dias mais longos e temperaturas mais amenas, em média de 20 °C. A época de semeadura deve começar a partir de 20 de outubro e durante o mês de novembro (em altitudes acima de 100 metros). Nas regiões abaixo de 700 m, a semeadura deve ocorrer a partir de 25 de outubro, preferencialmente em solos corrigidos que apresentem alta fertilidade (MELO, 2016).

BRSO 7580: indicado para as regiões de Minas Gerais, Goiás e Distrito Federal, com elevada adaptabilidade, estabilidade e potencial produtivo quando em solos corrigidos. É um genótipo de ciclo precoce que permite a semeadura de culturas em sucessão; apresenta facilidade no planejamento da lavoura e otimização das máquinas; é resistente ao nematoide do cisto raças 1 e 3 e ao vírus da necrose da haste transmitido pela mosca branca (BROGIN, 2013).

BRS VALIOSA RR: adequada para a região de Goiás, Distrito Federal, Mato Grosso, Minas Gerais e Rondônia. Genótipo de período juvenil longe é resistente aos principais nematoides formadores de galhas que ocorrem nessa região. A semeadura deve ser feita entre 15 de outubro e 10 de dezembro, sendo recomendada para abertura de áreas ou solos de baixa fertilidade ao sul do paralelo 18°S (ARANTES *et al.*, 2010).

BRSMG 811C RR: indicado para as regiões de Goiás, Mato Grosso e Minas Gerais, especialmente em áreas infestadas simultaneamente por nematoide de cisto e de galhas, apresentando tolerância ao glifosato. Possui período juvenil longo, sendo ideal para semeadura em solos de fertilidade média a alta no período de 10 de outubro a 15 de dezembro. Se a semeadura for realizada a partir de 1 de dezembro, deve-se trabalhar com os limites maiores de população (ARANTES *et al.*, 2010).

BRS SAMAMBAIA é indicado para a região de Roraima, com ciclo de maturação de 107 a 146 dias. A população de plantas recomendada é de 150.000 a 250.000 plantas/há em solos com fertilidade baixa/média/alta. Possui resistência moderada ao acamamento (VILELA *et al.*, 2016).

BRS SAMAMBAIA RR: indicado para as regiões de Tocantins, Maranhão e Piauí. Possui ciclo (maturação) de 104 a 131 dias e resistência ao acamamento. A população de planta recomendada é 180.000 a 230.000 plantas/há (VILELA *et al.*, 2016).

BRS CARNAÚBA indicado para as regiões do Maranhão e Pará, apresenta ciclo (maturação) de 117 a 133 dias. A população de plantas recomendada é de 180.000 a 230.000 plantas/há em solos que possuam fertilidade média a alta, possuindo resistência moderada ao acamamento (VILELA *et al.*, 2016).

Chegamos ao final de mais uma parte dos nossos estudos e você já poderá prosseguir na elaboração de um plano para implantação da cultura da soja em determinada região.

Não deixe de tirar todas as dúvidas em sala de aula e, se necessário, faça a leitura do material novamente!

Sem medo de errar

Caro aluno, lembra que sua empresa de consultoria foi contratada e você é o responsável técnico de algumas propriedades de soja? Um dos produtores, cuja propriedade está localizada em Mato Grosso, vem encontrando problemas com a baixa produtividade e, após algumas explicações, faz a você os seguintes questionamentos: será que os genótipos utilizados estão influenciando a baixa produção? Quais seriam as características desejadas

dos genótipos para essas propriedades? Quais os principais elementos climáticos que podem influenciar essa produção? Será que as condições climáticas são favoráveis para a produção de soja?

Agora você irá colocar em prática tudo aquilo que estudou e elaborar mais uma etapa do plano para implantação e condução da cultura de soja. Como primeiro passo, é importante que você faça uma avaliação do genótipo utilizado e se ele se adapta às condições edafoclimáticas da região. Pelo que já vimos, o clima da região em questão é tropical úmido, caracterizado por uma estação chuvosa e outra seca, temperatura média anual em torno de 26°C, precipitação média de 1360 mm, umidade relativa do ar média de 66%, latitude 15° 35' 46" – mais próximos da linha do equador – cujo fotoperíodo varia de 10 a 13 horas.

O genótipo utilizado é um transgênico de porte alto, de ciclo médio, com hábito de crescimento determinado e sem período juvenil longo.

Analisando esses dados e pelo que já vimos nesta seção, podemos concluir que o genótipo pode estar influenciando a produtividade, pois a soja possui grande sensibilidade ao fotoperíodo, que é a variação do comprimento do dia e da noite.

Dessa forma, determinado genótipo pode ser induzido ao florescimento quando se tem reduzido fotoperíodo, podendo atingir valores iguais ou inferiores ao mínimo crítico exigido (em torno de 13 horas por dia), sendo a soja chamada de planta de dias curtos. Nesse caso, a variação dos dias e das noites é pequena, entre 10 e 13 horas, fazendo com que as plantas floresçam precocemente, resultando em indivíduos mais baixos, com menor altura de inserção da primeira vagem, com redução na área foliar e menor produtividade.

A solução seria a utilização de genótipos com o período juvenil longo, pois possuem adaptabilidade mais ampla, adequados em faixas mais abrangentes de latitudes. Uma sugestão seria o genótipo BRSMG 811C RR, indicado para a região Mato Grosso, que além de apresentar as características adequadas, possui resistência em áreas infestadas por nematoide de cisto e/ou de galhas, bem como a aplicação de glifosato.

Ressalta-se que a semeadura deve ser realizada, preferencialmente, em solos de fertilidade média à alta, no período de 10 de outubro a 15 de dezembro. Para semeaduras a partir de 1 de dezembro, deve-se trabalhar com os limites maiores de população. Os elementos como disponibilidade hídrica, temperatura e fotoperíodo são os que mais afetam o desenvolvimento e a produtividade da soja.

Em se tratando das condições edafoclimáticas das regiões da propriedade, podemos observar que são ideais para a produção, desde que se

use genótipos com período juvenil longo. Para que a soja tenha uma boa produção, as condições ideais de temperatura e umidade são: 30°C e 450 a 800 mm/ciclo, respectivamente, o que pode ser observado nessa região.

Para finalizar, você deverá entregar um relatório de implantação da cultura da soja contendo os conteúdos sobre a origem, a morfologia e a classificação botânica, o desenvolvimento em campo, a ecofisiologia, as exigências edafo-climáticas, os genótipos propícios e as observações finais.

Avançando na prática

Verificando os sintomas de baixa produtividade da soja

Descrição da situação-problema

Um dos produtores que você assiste possui sua propriedade localizada em Goiás, região de latitude 16° 40' 43" S, onde os dias são mais curtos, de clima predominantemente tropical semi-úmido. Suas características se apresentam em duas estações distintas, uma de seca (maio a setembro) e outra chuvosa (outubro a abril), com temperaturas variando de 18 a 42 °C. Esse produtor recebeu uma semente da variedade BRS 232 de soja de um amigo que é produtor da região do Paraná, que possui latitude de 25° 25' 40" S, onde os dias são mais longos, com temperatura média de 20 °C. Ao fazer o plantio dessas sementes em sua propriedade em Goiás, o produtor observou que sua lavoura floresceu muito cedo, apresentando porte baixo e baixa inserção das primeiras vagens. Além disso, observou alguns sintomas, como encarquilhamento das folhas, com posterior senescência de folhas e de flores, danos na floração, redução da capacidade de retenção de vagens, algumas lesões no hipocótilo e alguns abortamentos de vagens. Dessa forma, surgem os seguintes questionamentos: quais são as principais causas desse florescimento prematuro? Quais os sintomas que estão ocorrendo em sua lavoura?

Resolução da situação-problema

Como primeiro passo para a elaboração do seu trabalho, é importante que você entenda toda a rotina que o produtor lhe indicou. O genótipo BRS 232 é indicado para a região onde as latitudes são mais afastadas da linha do equador, portanto, os dias são mais longos, além de possuir temperaturas mais amenas, em média de 20 °C

Já a região onde as sementes foram plantadas, são de latitudes mais próximas da linha do equador, com dias mais curtos e temperaturas mais altas. Diante

dessas informações, podemos concluir que a causa da precocidade do florescimento da lavoura foi devido ao fotoperíodo, pois a soja pode ser induzida ao florescimento quando as plantas recebem luz abaixo do valor crítico.

Quando um genótipo é levado para regiões com menor latitude, onde há uma menor variação entre o comprimento do dia e da noite, com dias mais curtos, ela irá florescer precocemente e o resultado será plantas mais baixas, com menor altura de inserção da primeira vagem, apresentando redução na área foliar e menor produtividade.

Uma forma de contornar tal problema seria utilizar um genótipo indicado para a região desse produtor, como o BRSGO 7580 de ciclo precoce, indicado para a região de Goiás. O mesmo possibilita a semeadura de culturas em sucessão, como o milho e algodão safrinha, com facilidade no planejamento da lavoura e otimização das máquinas, apresentando excelente potencial produtivo, com grande adaptabilidade e estabilidade.

Em relação aos sintomas apresentados de encarquilhamento das folhas com posterior senescência de folhas e de flores, danos na floração, redução na capacidade de retenção de vagens bem como algumas lesões no hipocótilo e alguns abortamentos de vagens, podem ser causados por motivos diversos, mas o mais provável é que seja devido a altas temperaturas aliadas ao déficit hídrico nos estádios reprodutivos R1 a R6, que corresponde à floração e ao enchimento de grãos.

Faça valer a pena

1. Para germinar, crescer e reproduzir-se, completando seu ciclo de vida, toda planta necessita de água, luz, temperatura, nutrientes, gás carbônico e oxigênio em quantidades adequadas. À medida que a planta se desenvolve, esses fatores do ambiente tornam-se limitados, podendo ser agravados pela presença de outras plantas no mesmo espaço, que também lutam pelos mesmos fatores de crescimento, gerando, assim, uma relação de competição entre plantas vizinhas, seja da mesma espécie ou de espécies diferentes.

Diante disso, analise as afirmativas abaixo:

I - Os fatores consumíveis, ou seja, que são utilizados pela planta, como água, luz, CO₂ e nutrientes, são chamados de recursos.

II - O retorno das plantas a esses recursos pode ser pequeno se o recurso é limitado e máxima quando o ponto de saturação é atingido, podendo aumentar se houver excesso do recurso, como exemplo.

III - As condições, são fatores que não são diretamente consumíveis, como pH do solo, textura do solo, entre outros, porém, devido à influência que eles exercem sobre a utilização dos recursos pelas plantas, causam uma dependência muito grande.

IV - As condições podem limitar a resposta da planta tanto pela falta quanto pelo excesso, até que alcance um nível ideal.

Agora, assinale a alternativa com a(s) afirmativa(s) correta(s):

- a) Apenas a afirmativa I está correta.
- b) Apenas as afirmativas I e II estão corretas.
- c) Apenas as afirmativas I, III, IV estão corretas.
- d) Apenas as afirmativas I, II e III estão corretas.
- e) As afirmativas I, II, III, e IV estão corretas.

2. A soja possui grande sensibilidade ao fotoperíodo, que é o comprimento do dia e da noite, podendo variar de acordo com o genótipo, ou seja, determinado genótipo pode ser induzido ao florescimento quando o fotoperíodo ou comprimento do dia reduzir, podendo atingir valores iguais ou inferiores ao mínimo crítico exigido, com isso, a soja é chamada de planta de dias curtos.

De acordo com essa informação, temos que:

I - Quando um genótipo é levado para regiões com menor latitude, ou seja, uma menor variação do comprimento do dia e da noite, o resultado é: plantas mais baixas e com menor altura de inserção da primeira vagem, redução na área foliar e menor produtividade.

II - Quando um genótipo é levado para regiões com menor latitude, ou seja, uma menor variação do comprimento do dia e da noite, o resultado é: plantas mais altas, com menor altura de inserção da primeira vagem, maior área foliar e menor produtividade

III - O período juvenil longo é uma fonte não tradicional de florescimento tardio.

IV- Uma cultivar de soja com período juvenil longo permanece vegetativa por mais tempo do que cultivares convencionais quando expostas há dias curtos, mas poderá florescer mais cedo do que algumas cultivares convencionais sob dias longos.

V - As cultivares com período juvenil longo parecem ser mais sensíveis ao fotoperíodo do que a maioria das cultivares tradicionais.

Agora, assinale a alternativa correta:

- a) Apenas as afirmativas II e V estão corretas.
- b) Apenas as afirmativas II, III e V estão corretas.
- c) Apenas as afirmativas I, III e IV estão corretas.
- d) As afirmativas I, II, III, IV e V estão incorretas.
- e) As afirmativas I, II, III, IV e V estão corretas.

3. A soja, como toda planta, necessita de luz para gerar energia para a fotossíntese, que é a responsável pela produção da energia, bem como dos fotoassimilados, para a cultura almejar altas produtividades. Como o próprio termo já diz, fotossíntese significa, “síntese usando a luz”. As plantas captam e utilizam a energia solar para oxidar a

água, liberando oxigênio, e reduzir CO_2 , tendo como resultado compostos orgânicos, inicialmente açúcares.

Diante disso, podemos destacar as principais características das rotas fotossintética das plantas de soja:

I - As plantas de soja apresentam apenas o ciclo de Calvin e Benson, responsável pela fixação do CO_2 , de modo que o primeiro produto estável da fotossíntese é um composto de três carbonos (ácido 3-fosfoglicérico).

II - A enzima responsável pela carboxilação primária do CO_2 proveniente do ar é a ribulose 1-5 bifosfato carboxilase-oxigenase (Rubisco), a qual apresenta atividades de carboxilase e oxigenase nas plantas de soja.

III - As plantas C3 fotorrespiram intensamente, apresentam baixa afinidade pelo CO_2 e possuem elevado ponto de compensação para CO_2 , baixo ponto de saturação luminosa, baixa eficiência no uso da água e menor taxa de produção de biomassa quando comparadas com plantas C4.

IV - As plantas de soja não apresentam fotorrespiração detectável, logo, não desassimilam o CO_2 fixado.

Agora, assinale a alternativa com a(s) afirmativa(s) correta(s).

- a) Apenas a IV está correta.
- b) As alternativas I e II estão corretas.
- c) As alternativas I, II e III estão corretas.
- d) As alternativas I e IV estão corretas.
- e) Todas as alternativas estão corretas.

Referências

AGRO Bayer Brasil. **Soja**. [s.l.], [s.d.]. Disponível em: <https://www.agro.bayer.com.br/culturas/soja>. Acesso em: 24 set. 2018.

AGRO Negócio. Gripe aviária na China e Usda mantém pressão em Chicago. **Gazeta do Povo**, Curitiba, 2013. Disponível em: <https://www.gazetadopovo.com.br/agronegocio/mercado/gripe-aviaria-na-china-e-usda-mantem-pressao-em-chicago-6np1d2axsajqx17u4mm0y7jib/>. Acesso em: 26 set. 2018.

ARANTES, N. E. *et al.* **Cultivares de Soja**: Minas Gerais e região central do Brasil. Londrina, 2010. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/40046/1/Folheto-Soja-2010-11MG-final-capa.pdf>. Acesso em: 1 nov. 2018.

BROGIN, R. L. *et al.* **Cultivares convencionais de Soja**: Macrorregiões 3, 4 e 5. Londrina, 2013. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/79794/1/Catalogo-Soja-2013-MT-RO.pdf>. Acesso em: 1 nov. 2018

CASTRO, C. R. T.; GARCIA, R. Competição entre plantas com ênfase no recurso luz. **Ciência Rural**, v. 26, n. 1, 1996.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologias de Produção de Soja – Paraná 2007**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 218 p.

_____. **Soja em números (safra 2017/ 2018)**. 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>. Acesso em: 10 set. 2018.

_____. **Conheça o portfólio de cultivares de soja da Embrapa**. [s.d.]. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/soja/cultivares>. Acesso em: 25 de out. 2018.

HUNGRIA, M., CAMPO, R. J., MENDES, I. D. C. **Fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2001. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPSO/18515/1/circTec35.pdf>. Acesso em: 1 nov. 2018.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agropecuária cresceu 1,4% no primeiro trimestre do ano**. 2018. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/noticias/agropecuaria-cresceu-1-4-no-primeiro-trimestre-do-ano>. Acesso em: 10 set. 2018.

MEDEIROS, S. R.; CARVALHO, E. A. **Incidência da Soja Louca II nos Sistemas Plantio Direto e Convencional**. Belém: Embrapa, 2016. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1045546/1/COMUNICADOTECNICO278OnLine.pdf>. Acesso em: 23 out. 2018.

MELO, C. L. P.; *et al.* **Cultivares de Soja**: Macrorregiões 1, 2 e 3, Centro-Sul do Brasil. Londrina: Embrapa, 2016.

MEZZADRI, F. P. **DERAL**: Departamento de economia rural. 2004. Disponível em: http://www.agricultura.pr.gov.br/modules/qas/uploads/561/pecuaria_corte_08jan2004.pdf. Acesso em: 26 set. 2018.

PITELLI, R. A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 11, n. 129, p. 16-27, 1985.

PORTAL Syngenta. **Morfologia e Fisiologia da Soja**. Disponível em: <https://www.portalsyngenta.com.br/sementes-soja-morfologia-fisiologia>. Acesso em: 24 set. 2018.

RITCHIE, S. W. *et al.* **How a soybean plant develops**. Iowa, 1994. 20 p.

- SEDIYAMA, T. **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina: Mecenas, 2009. 314 p.
- SILVA, A. J.; CANTERI, M. G.; SILVA, A. L. Haste verde e retenção foliar na cultura da soja. **Summa Phytopathol**, Botucatu, v. 39, n. 3, p. 151-156, 2013.
- TAIZ, L. *et al.* **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. [s.l.]. Artmed Editora, 2017.
- USDA – United States Department of Agriculture Foreign Agricultural Service. **Data & Analysis**. [s.d.]. Disponível em: <https://www.fas.usda.gov/commodities/soybeans>. Acesso em: 10 set. 2018.
- VILELA, G. F.; *et al.* **Cultivares de Soja**: Macrorregiões 4 e 5, Norte e Nordeste do Brasil. Londrina: Embrapa, 2016. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/143741/1/Cultivares-soja-norte-nordeste-2016-OL-1.pdf>. Acesso em: 1 nov. 2018.

Unidade 2

Implantação da soja, tratos culturais, colheita e pós-colheita da cultura da soja

Convite ao estudo

Caro aluno, anteriormente, abordamos a origem, a importância socioeconômica, a morfologia, a classificação botânica, o desenvolvimento em campo, a ecofisiologia e as exigências edafoclimáticas da cultura da soja.

Sabemos que a soja é uma cultura que necessita de muitos cuidados e atenção em seu manejo, bem como nos tratos culturais, na colheita e na pós-colheita. Para que o produtor tenha uma alta produtividade, é necessário o conhecimento das condições edafoclimáticas, do histórico da área a ser implantada, do nível tecnológico do produtor, entre outros.

Além disso, para expandir ainda mais os conhecimentos necessários da cultura, você aprenderá sobre a melhor escolha de época de plantio e cultivares, adubação e sistemas de irrigação, preparo do solo, densidade de plantas e espaçamento, manejo de pragas, doenças e plantas daninhas da cultura da soja. Também conhecerá os manejos adotados para colheita, época e ponto de colheita, fatores técnicos, ambientais e econômicos para a colheita da soja. Além dos aspectos de rendimento e produção, beneficiamento e subprodutos da soja pós-colheita: armazenamento e transporte dos grãos de soja. Essas informações são essenciais para você, futuro profissional da área, poder elaborar, planejar e implementar projetos para o cultivo da soja.

Para que você possa aplicar e fixar os conteúdos que serão apresentados, trabalharemos com a seguinte situação: você foi contratado por um grande produtor de soja do Mato Grosso, anteriormente ao início da nova safra, que deseja realizar um projeto de manejo da cultura, pois está encontrando algumas dificuldades durante a condução de sua lavoura, as quais, ao final do ciclo, resultam em baixa produção.

Diante disso, você fará um plano de manejo em três etapas, visando contribuir para a diminuição de riscos de perdas, introduzindo técnicas de manejo e tratos culturais adequados, garantindo uma produção sustentável e eficiente. A primeira etapa será buscar estratégias para implantação da soja, desde a escolha do melhor genótipo, época de plantio, adubação e sistemas de irrigação até a melhor forma de preparo do solo para cada região, densidade de plantas e espaçamento. Ainda, deverá verificar o manejo de

pragas, doenças e plantas daninhas para esta propriedade. Na segunda etapa, você planejará a melhor forma de colheita (manual ou mecânica), indicará a melhor época, o ponto e os fatores técnicos, ambientais e econômicos. E na terceira etapa, deverá mostrar os aspectos de rendimento e produção, indicar as formas de beneficiamento e os subprodutos da soja, além de planejar os tratamentos da pós-colheita, como armazenamento e transporte dos grãos de soja, resolvendo, assim, os problemas de baixa produtividade.

Ao final deste material, você saberá como elaborar um projeto de manejo da cultura da soja com os conhecimentos de como implantar, conduzir, colher, beneficiar, armazenar e transportar.

Tratos culturais, pragas e doenças da cultura da soja

Diálogo aberto

Caro aluno, para iniciar os nossos estudos, vamos conhecer os principais aspectos para a escolha da melhor época de plantio; as características dos genótipos mais adaptados para determinada região; adubação e sistemas de irrigação; preparo do solo; densidade de plantas e espaçamento; manejo de pragas; doenças e plantas daninhas da cultura da soja. Todos esses conhecimentos são de fundamental importância para que você, futuro agrônomo, possa implantar e conduzir uma lavoura de soja de forma a garantir uma ótima produção, superando os desafios causados pela sazonalidade climática ao longo do ano.

Diante disso, um grande produtor do Mato Grosso contratou você após o fim da safra e antes do início da próxima, pois estava com dificuldade na condução da lavoura de soja e, por consequência, baixa produção. Analisando a propriedade, verificou-se a utilização do sistema de rotação de culturas e plantio direto e que o plantio foi realizado em julho, época de baixa pluviosidade e temperaturas mais amenas.

A área de cultivo é de 15 mil hectares, em uma região de clima caracterizado como subtropical úmido, mesotérmico, de verão quente, com tendências a concentrar as chuvas no período de verão, mas sem estação seca definida, com temperaturas variando entre 20 e 32 °C. A pluviosidade média anual é de 1005 mm, com fotoperíodo entre 12 a 14 horas.

O produtor informa a você que tem utilizado uma variedade transgênica e apresenta a você a cartilha sobre ela. Nela, você verifica que se trata de uma variedade de ciclo precoce e hábito de crescimento indeterminado. Contudo, devido às dificuldades na condução da lavoura e ao problema de baixa produtividade e ao analisar a propriedade, você detecta a presença de pragas (*Helicoverpa armígera*) e plantas daninhas (*Cyperus rotundus* e Buva (*Conyza spp.*)). Dessa forma, ele pede que você faça um projeto para que se consigam melhores produções. Para iniciar esse projeto, você precisa, primeiramente, responder aos seguintes questionamentos: quais seriam as melhores épocas de plantio para esta região? Quais são os critérios para a escolha dos cultivares? Qual sistema de preparo de solo você indicaria para este produtor? Quais seriam os métodos de manejo mais indicados para o controle da *Helicoverpa armígera* e das plantas daninhas? A consolidação de competências no processo produtivo da soja para desenvolver habilidades relacionadas à implantação e condução da lavoura e ao emprego correto dos tratos culturais é o objetivo a ser alcançado para uma ótima produção.

Aproveite esta oportunidade e faça deste momento um diferencial no desenvolvimento de potencialidades para suas atividades profissionais.

Não pode faltar

Vamos iniciar abordando as **condições edafoclimáticas**, que são o fotoperíodo, a temperatura e a umidade. Esses fatores exercem influência sobre as estruturas reprodutivas e vegetativas, com reflexos sobre a estatura da plântula, o ciclo e o potencial de produtividade da cultura. Além disso, existe grande variabilidade entre os genótipos quanto à sensibilidade ao fotoperíodo e à temperatura, sendo que a primeira é considerada o principal fator determinante da adaptação desses genótipos.

Assim, o período de semeadura é o fator de maior peso para o êxito da lavoura, uma vez que ele é consequência das mudanças no regime hídrico, alterações na temperatura, fotoperíodo e radiação solar. O atraso na semeadura pode provocar redução de 30 a 50% na produtividade de grãos, ao passo que semeaduras antecipadas impactam em redução de até 70%, quando comparado ao período aconselhado. Dessa forma, a escolha de períodos de semeadura que proporcionem circunstâncias climáticas parecidas com aquelas requeridas pelas plantas é muito importante para o melhor desempenho produtivo das plantações.

Mas, como definir a melhor época para realizar a semeadura? De maneira geral, a época de semeadura ideal é aquela que coincide com o fotoperíodo que permite o melhor desenvolvimento da cultura, junto ao menor risco climático referente ao estresse hídrico (SEDYAMA, 2009).

Nem sempre é realizado o plantio no período ideal, ocasionando safras que não obtêm a maior capacidade produtiva. As possíveis causas estão diretamente relacionadas ao planejamento, sendo: o dimensionamento errado do maquinário agrícola; as condições climáticas inadequadas; a falta de conhecimento das respostas dos genótipos ao período de plantio, entre outras.

Para escolher os melhores genótipos para compor o sistema de produção de cada propriedade, deve-se atentar: às características morfológicas; ao ciclo (precoce, semiprecoce e tardio); ao zoneamento agrícola; à resistência a alguns herbicidas e às pragas e doenças.

Tais premissas promovem um maior aproveitamento dos avanços genéticos dos genótipos e, por consequência, uma lavoura mais produtiva e segura contra as adversidades climáticas.

Viu como é importante a escolha do genótipo? É um dos primeiros passos para o planejamento e a implantação da nova safra de soja! Existem mais de

500 tipos de genótipos no mercado, e a sua correta escolha pode acarretar ganhos significativos em produtividades e maior renda do produtor.

Mas, onde podemos encontrar essas informações? Anualmente, o Ministério da Agricultura publica uma portaria, na qual é definida uma gama de cultivares que o agricultor pode usar. Esse documento pode nortear o agricultor a utilizar o cultivar mais adequado, verificando se ele é adaptado para a região em que se pretende utilizá-lo.



Pesquise mais

Visando facilitar a escolha das cultivares para cada região, bem como a melhor época de plantio, o Ministério da Agricultura lança anualmente, por meio de portarias, o documento intitulado *Zoneamento Agrícola de Risco Climático*. Ele é publicado no Diário Oficial da União, sendo possível encontrar uma lista de genótipos indicados para cada região produtora e uma relação de municípios com as melhores épocas de plantio. Para ter acesso a essas portarias, você pode navegar no seguinte endereço:

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Sistema de Zoneamento Agrícola de Risco Climático.**

Enfim, explorada a importância de definir o genótipo ideal, vamos avançar em nossos estudos. Posteriormente à escolha do genótipo, é chegada a hora de avaliar o sistema de plantio a ser adotado (ou revisar, em casos de plantios já existentes).

Além disso, é de suma importância verificar se haverá (ou há) rotação de culturas, como o plantio de inverno ou milho segunda safra, tornando o ciclo dos genótipos de soja de fundamental importância.

Vamos pensar em um exemplo: se o produtor tiver interesse em produzir o milho safrinha, é ideal que plante cultivares de ciclo mais precoce e tenha um bom estabelecimento dos plantios iniciais. Caso ele prefira o sistema de produção com cereais de inverno (trigo, centeio, cevada, entre outras), pode-se optar por genótipos mais tardios ou de ciclo semiprecoce (em torno de 125 a 130 dias).

Percebe que o sucesso na produção da soja está relacionado a diversos fatores? O vigor das sementes também deve ser analisado. Elas devem possuir alto vigor para que se tenha raízes mais profundas, maior vigor das plântulas, plantas mais saudáveis e com menores riscos de perdas e falhas de estandes. Essas condições possibilitam estabelecimento mais uniforme da lavoura, com maior adaptação a condições edafoclimáticas, como períodos secos, garantindo produtividades mais elevadas.



Exemplificando

Há, basicamente, dois tipos de sementes: a **convencional**, sem nenhuma modificação genética, e a **transgênica**, com melhorias na estrutura do grão. O primeiro tipo tem a vantagem econômica, uma vez que os compradores costumam pagar mais pelos grãos convencionais, sendo a Europa o principal mercado desse tipo de soja.

Entre as sementes geneticamente modificadas, há duas gerações: a primeira, denominada **Roundup Ready (RR)**, é resistente ao herbicida glifosato; já a segunda geração possui também tolerância às lagartas da cultura (RR2). As empresas já trabalham com uma terceira geração, que terá resistência a outro tipo de herbicida, permitindo a rotação de produtos. Isso facilitará o combate às plantas daninhas que já adquiriram resistência ao glifosato, como a buva e o capim amargoso.

O ambiente deve possuir os recursos necessários para o desenvolvimento. Para que se tenha altas produtividades, é fundamental que seja realizada a adubação, principalmente em solos tropicais (típico das principais regiões produtoras de alimentos no Brasil), que, normalmente, não dispõem da quantidade requerida de nutrientes.

O solo deve possuir macronutrientes e micronutrientes em quantidades adequadas (Tabela 2.1), podendo ser indicados na análise de solo, sendo eles: nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, enxofre, zinco, boro, cobre, magnésio, manganês, ferro, entre outros. Porém, os nutrientes essenciais que a soja mais absorve do solo são fósforo, potássio e enxofre e, possivelmente, serão os que mais precisarão de reposição. O nitrogênio não apresenta importância? Claro que sim! Porém, ele pode ser introduzido por meio da inoculação com bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico.

Tabela 2.1 | Exigências nutricionais para a produção de 1 t de grãos de soja

Parte da Planta	Macronutrientes (g.kg ⁻¹)						
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	S	
Grãos	51	10,0	20,0	3,0	2,0	5,4	
Restos Culturais ¹	32	5,4	18	9,2	4,7	10	
Micronutrientes (g.kg ⁻¹)							
	B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn	Cl
Grãos	20	10	70	30	5	40	237
Restos Culturais	57	16	390	100	2	21	278

¹ Folhas, pecíolos e caules que são restituídos ao solo.

Fonte: Embrapa (1999, p. 99).

Como forma de corrigir as características do solo, utilizam os fertilizantes minerais ou orgânicos, que, se bem manejados, podem aumentar a disponibilidade dos nutrientes necessários. Para isso, faz-se necessária a análise de solo, possibilitando verificar se os níveis estão adequados, críticos ou acima do teor, permitindo analisar a necessidade (ou não) de adubação.

Além desses nutrientes, é importante se atentar às características do solo que interferem diretamente na disponibilidade e retenção dos nutrientes, como o pH, a Capacidade de Trocas Catiônicas (CTC), bem como aquelas que afetam o desenvolvimento das plantas, como o alumínio (Al^{+3}), que é altamente tóxico e que pode ser corrigido com o manejo do pH do solo. Quando o solo apresenta pH ácido de 5,5, o Al^{+3} passa a $Al(OH)2+$, $Al(OH)+2$ e $Al(OH)3$, não tóxico. Com isso, temos que a faixa ideal do pH para a maioria dos genótipos é entre 5,5 e 7,0. Para a CTC no manejo da fertilidade do solo, é mais importante a manutenção de teores individuais dos principais cátions em nível suficiente ($Ca > 2 \text{ cmol.dm}^{-3}$ quando $CTC < 8 \text{ cmol.dm}^{-3}$, ou $Ca > 4 \text{ cmol.dm}^{-3}$ quando $CTC 8 \text{ cmol.dm}^{-3}$ e $Mg > 0,8 \text{ cmol.dm}^{-3}$).

Outro ponto importante na cadeia produtiva da soja é que a disponibilidade hídrica do local deve ser adequada para a atividade agrícola que será realizada, sendo que a soja necessita em torno de 450 a 800 mm/ciclo. Pensando nisso, antes de qualquer investimento em irrigação, deve-se determinar a sua necessidade. Muitos sojicultores, sem a devida orientação técnica e induzidos pela pressão comercial e facilidade de crédito, acabam adquirindo sistemas de irrigação (equipamentos) sem uma avaliação prévia de sua necessidade.

Para a melhor escolha do sistema, é importante ficar atento se a cultura a ser irrigada necessita (ou responde à irrigação), ou se a fonte de água de que dispõe é suficiente para atender à necessidade dela. Isso é condicionado também à profundidade do sistema radicular, definindo a camada de solo a ser considerada. Para a soja, as raízes funcionais chegam a profundidades que variam de 10 a 15 cm. Além disso, o tipo solo, a declividade do terreno, os espaçamentos e a densidade de plantas são pontos a serem considerados.

Os sistemas de irrigação mais utilizados são: pivô central, aspersão convencional e gotejamento. O pivô central (Figura 2.1 (A e B)) é um sistema em que uma área circular é sistematizada para receber um esqueleto metálico suspenso, com uma tubulação central que gira em toda a área circular. O gotejamento (Figura 2.1 (C)) se trata de um sistema de irrigação localizada, cujo destino da água é definido a partir dos gotejadores dispostos ao longo do tubo gotejador, podendo ser instalados na superfície ou abaixo do terreno. Já o sistema de irrigação por aspersão convencional (Figura 2.1 (D)) é composto por um esquema de bombeamento, tubulações, aspersores e acessórios.

Figura 2.1 | Sistemas de irrigação indicados para a soja



Fonte: (A) <https://www.istockphoto.com/br/foto/c%C3%ACrculos-nas-planta%C3%A7%C3%A3o-es-gm153501049-16963297>; (B)<https://www.istockphoto.com/br/foto/sistema-de-irriga%C3%A7%C3%A3o-rega-de-campos-agr%C3%ADcolas-gm960766428-262351997>; (C)<https://www.istockphoto.com/br/foto/campo-de-milho-ou-milho-agricultura-na-agricultura-na-countrysinde-gm990081076-268374529>. (D) <https://www.istockphoto.com/br/foto/sistema-de-irriga%C3%A7%C3%A3o-em-fun%C3%A7%C3%A3o-no-campo-gm1044066418-279452796>. Acesso em: 18 jan. 2019.

Estes sistemas, quando bem manejados e com a manutenção em dia, podem trazer grandes benefícios à produção. Os sistemas de pivô central e de aspersão convencional podem atingir uma eficiência de 85% e 75%, respectivamente. Já no sistema de gotejamento, a eficácia pode chegar a 95% (SEDYAMA, 2009).

Todavia, não existe um sistema de irrigação ideal, capaz de atender satisfatoriamente todas as condições e interesses envolvidos, ou seja, deve-se selecionar o sistema de irrigação mais adequado para uma determinada condição, visando atingir os objetivos desejados. Isso porque cada estágio possui um grau de necessidade hídrico, como já vimos anteriormente.

Em relação ao manejo do solo, considera-se um dos principais pontos para uma boa condução da lavoura de soja. A primeira e, talvez, a mais importante operação a ser realizada é o preparo do solo, que pode ser feito de forma convencional ou conservacionista, como o cultivo mínimo e o plantio direto. O cultivo convencional consiste no revolvimento do solo, com aração e gradagem. Já os sistemas conservacionistas consistem no revolvimento mínimo do solo, garantindo maior proteção e mantendo as características físicas e químicas do solo. É mantida a cobertura por meio das folhagens da colheita.

Não é uma metodologia simples, pois abrange um conjunto de práticas que podem permitir uma alta produtividade das culturas a baixos custos. Contudo, quando mal aplicadas, podem levar rapidamente um solo à degradação física, química e biológica, diminuindo gradativamente o seu potencial produtivo.



Vocabulário

O manejo do solo consiste em um conjunto de operações realizadas com objetivos de propiciar condições favoráveis à semeadura, ao desenvolvimento e à produção das plantas cultivadas por tempo ilimitado.

A degradação do solo está condicionada ao sistema de exploração agrícola, o qual pode promover essa condição de forma acelerada. Isso ocorre quando os manejos e tratos culturais são feitos de formas intransigentes, sendo que os fatores que causam essa degradação agem de forma conjunta. A influência relativa de cada fator nos processos degradativos varia com as condições edafoclimáticas, do solo e das espécies cultivadas. Dentre esses fatores, destacam-se a compactação do solo, a ausência da cobertura vegetal, a ação das chuvas de alta intensidade, o uso de áreas inaptas para o cultivo da soja, o preparo convencional do solo com excessivas arações e as gradagens.

Em substituição a esse modelo, deve-se dar prioridade ao uso do Sistema de Plantio Direto, que envolve, simultaneamente, todas as boas práticas conservacionistas e, se adotado corretamente, é indispensável para reverter o processo de degradação dos solos e melhorar o desempenho da soja e culturas associadas (WADT, 2003.). Esse sistema conservacionista, envolvendo técnicas de produção que preservam a qualidade ambiental, tem como princípio a ausência de preparo do solo e a cobertura permanente do terreno pela realização de rotação de culturas.

O plantio da soja não é realizado aleatoriamente, sendo que, para uma boa condução da lavoura, é necessário atentar-se ao arranjo espacial. Uma vez que é uma espécie que apresenta uma grande plasticidade, o que ocasiona variação (inversamente proporcional à população de plantas) no diâmetro do caule, bem como o número de ramificações, vagens e grãos.

A altura da planta, o fechamento das entrelinhas e o acamamento são influenciados pelos fatores que condicionam o crescimento das plantas, ou seja, local (clima), ano, época de semeadura, cultivar e fertilidade do solo. Portanto, esses são os fatores que definem a resposta da soja à variação na população de plantas.



Vocabulário

A plasticidade da soja é a capacidade de se adequar a diferentes condições edafoclimáticas e de manejo, por meio de modificações na morfologia da planta, como número de ramos, altura de planta, entre outros, e nos componentes do rendimento, como número de vagens e de grãos.

O espaçamento entre as fileiras de plantas é de extrema importância, pois, de modo geral, os resultados mais favoráveis são para os menores. As semeadoras existentes no mercado indicam espaçamento entre 40 cm e 50 cm, embora já existam máquinas que possibilitam espaçamentos menores para soja. Espaçamentos menores que 40 cm resultam em sombreamento mais rápido entre as linhas, melhor controle das plantas daninhas e maior captação da energia luminosa incidente, mas não permitem a realização de operações de cultivo entre fileiras sem imprimir perdas significativas por amassamento das plantas.

E por falar em perdas, em todas as etapas de produção da soja, a cultura corre risco de ataque de insetos. Vamos conhecer alguns deles: *Euschistus heros*, popularmente conhecido como percevejo marrom-da-soja (Figura 2.2 (A)), é uma das mais ameaçadoras e prejudiciais pragas para a cultura. Sua agressividade está relacionada ao fato dos danos causarem problemas na produtividade, no desenvolvimento e na qualidade do produto final, ocasionados pela inserção do aparelho bucal (estiletos) nas vagens (provocando abortamento), que, quando atingem os grãos, acarretam na limitação do crescimento e enrugamento. Em alguns casos, provocam doenças pela propagação de fungos durante sua alimentação. Em estágios mais avançados da soja, podem influenciar a produtividade e qualidade dos grãos ou sementes. Isso acontece porque os insetos promovem mudanças nos teores de proteína e óleo, sendo que, em casos de infestação mais grave, podem ocorrer disfunções fisiológicas nas plantas, atrasando ou deixando a lavoura desuniforme no momento da colheita. Esse efeito é habitualmente conhecido como soja louca. Outros percevejos comuns são o percevejo-verde-pequeno (*Piezodorus guildinii*) e o percevejo de barriga verde (*Dichelops furcatus*).

Existe outra praga importante: as lagartas. Existem várias delas que acometem a cultura, como a Lagarta-da-Soja (*Anticarsia gemmatalis*), a Lagarta-Falsa-Medideira (*Chrysodexis includens*), a Broca-das-Axilas (*Epinotia aporema*), a Lagarta-das-Maçãs (*Heliothis virescens*), a Lagarta-Elasmo (*Elasmopalpus lignosellus*), a Helicoverpa (*Helicoverpa armigera*) e a Lagarta do Cartucho (*Spodoptera frugiperda*).

A *Helicoverpa armigera* (Figura 2.2 (B)) é uma praga exótica no Brasil, que ataca as principais culturas do mundo e no Brasil, principalmente, soja,

milho e algodão. Os danos são na parte aérea (flor, folha, gemas, fruto/vagem, estruturas reprodutivas e pontos de crescimento), por serem as vias de ingresso dessas lagartas nas plantas. Os estágios imaturos alimentam-se em todos os estágios de desenvolvimento da planta, danificando todas as estruturas. As larvas atacam ramos, flores e cápsulas da semente. O controle pode ser feito por meio do Manejo Integrado de Pragas (MIP), utilizar cultivares geneticamente modificadas, expressando a toxina *Bt*, e utilizar inseticidas biológicos e químicos, seletivos aos inimigos naturais.

Em sua maioria, as lagartas são bem conhecidas. Elas podem alimentar-se de plântulas, provocando a morte dessas e, conseqüentemente, diminuir o estande. Podem ainda se alimentar de folhas e vagens, provocando queda na capacidade de produção.

Para combater essas pragas, uma opção é a tecnologia *Bt*. De todas as lagartas que a biotecnologia pode controlar, encontram-se a Lagarta-da-Soja, a Lagarta-Falsa-Medideira, a Broca-das-Axilas e a Lagarta-das-Maçãs. Apesar de também ser capaz de agir sobre a Lagarta-Elasmo e a Helicoverpa, a tecnologia *Bt* não demonstra ação de mortalidade sobre lagartas do complexo *Spodoptera*.



Assimile

No intuito de reduzir o ataque dos insetos na agricultura e a conseqüente redução do uso de inseticida, pesquisadores têm usado a biotecnologia para desenvolver plantas *Bt*, ou seja, que são resistentes a insetos. A bactéria *Bacillus thuringiensis* (*Bt*), presente no solo, produz uma proteína (chamada *Cry*) que é prejudicial para alguns insetos das ordens *Lepidoptera* (borboletas e mariposas), *Diptera* (moscas e mosquitos), *Coleoptera* (besouros) e *Hymenoptera* (vespas, abelhas e formigas), bem como para algumas espécies de nematoides (parasitas), mas não tem efeito sobre outros organismos nem sobre o homem.

Em alguns territórios, tem sido observada a presença da Mosca Branca (*Bemisia tabaci*) (Figura 2.2 (C)) na cultura da soja. Esse pequeno inseto pode provocar enorme dano por meio dos sugadores, capazes de propagar viroses em leguminosas. Em função das condições climáticas, constata-se maior ocorrência em territórios da Bahia, do Maranhão, do Mato Grosso e de Goiás, e por causa do clima mais ameno, com reduzida pressão, nas áreas do Sul do país. O controle dessa praga se torna difícil por causa das infestações seguidas, que são provocadas, especialmente, por populações de áreas próximas e de lavouras em diversas etapas de plantio, caso muito parecido com o surto de cigarrinha na cultura do milho.

Existem ainda outras pragas que podem ser encontradas na soja em muitas regiões produtoras no país, como ácaros, corós-da-soja (*Phyllophaga cuyabana*), piolho-de-cobra, lesmas, caracóis, entre outros.

Muitas vezes, os rendimentos da soja são limitados por outro fator: as doenças. Aproximadamente, 40 doenças causadas por fungos, bactérias, nematoides e vírus já foram identificadas no Brasil. Esse número continua aumentando com a expansão da soja para novas áreas e como consequência da monocultura. A importância econômica de cada doença varia de ano para ano e de região para região, dependendo das condições climáticas de cada safra. As perdas anuais de produção por doenças são estimadas em cerca de 15% a 20%, entretanto algumas doenças podem ocasionar perdas de quase 100% (SEDYAMA, 2009).

Figura 2.2 | (A) *Euschistus heros*, (B) *Helicoverpa armigera* e (C) *Bemisia tabaci*



Fonte: (A) Embrapa (2012, p. 385); (B) <https://www.istockphoto.com/br/foto/sábado-030617-gm692099540-127692613>. (C) <https://www.istockphoto.com/br/foto/mariposa-brancos-macios-gm526116159-52548474>. Acesso em: 3 jan. 2019.



Refleta

A ampliação de áreas irrigadas no cerrado vinha propiciando o cultivo da soja no outono/inverno para a produção de sementes. No inverno, os estados do Mato Grosso, de Goiás e de Tocantins implantaram o vazio sanitário (época sem plantas de soja vivas na área), de 60 a 90 dias, com o intuito de diminuir o número de inóculo da ferrugem nos cultivos da safra de verão. Será que esta decisão é correta? Será que ficar com a terra parada não traria prejuízos ao produtor?

E quando não são insetos ou doenças, ainda temos as plantas daninhas. As principais, que acometem a soja, são: Apaga-fogo (*Alternanthera ficoidea* (L.) P. Beauv.), Caruru (*Amaranthus hybridus* L.), Carrapicho-rasteiro

(*Acanthospermum hispidum* DC.), Mentrasto (*Ageratum Conyzoides* L.), Picão-preto (*Bidens pilosa* L.), Falsa-serralha (*Emilia sonchifolia* (L.) DC.), Trapoeraba (*Commelina benghalensis* L.), Erva-de-santa-luzia (*Chamaesyce hirta* (L.) Millsp.), Leiteiro (*Euphorbia Heterophylla* L.), Fedegoso (*Senna occidentalis* (L.) Link), Tiririca (*Cyperus rotundus* L.), Buva (*Conyza spp.*), entre outras. O controle de plantas daninhas é uma ação muito importante para alcançar rendimentos elevados em toda exploração agrícola e tão antigo quanto a própria agricultura. As plantas daninhas são um enorme problema para a cultura da soja e, conforme a espécie, a densidade e a distribuição da invasora na lavoura e as perdas são significativas. Essas plantas acometem a cultura por que disputam com ela a luz solar, a água e os nutrientes, podendo ainda, em função do nível de infestação e da espécie, atrapalhar a operação de colheita e comprometer a qualidade do grão.

Então o que pode ser feito para combater essa problemática? Pode-se dizer que sempre deve ser feito o Manejo Integrado de Pragas (MIP). Essa metodologia fundamenta-se em decidir o método de controle em função do grau de ataque, da quantidade e do tamanho dos insetos-pragas e do estágio de desenvolvimento que se encontra a soja, por meio da combinação de dois ou mais métodos.

Além disso, deve-se assumir boas práticas de manejo, buscando garantir uma cultura rentável. Entre as principais práticas que devem ser realizadas, temos: dessecação imediata dos restos culturais (se preciso, adicionar inseticida); utilização do material de propagação semínifera certificado; tratamento prévio das sementes com inseticida; utilização de área de refúgio; controle das plantas daninhas; rotina de monitoramento e controle de pragas.

Mesmo que os prejuízos à cultura da soja sejam preocupantes, não é recomendado uso preventivo de produtos químicos, uma vez que aumentaria os custos de produção e ocasionaria o desequilíbrio na população dos insetos. Os métodos normalmente utilizados para controlar as invasoras são o preventivo, o mecânico, o químico e o cultural.

O controle cultural consiste na utilização de técnicas de manejo da cultura (época de semeadura, espaçamento, densidade, adubação, cultivar, etc.) que propiciem o desenvolvimento da soja em detrimento ao da planta daninha.

O método mais utilizado para controlar as invasoras é o químico, isto é, o uso de herbicidas. Suas vantagens são a economia de mão de obra e a rapidez na aplicação. Para que a aplicação dos herbicidas seja segura, eficiente e econômica, exigem-se técnicas adequadas.

O reconhecimento prévio das invasoras predominantes é condição básica para a escolha adequada do produto, que resultará no controle mais eficiente das invasoras.

Chegamos ao fim desta seção e esperamos que você tenha aproveitado os conteúdos abordados!

Sem medo de errar

Caro aluno, agora chegou o momento de resolver a situação abordada no início deste material. Lembre-se de que você foi contratado por um grande produtor de soja do Mato Grosso, devido às dificuldades na condução da lavoura e aos problemas de pragas (*Helicoverpa armígera*) e plantas daninhas (*Cyperus rotundus* e Buva (*Conyza spp.*)).

Quais seriam os métodos de manejo mais indicados para o controle da *Helicoverpa armígera* e das plantas daninhas?

Para iniciar o seu projeto, primeiramente, você deverá se atentar para as questões problemáticas da propriedade. A época de semeadura é fator preponderante para o sucesso da lavoura, pois resulta em alterações das relações hídricas, bem como da temperatura, do fotoperíodo e da radiação solar disponíveis às plantas. De maneira geral, a época ideal é aquela que coincide com o fotoperíodo do genótipo utilizado, permitindo o melhor desenvolvimento da cultura, junto ao menor risco climático (estresse hídrico).

A escolha da cultivar é um dos primeiros passos para o planejamento e a implantação da nova safra de soja. Para isso, deve-se verificar se determinado genótipo tem adaptação para sua região, o que pode ser realizado por meio de portarias publicadas pelo Ministério da Agricultura, denominadas *Zoneamento Agrícola de Risco Climático*.

Posteriormente, deve-se pensar no sistema de plantio que o sojicultor segue. Se o produtor tem intenção de fazer rotação de culturas, como plantio de inverno ou o milho como segunda safra, o ciclo dos genótipos de soja é de fundamental importância. Se o interesse for em produzir o milho safrinha, é ideal que utilizar cultivares de ciclo mais precoce e que tenha um bom estabelecimento dos plantios iniciais. Caso ele prefira o sistema de produção com cereais de inverno (trigo, centeio, cevada, entre outras), pode-se optar por genótipos mais tardios ou de ciclo semiprecoce.

Deve-se utilizar sementes de alto vigor, para que se tenha raízes mais profundas, plantas mais saudáveis e com menores riscos de perdas e falhas de estandes, com estabelecimento mais uniforme da lavoura, maior adaptação a condições edafoclimáticas, como períodos secos, garantindo produtividades mais elevadas.

O preparo de solo mais indicado seria o plantio direto, sendo um sistema conservacionista que se contrapõe ao sistema convencional, envolvendo técnicas de produção que preservam a qualidade ambiental. Tem como princípio de redução do preparo do solo e na cobertura permanente do terreno pela realização de rotação de culturas.

Os métodos de manejos de pragas da *Helicoverpa armígera* é realizado por meio do Manejo Integrado de Pragas (MIP), utilizando cultivares geneticamente modificadas expressando a toxina *Bt*, ou com o uso de inseticidas biológicos e químicos, seletivos aos inimigos naturais.

Já para o controle das plantas daninhas, como a de Tiririca (*Cyperus rotundus*) e a Buva (*Conyza spp.*), opta-se pela integração dos diversos métodos, como o preventivo, cultural, biológico, mecânico e químico, de modo que potencialize a eficiência do manejo, gerando maior eficiência, menor uso de produtos químicos, gerando menor risco de contaminação ambiental e humana, bem como maior economia e renda ao produtor.

Todas essas informações devem ser compiladas, pois farão parte do seu plano de manejo encomendado pelo produtor.

Avançando na prática

Problemas com plantas daninhas e lagartas

Descrição da situação-problema

Um produtor do Paraná vem apresentando problemas na produção da soja em sua propriedade, localizada em uma região onde o clima é tropical, caracterizado por uma estação chuvosa e outra seca, temperatura média anual em torno de 20 °C, precipitação média de 1360 mm, umidade relativa do ar média de 70% com solo classificado como latossolos, com fotoperíodo entre 12 e 14 horas.

É observada no local a presença de muitas plantas daninhas, como picão-preto, falsa-serralha e trapoeraba, condicionadas à ausência de métodos de controle. Além disso, ele relatou a presença da lagarta *Anticarsia gemmatalis*, que consome a parte aérea da planta em todos os estágios de crescimento e que, apesar dos esforços, não consegue erradicá-la. Diante disso, como você faria para controlar estas plantas daninhas? Como ocorre o dano pela *Anticarsia gemmatalis*? Como realizar o controle dela?

Resolução da situação-problema

Você, como agrônomo responsável para solucionar tal problema, deverá indicar os métodos que normalmente são utilizados para controlar as plantas daninhas na soja, que são o preventivo, o mecânico, o químico e o cultural. Quando possível, é aconselhável utilizar a combinação de dois ou mais métodos, esse procedimento é conhecido como manejo integrado de plantas daninhas (MIPD). A lagarta *Anticarsia gemmatalis* é uma das principais pragas polífagas das culturas do mundo e exótica para o Brasil. Seus danos são nas vias de ingresso nas plantas, que são a parte aérea (flor, folha, gemas, fruto/vagem, estruturas reprodutivas e pontos de crescimento). Os estágios imaturos alimentam-se em todos os estágios de desenvolvimento da planta, danificando todas as estruturas. As larvas atacam ramos, flores e cápsulas da semente. O controle pode ser feito por meio do Manejo Integrado de Pragas (MIP), utilizar cultivares geneticamente modificadas expressando a toxina *Bt* e utilizar inseticidas biológicos e químicos, seletivos aos inimigos naturais.

Faça valer a pena

1. Nem sempre é realizado o plantio no período ideal, ocasionando safras que não obtêm a maior capacidade produtiva. As possíveis causas estão diretamente relacionadas ao planejamento, sendo:

- I- O dimensionamento errado do maquinário agrícola.
- II- Condições climáticas inadequadas.
- III- Falta de conhecimento das respostas dos genótipos ao período de plantio.

Assinale a alternativa que apresenta a(s) afirmativa(s) correta(s):

- a) Apenas a afirmativa I está correta.
- b) Apenas as afirmativas I e III estão corretas.
- c) Apenas as afirmativas II e III estão corretas.
- d) Apenas a afirmativa III está correta.
- e) As afirmativas I, II e III estão corretas

2. Deve-se assumir boas práticas de manejo, buscando garantir uma cultura rentável. Entre as principais práticas que devem ser realizadas, temos:

- I - Dessecação prévia dos restos culturais, se necessário, com a adição de inseticida.
- II - Uso de sementes genótipos tardios.
- III - Tratamento de sementes com fungicida.
- IV - Plantio de área de refúgio.
- V - Controle de plantas daninhas e monitoramento e controle de pragas.

Assinale a alternativa correta:

- a) Apenas a afirmativa IV está correta.
- b) Apenas as afirmativas II e III estão corretas.
- c) Apenas as afirmativas I, IV e V estão corretas.
- d) Apenas a afirmativa V está correta.
- e) As afirmativas I, II, III, IV e V estão corretas.

3. A *Helicoverpa armigera* é uma praga que ataca as principais culturas do mundo; no Brasil, soja, milho e algodão principalmente. Com relação às características dessa lagarta e ao seu controle, podemos citar:

I - Os estágios imaturos alimentam-se em todos os estágios de desenvolvimento da planta, danificando todas as estruturas.

II - As larvas atacam ramos, flores e cápsulas da semente.

III - O controle pode ser feito por meio do Manejo Integrado de Pragas (MIP).

IV - Utilizar cultivares geneticamente modificadas expressando a toxina *Rr*.

V - Utilizar inseticidas biológicos e químicos, seletivos aos inimigos naturais.

Assinale a alternativa que apresenta a(s) afirmativa(s) correta(s):

- a) Apenas a afirmativa I está correta.
- b) Apenas as afirmativas I e III estão corretas.
- c) Apenas as afirmativas II e III estão corretas.
- d) Apenas as afirmativas I, II, III e V estão corretas.
- e) As afirmativas I, II, III, IV e V estão incorretas.

Manejo adotado para colheita da soja

Diálogo aberto

Caro aluno, é necessário dar continuidade ao plano de manejo que lançamos para você, a fim de que possa elaborar um projeto de todo o sistema de cultivo da soja, desde a implantação até o beneficiamento e transporte dos grãos.

Para auxiliar em nossos estudos, você lembra que um grande produtor do Mato Grosso contratou você, pois estava com dificuldade na condução da lavoura de soja e, por consequência, baixa produção. A área de cultivo é de 15 mil hectares, em uma região de clima caracterizado como subtropical úmido, mesotérmico, de verão quente, com tendências a concentrar as chuvas no período de verão, mas sem estação seca definida, com temperaturas variando entre 20 e 32 °C. A pluviosidade média anual é de 1005 mm, com fotoperíodo entre 12 a 14 horas. O solo é um latossolo vermelho-escuro, profundo, muito intemperizado, com boa drenagem interna, devido à elevada porosidade e homogeneidade com boa permeabilidade, sendo a declividade do terreno de 3%.

Contudo, este produtor, que possui um poder aquisitivo grande e sua propriedade é bem tecnificada, observou na safra anterior que obteve muita perda na colheita com grão de baixa qualidade, com rachaduras ou quebrados. E como você está elaborando o plantio para a próxima safra, já deve se antever como deverá ser realizada a colheita. Com isso, ele fez a você os seguintes questionamentos e pediu uma solução para tal problema: quais procedimentos de colheita se deve usar? Quais seriam as melhores épocas e ponto de colheita? O teor de umidade dos grãos influencia na hora da colheita? Quais são os principais fatores que podem estar causando as perdas na colheita desse produtor e quais seriam as formas de corrigi-los?

Não pode faltar

Caro aluno, anteriormente, estudamos sobre os principais aspectos para a escolha da melhor época de plantio, genótipos, adubação, sistemas de irrigação, preparo do solo, densidade de plantas, espaçamento, manejo de pragas, doenças e plantas daninhas da cultura da soja.

Continuando os nossos estudos, vamos conhecer os tipos de colheita; a época e o ponto de colheita, bem como os fatores técnicos, ambientais e econômicos para a colheita da soja.

A colheita constitui uma importante etapa no processo produtivo da soja, principalmente pelos riscos a que está sujeita a lavoura destinada à produção de grãos para consumo ou sementes. Em condições normais, à medida que as plantas se aproximam da maturação, as folhas tornam-se amarelas e começam o processo de senescência, no qual as vagens secam e as sementes perdem umidade rapidamente. Assim, a operação de colheita deve ser iniciada tão logo 95% das vagens apresentem coloração marrom ou cinza, características que correspondem ao estágio reprodutivo R8 (EMBRAPA, 2018).



Refleta

A colheita é uma das fases mais importantes no ciclo de produção da soja. Por isso, o planejamento e os cuidados devem ser redobrados durante sua condução. Contudo, será que esse planejamento e cuidado devem ser maiores na colheita do que nas outras etapas? Quais são os aspectos ambientais favoráveis para a realização da colheita?

Nesse aspecto, os processos de colheita podem ocasionar danos mecânicos e perdas. Para minimizar tais problemas, a soja deve ser colhida com teor de umidade dos grãos entre 13 e 15%. Quando as sementes são colhidas com teor de umidade superior a 15%, ficam mais propícias a maiores danos mecânicos latentes, ou seja, que não são perceptíveis visualmente, e quando com teor abaixo de 13%, estão suscetíveis ao dano mecânico imediato, caracterizado por grãos ou sementes com rachaduras ou quebrados.



Pesquise mais

Comumente, durante o processo de colheita, podem ocorrer algumas perdas. Porém, para minimizar o risco, além de evitar perdas muito acentuadas, deve-se ter um bom conhecimento dos fatores relacionados à cultura (como o teor de umidade ideal) e à máquina colhedora utilizada. O teor de umidade dos grãos é um dos fatores que levam a grandes perdas na colheita. Para saber mais, acesse:

BAUER, F. C.; GONZATTI, G. C. Efeito da umidade das sementes sobre as perdas quantitativas de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) no processo de colheita mecanizada. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v. 29, n. 4, 2007.

O processo de colheita é um dos procedimentos da cadeia produtiva em que o agricultor deve planejar todas as fases, de modo a integrá-la ao sistema de produção, para que, ao final do ciclo produtivo, obtenham-se grãos com bom padrão de qualidade e uma produção eficiente.

Para isso, a colheita pode ser realizada aplicando-se diferentes técnicas, sendo: **manual**, **semimecanizada** e **mecanizada**.

A **colheita manual** da soja consiste no corte e/ou arranquio das plantas à mão, ou por meio de ferramentas de corte (cutelo, enxada, foice, entre outros). Posteriormente, são transportadas para um lugar onde se concentram os trabalhos de trilha (Figura 2.3 (A)) e beneficiamento. Esse procedimento é realizado, principalmente, por pequenos produtores. Alguns cuidados devem ser observados no momento da colheita manual:

- Não colher puxando os espécimes com as mãos, pois isso pode remover as raízes que contêm nitrogênio fixado pelas bactérias do gênero *Rhizobium* (Figura 2.3 (B)), as quais contribuem para a fertilidade do solo. Em vez disso, as plantas devem ser cortadas ao nível do solo usando ferramentas de corte.
- Certificar-se de que grãos de diferentes genótipos não estão misturados, pois reduzem o valor de mercado.
- É recomendado que a soja cortada não permaneça enleirada por muito tempo no campo, evitando condições adversas desfavoráveis e ataque de pragas.
- Evitar o manuseio de feixes muito volumosos por vez (que dificultam a operação de trilhamento).

Figura 2.3 | (A) Trilha manual da soja e (B) presença de rizóbios



Fonte: Africa soil health consortium (2014, p. 7 e 17).

Apesar de ainda ser realizada manualmente, principalmente em países menos desenvolvidos, como a Nigéria, essa prática vem perdendo espaço. Isso ocorre porque, para obter elevada produtividade e rentabilidade, necessita-se de elevada população de plantas por hectare (cerca de 300 mil). Esse aspecto, aliado ao tempo gasto em toda cadeia produtiva do processo manual, faz com que essa atividade se torne desgastante para o homem e um risco para a produção. Realizando um comparativo, um homem levaria seis dias para colher um hectare de soja, o que é realizado em 40 minutos por uma máquina (EMBRAPA, 2018).

Por sua vez, por meio do surgimento de novas tecnologias, o homem começou a realizar a colheita **semimecanizada**, que consiste em algumas etapas realizadas com o auxílio de uma máquina. Com isso, pode-se, por exemplo, efetuar o corte e recolhimento manual e a trilha de forma mecanizada (ou o contrário), exigindo menor emprego de mão de obra.

Como esse tipo de colheita demanda menor tempo, permite deixar as plantas no campo para atingirem o teor de umidade ideal, preparando-as para o recolhimento.

Especificamente em relação às modalidades de trilha, pode ser executada manualmente, pelo manuseio de peças que, pelo atrito com as plantas, fazem com que as vagens se abram e as sementes sejam liberadas, ou mecanicamente, por meio de trilhadoras estacionárias de diversos tipos e tamanhos. Neste caso, as máquinas devem ser cuidadosamente reguladas e calibradas para reduzir os danos latentes e as quebras, rupturas, trincas ou quaisquer danos que possam ocasionar aos grãos. Porém, o tipo de colheita mais utilizado na maioria das propriedades de soja é a **colheita mecanizada**, realizada por equipamentos autopropelidos que executam, ao mesmo tempo, as operações de corte, recolhimento, trilha, separação, limpeza e ensacamento do produto (Figura 2.4).

Figura 2.4 | Colhedora de soja autopropelida



Fonte: <https://www.istockphoto.com/br/foto/soja-harvest-no-outono-gm626963374-110930095>. Acesso em: 18 jan. 2018.

Mas, o que influencia na escolha da melhor opção? As técnicas de colheita de soja, sejam elas manual, semimecanizada e mecanizada, dependem, dentre outros fatores, primordialmente, do tamanho e do nível tecnológico da propriedade agrícola.

Os fatores técnicos (tratos culturais adequados, uso correto dos equipamentos de colheita, entre outros) ambientais (condições climáticas adversas, como chuvas no momento da colheita) e econômicos (valor da soja no mercado consumidor) são de fundamental importância para a viabilidade da colheita.



Assimile

Quando os fatores técnicos não são atendidos ou bem empregados, podem ocasionar perdas, acarretando prejuízos aos sojicultores. A má regulagem e operação da colhedora pode ser utilizado como exemplo, sendo que, na maioria das vezes, é causada pela negligência ou pela falta de treinamento do operador. A má regulagem da plataforma de corte pode elevar as perdas pela altura de inserção das vagens não padronizadas e por acamamento das plantas.

Diante das diversas formas de perdas que ocorrem antes e durante a colheita, temos que:

- 80% a 85% estão associados à imperícia na regulação e calibragem da plataforma de corte das colhedoras.
- 12% podem ocorrer pelos mecanismos internos, como trilha, separação e limpeza.
- 3% por deiscência natural.

Veja como é importante o conhecimento sobre os fatores que podem influenciar na improdutividade da lavoura. E como podemos mensurar as perdas na colheita? Para auxiliar o produto rural, a Embrapa elaborou uma metodologia a partir do uso do “copo medidor de perdas” (Figura 2.5), caracterizado por um recipiente cilíndrico, feito de material flexível, não deformável, transparente, que não altera o volume e permite a visualização do nível dos grãos no seu interior, permitindo a determinação direta de perdas em sacas por hectare de soja.

É um método rápido, prático e eficiente de quantificar as perdas na colheita pelo volume de produto não recolhido pela colhedora. A correção dessas perdas pode ser feita pela regulagem e/ou pelo ajuste dos diversos sistemas da colhedora.

Figura 2.5 | Copo medidor de perdas na colheita da soja



Fonte: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/32056578/associacao-de-plantio-direto-e-embrapa-realizam-rally-da-colheita>; e <https://www.embrapa.br/en/busca-de-solucoes-tecnicas/-/produto-servico/93/measuring-cup-to-determine-grain-loss-and-waste-in-mechanized-soybean-harvests>. Acesso em: 15 nov. 2018.



Pesquise mais

O copo medidor de perdas da colheita da soja possui uma escala graduada, medida em sacos de soja por hectare. No total, é possível estimar perdas de até 11 sacos por hectare, utilizando uma área de dois metros quadrados.

Para saber mais sobre essa técnica utilizada pela EMBRAPA, leia:

SILVEIRA, J. M.; CONTE, O. **Determinação de perdas na colheita de soja:** copo medidor da Embrapa. Londrina: Embrapa Soja, 2013.

Para que se obtenham os melhores resultados de produtividade em uma lavoura de soja, o sojicultor deve planejar a sua área visando à eficiência e facilidade de manuseio das máquinas e implementos envolvidos na colheita. Com isso, as lavouras devem ser piqueteadas de forma a facilitar o trabalho da colhedora, favorecendo as manobras e o transporte dos grãos colhidos.



Exemplificando

Uma forma de economizar energia na secagem é utilizando o processo natural em campo. Porém, à medida que as plantas secam, diminui a concorrência com as plantas daninhas, aumentando a sua incidência. Isso pode trazer vários problemas para a operação de colheita mecânica, como o embuchamento (ficar completamente cheio) das colhedoras com plantas invasoras.

Mas de nada vale todo o maquinário se não forem utilizadas práticas adequadas. E pensando nas melhores práticas para se obter uma colheita eficiente, podemos citar o manejo da cultura, que envolve diferentes etapas,

como o preparo do solo, que, se realizado inadequadamente, prejudica o corte de vagens mais baixas. Pensando em solos, logo devemos observar a declividade do local, pois terrenos com índices superiores a 4% prejudicam e dificultam a utilização de colhedoras.

A época de semeadura é outro fator importante, o qual, se realizado em momento **incorreto**, pode gerar plantas com porte baixo, além de coincidir o momento da colheita com épocas chuvosas. Um agravante é quando utilizam cultivares pouco adaptadas às condições climáticas da região, propiciando plantas menores, com inserção de vagens muito baixas, susceptíveis ao acamamento. Em plantações em que 60% de plantas estão acamadas, pode gerar até 15% de perdas de grãos no momento da colheita (EMBRAPA, 2018).

Mesmo que se realize a escolha do genótipo adequado, deve-se ficar atento à presença de plantas daninhas, pois, além de competirem por elementos vitais para a soja (como água, luz e espaço), elas mantêm a umidade elevada nos grãos, dificultando o manuseio da colhedora, influenciando na velocidade do cilindro de trilha e embuchando os implementos. A presença de plantas daninhas pode aumentar o percentual de impurezas, reduzindo a qualidade dos grãos.

Um fator importante a ser observado é o processo de dessecação química, sendo uma prática muito comum, realizada com uso de herbicidas. Ela é realizada visando a três principais objetivos: uniformizar a área da soja, controlar plantas daninhas e antecipar a colheita (cinco dias, em média). Porém, quando é feita em momento inapropriado, ou seja, antes de maturação fisiológica, estágio reprodutivo R7, pode resultar em redução na qualidade dos grãos. Um ponto de atenção: se houver a ocorrência de percevejos no local dessecado, eles podem migrar para áreas próximas não dessecadas, acarretando grãos menores, enrugados, chochos e mais escuros.

Por fim, e não menos importante, vamos falar sobre os fatores ambientais e econômicos que estão relacionados ao cultivo da soja. Os fatores ambientais podem influenciar diretamente na produção final, por exemplo, a ocorrência das chuvas no período de maturação fisiológica, fazendo com que caia a qualidade dos grãos. Além disso, temperaturas elevadas podem promover sucessivas retrações e intumescimentos nos grãos, fazendo com que estes fiquem com aparência e peso comprometidos. Outrossim, chuvas durante a colheita causam atolamento de máquinas e embuchamento de implementos (Figura 2.6).

Figura 2.6 | Chuvas no momento da colheita



Fonte: <https://www.istockphoto.com/br/foto/escorregou-na-lama-gm921224474-253028040>. Acesso em: 18 jan. 2019.



Pesquise mais

A produção brasileira de soja tem crescido nos últimos anos, tanto em produtividade como em área plantada. Esses aumentos passaram a exigir maior qualidade e velocidade na colheita. A colheita mecanizada é ferramenta fundamental no processo produtivo das grandes culturas, mas, quando realizada incorretamente, acarreta perdas consideráveis, diminuindo a produtividade e o lucro dos produtores. Antes de prosseguir, para saber mais, acesse:

FERREIRA, I. C. *et al.* Perdas quantitativas na colheita de soja em função da velocidade de deslocamento e regulagens no sistema de trilha. **Engenharia na Agricultura**, v. 15, n. 2, p. 141-150, 2007.

Em relação aos fatores econômicos, eles podem influenciar diretamente na época de colheita e na tomada de decisão em se fazer a colheita ou não. Os preços dos grãos de soja, em geral, sofrem grandes oscilações, especialmente em períodos de instabilidade econômica internacional, com isso, dependendo do valor pago na tonelada, o investimento na colheita pode não apresentar o retorno esperado, ou pode influenciar na antecipação da colheita, caso os valores de mercado estejam em alta.

O grande produtor do Mato Grosso que contratou você possui um poder aquisitivo grande e uma propriedade bem tecnificada, observou na safra anterior que obteve muita perda na colheita com grãos de baixa qualidade, com rachaduras ou quebrados. E como você está elaborando o plano para a próxima safra, já deve se antever a como deverá ser realizada a colheita. Com isso, ele fez a você os seguintes questionamentos e pediu uma solução para tal problema: quais procedimentos de colheita se deve usar? Quais seriam as melhores épocas e ponto de colheita? O teor de umidade dos grãos influencia na hora da colheita? Quais são os principais fatores que podem estar causando as perdas na colheita desse produtor e quais seriam as formas de corrigi-los?

A colheita é um dos momentos cruciais para que se tenha bons rendimentos, no entanto conhecer as máquinas, os equipamentos e os implementos disponíveis ou que podem ser adquiridos pelos produtores é de fundamental importância. No caso desse produtor, que possui um poder aquisitivo alto e acesso a tecnologias em sua propriedade, o procedimento de colheita indicado é o mecanizado, que é a utilização de equipamentos autopropelidos que realizam, ao mesmo tempo, as operações de corte, recolhimento, trilha, separação, limpeza e ensacamento do produto. Contudo, a má regulagem e operação da colhedora, na maioria das vezes, é causada pelo pouco conhecimento do operador sobre regulagens e operação adequada desse implemento. A calibração e a regulagem é de fundamental importância, pois é necessário que haja uma harmonia entre o molinete, a barra de corte, a velocidade da operação e as ajustagens do sistema de trilha e de limpeza para uma colheita eficiente. Em condições normais, à medida que as plantas de soja se aproximam da maturação, as folhas tornam-se amarelas e começa o processo de senescência, as vagens secam e as sementes perdem umidade rapidamente; assim, a operação de colheita deve ser iniciada tão logo 95% das vagens apresentem coloração marrom ou cinza (essas características correspondem ao estágio reprodutivo R8). O teor de umidade influencia no momento da colheita, pois, em se tratando da qualidade do grão colhido, os valores de depreciação são menores quando estão com umidade entre 12 e 15%. Ao se realizar a colheita com teores mais elevados de umidade, a possibilidade de ocorrência de danos mecânicos latentes, ou seja, que não podem ser vistos, são maiores, enquanto que, com teores de umidade menores, estão suscetíveis ao dano mecânico imediato, como rachaduras e quebra. Os fatores que podem estar causando as perdas e a baixa qualidade no momento da colheita podem ser os técnicos e ambientais, dentre eles, época incorreta de plantio, coincidindo com épocas chuvosas, bem como o preparo incorreto do solo, presenças de pragas e doenças, plantas daninhas e falta de regulagem e calibração dos equipamentos e implementos utilizados, entre outros fatores.

Problemas durante a colheita de um médio produtor

Descrição da situação-problema

Um produtor de soja de médio porte de Goiás, com pouco acesso às tecnologias, possui sua área de cultivo de 90 hectares, em uma região de clima caracterizado como tropical, de verão quente, com tendências a concentrar as chuvas no período de verão, com precipitação média anual de 1.785,6 mm chuva/ano, umidade relativa do ar média anual de 70% e temperatura média anual de 24,7 °C. O solo é um latossolo, profundo, com boa drenagem e permeabilidade, sendo a declividade do terreno de 4%. Ele está com problemas de baixa qualidade dos grãos e dificuldade para fazer a colheita, e observou que ainda há muitos ramos verdes na soja e presença de plantas daninhas, mas sabe que está no momento de se fazer a colheita, pois a soja já se encontra no estágio R8, em sua maturidade fisiológica plena. Diante disso, ele contratou você para sanar tais problemas. Considerando esses problemas, qual método de colheita você indicaria? Como resolver o problema de ramos verdes e plantas daninhas?

Resolução da situação-problema

Como esse produtor tem pouco acesso às tecnologias, a colheita semimecanizada seria a mais indicada, na qual as máquinas são construídas para cortar e amontoar as plantas em fileiras, deixando-as no campo para atingirem o teor de umidade ideal, preparando-as para o recolhimento e para a trilha por outros implementos. As modalidades de trilha podem ser feitas manualmente, pelo manuseio de peças que, pelo atrito com as plantas, fazem com que as vagens se abram e as sementes sejam liberadas, ou mecanicamente, por meio de trilhadoras estacionárias de diversos tipos e tamanhos. Nesse caso, as máquinas devem ser cuidadosamente reguladas e calibradas para reduzir os danos latentes e as quebras, rupturas, trincas, etc. dos grãos. O problema de ramos verdes e plantas daninhas poderia ser resolvido com a utilização da dessecação, que é a utilização de herbicidas dessecantes, visto que a lavoura se encontra no seu estágio de maturação pleno R8.

1. A colheita constitui uma importante etapa no processo produtivo da soja, principalmente pelos riscos a que está sujeita a lavoura destinada à produção de grãos para consumo ou de sementes.

Em condições normais, à medida que as plantas de soja se aproximam da maturação:

I - As folhas tornam-se amarelas e começa o processo de senescência.

II - As vagens secam, e as sementes perdem umidade rapidamente.

III - A operação de colheita deve ser iniciada tão logo 95% das vagens apresentem coloração marrom ou cinza. Essas características correspondem ao estágio reprodutivo R6.

Assinale a alternativa que apresenta a resposta correta

- a) Apenas a afirmativa I está correta.
- b) Apenas a afirmativa II está correta.
- c) Apenas a afirmativa III está correta.
- d) Apenas as afirmativas I e II estão corretas.
- e) Apenas as afirmativas II e III estão corretas.

2. A dessecação da soja com uso de herbicida dessecante é uma prática muito comum, que tem três objetivos:

I - Uniformizar a área da soja.

II - Controlar pragas, doenças e plantas daninhas.

III - Antecipar a colheita, pois o produtor obtém uma antecipação média de cinco dias, o que antecipará o plantio de culturas subsequentes.

Assinale a alternativa que apresenta a resposta correta:

- a) Apenas a afirmativa I está correta.
- b) Apenas a afirmativa II está correta.
- c) Apenas a afirmativa III está correta.
- d) Apenas as afirmativas I e II estão corretas.
- e) Apenas as afirmativas I e III estão corretas.

3. O manejo da cultura reflete diretamente no momento da colheita, contudo existem alguns fatores que influenciam indiretamente na qualidade da colheita, como:

I - O preparo do solo.

II - A época de semeadura.

III - As cultivares pouco adaptadas às condições climáticas da região.

IV - Plantas mais susceptíveis ao acamamento. Em plantações em que 60% de plantas estão acamadas, isso pode gerar até 15% de perdas de grãos no momento da colheita.

Assinale a alternativa que apresenta a resposta correta:

- a) Apenas a afirmativa I está correta.
- b) Apenas a afirmativa II está correta.
- c) Apenas as afirmativas I, II e III estão corretas.
- d) Apenas as afirmativas I, II e IV estão corretas.
- e) Todas as afirmativas estão corretas.

Pós-colheita, armazenamento e beneficiamento da soja

Diálogo aberto

Caro aluno, para finalizar todo o processo produtivo da soja, vamos conhecer os aspectos do rendimento e da produção, as formas de beneficiamento e os subprodutos e tratos da pós-colheita, como armazenamento e transporte dos grãos de soja.

Por isso, a importância de concluirmos a parte final do desafio que lançamos, em que você assumiu funções como responsável técnico de uma propriedade de um grande produtor de soja do Mato Grosso, que deseja que você faça um projeto de manejo da cultura, pois está encontrando algumas dificuldades durante a condução de sua lavoura, as quais, ao final do último ciclo, resultam em baixa produção.

A área de cultivo é de 15 mil hectares, em uma região de clima caracterizado como subtropical úmido, mesotérmico, de verão quente, com tendências a concentrar as chuvas no período de verão, mas sem estação seca definida, com temperaturas variando entre 20 e 32 °C. A pluviosidade média anual é de 1005 mm, com fotoperíodo entre 12 a 14 horas.

Assim, esse produtor notou que, na safra anterior, ao término da colheita, os grãos estavam com muitas impurezas, alguns estavam normais, e outros, defeituosos. Visando melhorar os processos aplicados na propriedade e elevar a lucratividade, devido à grande área, você sugere a instalação de uma unidade de beneficiamento e armazenamento de grãos na propriedade, bem como o estudo da melhor logística para o transporte de sua produção.

Contudo, ele fez alguns questionamentos: como que essas desuniformidades e impurezas dos grãos podem ser resolvidas? Quais seriam os equipamentos mais indicados para o beneficiamento e armazenamento? Qual é a melhor forma de transporte para a sua produção?

Agora, ao final da sua consultoria, você será capaz de unificar as soluções dos problemas e entregar a este produtor um projeto de manejo da cultura da soja com as possíveis soluções e propor medidas que visem potencializar a produção final da soja de uma forma mais sustentável.

Caro aluno, chegou a hora de aprendermos sobre os aspectos de rendimento e produção, beneficiamento e subprodutos, armazenamento e transporte dos grãos de soja.

Em relação aos aspectos de rendimento e produção da soja, podemos observar que eles são intimamente ligados aos componentes primários, sendo: número de plantas por área; número de vagens por planta (ou área); número de grãos por vagem; e peso do grão. Eles dependem de vários fatores relacionados ao manejo correto da lavoura, como: época de semeadura, genótipos, condições edafoclimáticas, manejo e tratos culturais, entre outros. Diante disso, podemos resumir o rendimento e a produção da soja pela seguinte equação:

$$RG \left(\frac{\text{Kg}}{\text{m}^2} \right) = \left(\frac{\text{NP}}{\text{m}^2} \right) \times \left(\frac{\text{NV}}{\text{Vagem}} \right) \times (\text{PG})$$

Onde: RG = Rendimento de Grãos; NP = Número de Plantas; NV = Número de Vagem; NG = Número de Grãos; PG = Peso de grão em quilo (MUNDSTOCK; THOMAS, 2005).

Nota-se que o número de plantas por área é o que possibilita maior facilidade de ajuste, por meio do manejo da densidade e do espaçamento entre plantas. Já o número de vagens por planta ou área é o componente que mais influencia quando se deseja aumentar o rendimento de grãos. Isso se explica devido à variabilidade desse componente, ou seja, à grande plasticidade fenotípica que a soja possui. A quantidade de vagens é condicionada à quantidade de flores produzidas e polinizadas durante o período reprodutivo da cultura. E, para que isso ocorra, a planta precisa estar com a sanidade em perfeita condições, bem nutrida, livre de pragas, doenças e plantas daninhas (MUNDSTOCK; THOMAS, 2005).



Exemplificando

Um produtor de soja possui uma lavoura de 15 hectares e deseja saber qual seria o rendimento de sua lavoura. Para isso, ele observou que sua lavoura possuía, em média, 25 plantas por metro quadrado, 26 vagens por planta, com três grãos em cada vagem, e que o peso de um grão de soja varia em torno de 0,00017 quilos. Com essas informações, qual seria o rendimento de grãos esperado para essa lavoura? Qual é a produção e a produtividade esperada?

$$RG \left(\frac{\text{Kg}}{\text{m}^2} \right) = \left(\frac{\text{NP}}{\text{m}^2} \right) \times \left(\frac{\text{NV}}{\text{Vagem}} \right) \times (\text{PG})$$

Resolução:

$N_p = 25 \text{ m}^2$

$N_V = 26 \text{ m}^2$

$NG = 3$ por vagem

$PG = 0,00017 \text{ kg}$

$$RG = (25) \times (26) \times (3) \times (0,00017)$$

$$RG = 0,3315 \text{ Kg.m}^{-2}$$

Portanto, o rendimento de grãos desse produtor será de $0,3315 \text{ Kg.m}^{-2}$. Para calcularmos a produtividade em Kg.ha^{-1} , basta multiplicar esse valor por 10.000, que é o valor de 1 hectare em metros quadrados, ou seja, a produtividade esperada para esse produtor é de **3315** Kg.ha^{-1} . E, para mensurar a produção total da propriedade, devemos multiplicar o valor da produtividade pela área da lavoura. Com isso, temos: $3315 \times 15 = 49725 \text{ kg}$, ou 49,725 toneladas.

Para tomar como referência, a produtividade média nacional na safra de 2017/18 foi de 3333 Kg.ha^{-1} (EMBRAPA, 2018).

Já o número de grãos por vagem comumente não apresenta variações em uma lavoura em resposta ao tipo de manejo, sendo influenciado apenas pelos diferentes genótipos que podem ser utilizados. A massa ou o tamanho do grão demonstra valor distintivo de cada genótipo, ou seja, grãos maiores ou menores. Porém, essas características podem variar dependendo das condições ambientais e de manejo as quais a cultura é submetida.

A soja apresenta também uma série de componentes secundários do rendimento e de produção, que podem ser os atributos morfológicos e anatômicos das plantas, como o número de nós, a quantidade de ramificações e as características fisiológicas, como taxa fotossintética. Contudo, esses componentes secundários do rendimento poderão exercer efeitos sobre os componentes primários, podendo afetar indiretamente o rendimento de grãos e a produção.

Com os aspectos de rendimento e produção da soja bem esclarecidos e as etapas de manejo e condução da lavoura bem-feitas, será possível ter uma colheita de grãos de alto nível. E para que esse padrão de qualidade seja mantido, deve-se ficar atento às fases de pós-colheita, como o beneficiamento, que é uma das últimas etapas do programa de produção de grãos. É nela que os grãos ou a semente adquirem, após a trilhagem, com a retirada de contaminantes, como sementes ou grãos defeituosos, sementes de plantas daninhas, elementos estáticos, pedaços de plantas, entre outros, as qualidades físicas, fisiológicas e sanitárias que permitem a classificação da produção para padrões comerciais.

A remoção das impurezas de uma amostra de soja pode ser feita por meio das diferenças físicas dos materiais que compõem a amostra original, por exemplo, grãos normais ou defeituosos, impurezas ou materiais estranhos, entre outros. O abano é o método mais antigo de beneficiamento empregado, que consiste na diferença de densidade entre os grãos normais e as impurezas.

Porém, além da densidade, existem outras características físicas que podem ser utilizadas para a separação e a classificação dos grãos de soja, como tamanho, formato, coloração, condutividade elétrica, textura do tegumento e atração por líquidos. Essas características compõem os princípios para a elaboração de projetos de máquinas para separação e classificação dos grãos de soja (Figura 2.7 (A)).

Outra forma de separação é por meio das diferenças de peso ou de densidade entre os grãos ou entre as impurezas. Nas máquinas de separação, o material impuro passa por uma corrente de ar, na qual o elemento de baixa densidade será direcionado por meio de um fluxo de ar, e os grãos pesados passam por um sistema contendo uma mesa densimétrica (Figura 2.7 (B)).

Por possuir grãos esféricos, podem ser separados usando-se um separador espiral, desagrupando-se dos materiais de formato irregular, como pedras, galhos, entre outros, ou de outros grãos que tenham a forma achatada, como o milho. Por não possuir partes móveis, esse equipamento faz com as sementes de soja rolem com mais facilidade sobre um plano inclinado em forma de caracol. Com maior velocidade de descida, os grãos são descarregados para uma espiral inferior, onde são separadas (Figura 2.7 (C)).

Figura 2.7 | Mesa densimétrica e separador centrífugo (ou espiral) (A), (B) e (C)



Fonte: Silva, Afonso e Lacerda Filho (2000, p. 309-310); http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/feijao/arvore/CONTAG01_2_262003151355.html. Acesso em: 15 nov. 2018.

Além da separação e da classificação dos grãos, a secagem é outro fator muito importante na pós-colheita da soja. Os grãos, normalmente, são colhidos no ápice da maturidade fisiológica, apresentando um alto teor de umidade, sendo impróprio para o armazenamento, por facilitar a proliferação de fungos e insetos, propiciando a aceleração da degradação do grão. A correta secagem dos grãos, para uma umidade ideal para o armazenamento, pode ser considerada uma etapa tão importante quanto a limpeza e classificação para a melhora da qualidade da produção, pois pode propiciar um armazenamento por um período mais prolongado, mantendo a qualidade do produto de alto nível, além de prevenir o aparecimento de fungos e insetos e permitir estoques de grãos com melhores preços no período de entressafra para os produtores.



Pesquise mais

O processo de beneficiamento e armazenamento da soja é de fundamental importância para o processo produtivo, garantido um produto de melhor qualidade. No vídeo a seguir, você acompanhará de forma resumida todo esse processo em uma unidade de beneficiamento e armazenamento moderna.

COMO É O PROCESSO DE ARMAZENANÇA DE SOJA? 2015.

Os teores de umidade ideal para a colheita da soja variam entre 14 a 18%, porém, para realizar o armazenamento, a umidade gira em média de 11 e 14%, dependendo da quantidade de grãos, das variações edafoclimáticas e do tempo de armazenamento (BRASIL, 2018).

Para diminuir a umidade, existem equipamentos denominados secadores, normalmente construídos e comercializados de acordo com o perfil de cada produtor, desde pequenos a grandes produtores até unidades receptoras de grãos (cooperativas).

Os secadores mais comuns para a soja são do tipo torre e fluxo contínuo, sendo a lenha o combustível mais utilizado. Esses equipamentos utilizam a fornalha de ar direto e secagem de controle automático, com fluxo de ar misto para a realização da secagem.

A secagem em fluxo contínuo tem como princípio submeter os grãos de soja a uma rajada de ar, enquanto eles fluem continuamente através do secador, levando em consideração o fluxo de ar em relação ao fluxo do produto.

Existem também os secadores de fluxo cruzado, que se caracterizam pelo caminho do ar, que apresenta um ângulo reto em relação ao cruzamento com o fluxo de grãos de soja. O ar mais aquecido encontra os grãos com alto teor

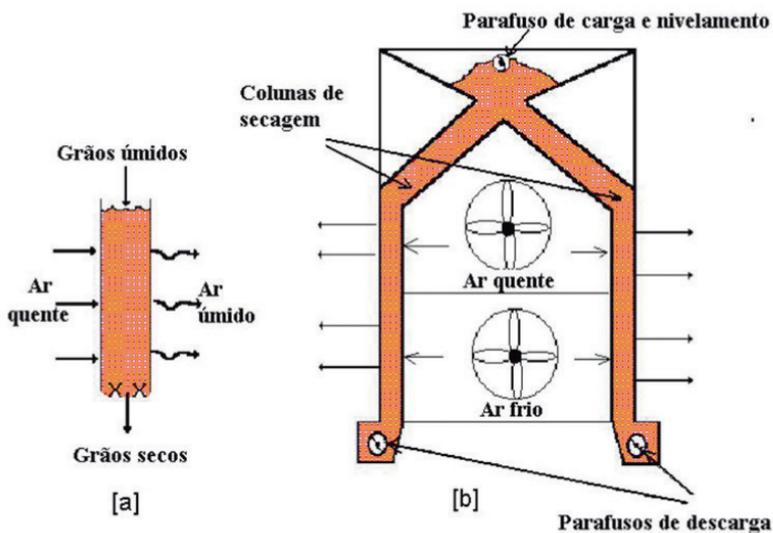
de umidade, com isso, aumenta-se a taxa de evaporação, causando o resfriamento acelerado desse ar. Deve-se tomar os devidos cuidados com a temperatura, devido à sensibilidade dos grãos a altas temperaturas (Figura 2.8).



Assimile

Nos secadores de fluxo cruzado, os grãos de soja permanecem em colunas verticais edificadas em chapas perfuradas e são submetidos a uma rajada de ar, a qual é perpendicular à camada dos grãos. Com isso, quando os grãos estão em movimento dentro do secador, este é chamado de fluxo cruzado.

Figura 2.8 | Esquema de funcionamento de um secador de fluxo cruzado



Fonte: Silva, Afonso e Lacerda Filho (2000, p. 123).

Já o sistema de secagem de fluxo misto é realizado por um conjunto de fluxos de ar em sentido contrário e cruzado, resultando em uma secagem mais uniforme. Esse procedimento é utilizado, principalmente, por cooperativas do Brasil, não sendo viável aos produtores devido ao elevado custo.



Exemplificando

É possível fazer algumas simulações de secagem em alguns secadores, por exemplo, os de fluxos mistos. Tais simulações podem auxiliar na maior eficiência de secagem e economia de energia.

Após feitas as operações de secagem, é necessário ficar atento às condições e aos mecanismos de armazenamento. Com isso, podemos dizer que o volume de grãos armazenados forma um ecossistema, no qual se encontram elementos abióticos, que são as impurezas e o ar, enquanto que os bióticos são organismos, como os grãos, insetos, ácaros, fungos e roedores. Com isso, técnicas de conservação de grãos baseiam-se no manuseio dos fatores intrínsecos e extrínsecos dos grãos, objetivando a qualidade dos produtos armazenados.

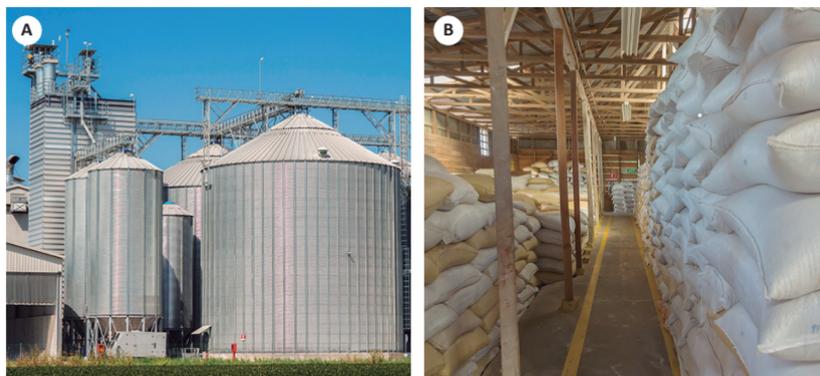
Desse modo, o nível tecnológico do armazenamento deve ser planejado de acordo com a quantidade de grãos a ser armazenado e os recursos disponíveis para a construção e para os equipamentos que farão parte da unidade armazenadora. Neste contexto, os grãos de soja podem ser armazenados a granel (mais utilizado em função dos avanços tecnológicos disponíveis aos produtores), em silos, armazéns herméticos ou em sacarias de 60 quilos em armazéns (Figura 2.9).



Refleta

A armazenagem da soja é um procedimento muito importante para que o produtor rural tenha as condições mais adequadas para manter a qualidade dos grãos ou sementes, permitindo maior autonomia na comercialização da produção. Contudo, a necessidade de grandes investimentos depende da quantidade de grãos colhidos. Diante disso, quais seriam os benefícios que este procedimento traria? Como o beneficiamento influencia na qualidade final do produto?

Figura 2.9 | Armazenamento da soja a granel (A) e em sacarias (B)



Fonte: (A) <https://www.istockphoto.com/br/foto/storage-silos-for-agricultural-products-gm629959412-112252833>; (B) <https://www.istockphoto.com/br/foto/grãos-de-café-armazém-gm474920224-64974703>. Acesso em: 18 jan. 2019.

Outro ponto muito importante na pós-colheita da soja é o transporte da produção, seja ele por meio rodovias, ferrovias, hidrovias ou portos. O território brasileiro demonstra grandes vantagens no processo produtivo da soja, por exemplo, as condições climáticas favoráveis, os solos e, principalmente, grande quantidade de áreas para a exploração e tecnologias de fácil acesso aos produtores. Contudo, essa vantagem diminui quando se considera o processo produtivo como um todo, sendo a logística de transporte uma das principais responsáveis por esta redução, afetando expressivamente a concorrência internacional das exportações brasileiras.

Diante disso, o sojicultor brasileiro pode ter uma redução, em média, de 25% do seu lucro com gastos com transporte; quando comparado a um produtor dos Estados Unidos, o brasileiro tem um prejuízo 15% maior, visto que os norte-americanos possuem uma despesa média menor que 10% da receita obtida (Tabela 2.2).

Tabela 2.2 | Comparativo de sustentabilidade das cadeias (em US\$/t)

	EUA	Brasil	Argentina
Custo de produção	203,5	159,5	158,8
Frete ao porto	26,0	30,5	13,4
Despesas Porto	3,0	5,3	3,0
Transporte Marítimo	21,4	23,4	25,4
Prêmio*	13	80	58,0
Custo Total	240,9	465,13	258,6

*O prêmio está relacionado às operações portuárias inerentes à recepção da carga, estocagem, atracamento de navios, etc. (Valor US\$ 1 = R\$ 3,74.)

Fonte: adaptada de Correa e Ramos (2010, p. 455).

O transporte rodoviário é o mais usado no Brasil, sendo responsável pelo escoamento de, aproximadamente, 67% da produção (em distâncias entre 900 e 1.000 km). É considerado um dos modais menos eficientes e com maior custo operacional agregado, sendo que o valor gasto por tonelada escoada (em quilometro útil) é de R\$ 213,00. Note que, considerando as mesmas premissas, o transporte ferroviário possui custo de R\$ 36,00 (FLEURY *et al.*, 2006; LIMA, 2006, CORREA; RAMOS, 2010).

Segundo Dall'Agnol *et al.* (2018), o transporte rodoviário deveria atuar levando os produtos a pequenas distâncias, aos terminais ferroviários e/ou hidroviários, porém estes correspondem por apenas 28% e 5%, respectivamente, do total da soja transportada no país.

Os elevados custos de transporte culminam em grandes reflexos negativos sobre os preços recebidos pelos produtores, principalmente os localizados em regiões mais distantes dos portos.

O uso do transporte hidroviário representaria uma redução nos custos de 44% em relação ao ferroviário e de 84% frente ao rodoviário (AFONSO, 2006). Na Tabela 2.3, podemos observar a comparação de alguns requisitos dos diferentes meios de transporte da soja, os quais mostram que o hidroviário para o transporte de cargas a longa distância é o mais vantajoso. O custo da tonelada carregada por mil km valeria R\$ 100,00 pela rodovia e R\$ 65,00 pela ferrovia; pela hidrovia, o custo reduz para R\$ 40,00 (TORRES, 2006).

Tabela 2.3 | Vantagem do transporte hidroviário em relação aos demais

Atributos	Barco	Trem	Caminhão
Peso morto por tonelada transportada	350 kg	800 kg	700 kg
Força de tração – 1 CV arrasta sobre	4000 kg	500 kg	150 kg
Energia: 1 kg de carvão mineral leva 1 tonelada	40 kg	20 kg	6,5 kg
Investimento para transportar mil toneladas, em milhões de dólares	0,46	1,55	1,86
Quantidade de equipamentos para transportar mil toneladas	1 empurrador e 1 balsa	1 locomotiva e 50 vagões	50 cavalos mecânicos e 50 reboques
Distância (km) percorrida com 1 litro de combustível e carga de 1 tonelada	219 km	86 km	25 km
Vida útil em anos de uso	50	30	10
Custo médio (R\$/km) tonelada por km transportado	0,009	0,016	0,056

Fonte: Afonso (2006, p. 89).



Exemplificando

Para se ter uma noção da realidade da precariedade do transporte da produção de soja, os sojicultores de Sorriso e Campo Novo do Parecis (MT) estão localizados a cerca de 2.000 km dos principais portos de exportação. Durante o trajeto para escoar sua produção, eles pagam de frete entre 29% a 34% do preço recebido pelo produto (EMBRAPA, 2018).

Espero que você tenha compreendido os conceitos que podem auxiliar no rendimento da soja, bem como os processos posteriores à colheita, como o beneficiamento, armazenamento e transporte. Esses conhecimentos são de suma importância para a sua formação profissional!

Sem medo de errar

Caro aluno, lembre-se de que você assumiu funções como responsável técnico de uma propriedade de um grande produtor de soja do Mato

Grosso, o qual deseja que você faça um projeto de manejo da cultura, pois está encontrando algumas dificuldades durante a condução de sua lavoura, as quais, ao final do ciclo, resultam em baixa produção. Este produtor notou que, ao término da colheita, os grãos estavam com muitas impurezas, alguns normais, e outros, defeituosos, diante disso, ele deseja montar uma unidade de beneficiamento e armazenamento de grãos em sua propriedade, bem como conhecer a melhor logística para o transporte de sua produção. Contudo, ele fez alguns questionamentos: como que essas desuniformidades e impurezas dos grãos podem ser resolvidas? Quais seriam os equipamentos mais indicados para o beneficiamento e armazenamento? Qual é a melhor forma de transporte para sua produção?

Dando sequência ao seu projeto de manejo da cultura, você deverá, agora, apresentar as principais formas de beneficiamento, armazenamento e transporte dos grãos. Diante disso, como resposta aos questionamentos do produtor, a padronização dos grãos e a remoção das impurezas podem ser resolvidas por meio das diferenças físicas dos materiais que compõem a amostra original, por exemplo, grãos normais ou defeituosos, impurezas ou materiais estranhos, entre outros.

Além da densidade, existem outras características físicas dos grãos que podem ser utilizadas para a separação e classificação dos grãos de soja, como tamanho, formato, coloração, condutividade elétrica, textura do tegumento e atração por líquidos. Essas características compõem os princípios para a elaboração de projetos de máquinas para separação e classificação dos grãos de soja. Os equipamentos que o produtor poderá adquirir para tal função são a mesa densimétrica e o separador centrífugo.

Outro ponto importante para um grão de melhor qualidade seria a preocupação com o teor de umidade ideal. A correta secagem dos grãos, para um nível adequado de umidade para o armazenamento, pode ser considerada uma etapa tão importante quanto a limpeza e classificação para a manutenção da qualidade dos grãos armazenados. O nível tecnológico do armazenamento deve ser planejado de acordo com a quantidade de grãos a ser armazenado e os recursos disponíveis para a construção e para os equipamentos que farão parte da unidade armazenadora. Dessa forma, as máquinas mais indicadas para esse procedimento seriam do tipo torre e fluxo contínuo, sendo a lenha o combustível mais utilizado. Esses equipamentos utilizam a fornalha de ar direto e secagem de controle automático, com fluxo de ar misto, para a realização da secagem.

Nesse contexto, os grãos de soja podem ser armazenados a granel, em silos ou armazéns herméticos, ou em sacarias em armazéns, no caso de sementes. Para esse caso, o sistema a granel é o mais indicado, em função dos avanços tecnológicos disponíveis e pela grande produção de sua área.

Em relação ao transporte, o mais adequado seria o ferroviário, caso haja a disponibilidade em área próxima à propriedade. Caso não, opta-se pelo transporte rodoviário, o qual é o mais utilizado para o escoamento da produção de grãos no Brasil.

Para finalizar, você deverá fazer um plano pós-colheita da soja para este produtor, com informações dos procedimentos e equipamentos necessários para o beneficiamento, a secagem e o armazenamento, além da melhor logística de transporte.

Avançando na prática

Secagem e armazenamento dos grãos de soja

Descrição da situação-problema

Um produtor de soja da Região Norte possui uma propriedade de 4 mil hectares e teve uma produtividade de 68 sacas por hectare. Nessa região, o clima predominante é equatorial, com elevadas temperaturas, variando de 20 a 35 °C e umidade quase o ano todo. Ressalta-se também que apresenta estações climáticas bem definidas, com verão chuvoso e inverno seco.

Ao fim da colheita, realizando a análise dos grãos antes do armazenamento, esse produtor observou que a umidade estava em 18%, visto que ela foi realizada em período posterior a chuvas inesperadas. Sem saber se o valor é adequado, o produtor decide contratar você, agrônomo, para lhe auxiliar com uma consultoria, verificando se as condições estão adequadas para o armazenamento. Ao chegar ao local, o produtor faz a você os seguintes questionamentos: a atual umidade dos grãos colhidos permite o armazenamento? Se a umidade for inadequada, como proceder? Quais tipos de equipamentos se deve utilizar? Quais são as vantagens em se proceder a secagem dos grãos? O que pode propiciar a este produtor?

Resolução da situação-problema

Para sanar as dúvidas, bem como propor a solução adequada, é importante conhecer as condições climáticas da região e sempre monitorar a umidade dos grãos periodicamente. Para soja, recomenda-se que seja colhida com teores de umidade em torno dos 18%, o que foi realizado por este produtor, porém, para o armazenamento, a umidade deve estar entre 11 e 14%, dependendo das condições climáticas e do tempo de armazenamento.

Para reduzir a umidade, será necessário investir em secadores. Eles são os equipamentos utilizados para a secagem da soja, normalmente construídos e comercializados de acordo com o perfil de cada produtor, desde pequenos produtores até unidades receptoras de grãos (cooperativas). Este procedimento de retirada da umidade, além de manter a qualidade dos grãos em alto nível, previne o aparecimento de fungos e insetos e propicia um armazenamento por um período mais prolongado, permitindo estoques de grãos com melhores preços no período de entressafra, gerando maior renda para o produtor.

Faça valer a pena

1. Um produtor de soja possui quatro hectares de lavoura e observou que tinha, em média, 27 plantas por metro quadrado, 30 vagens por planta, com três grãos em cada vagem, e que o peso de grão girava em torno de 0,17 gramas. De acordo com a equação a seguir, calcule o regimento de grãos, a produção e a produtividade, respectivamente, dessa lavoura:

$$RG \left(\frac{\text{Kg}}{\text{m}^2} \right) = \left(\frac{NP}{\text{m}^2} \right) \times \left(\frac{NV}{\text{Vagem}} \right) \times (PG)$$

Assinale a alternativa que apresenta as afirmativas corretas:

- a) 0,5131 Kg.m^{-2} ; 14524 kg; 3131 Kg.ha^{-1} .
- b) 0,4222 Kg.m^{-2} ; 15569 kg; 4231 Kg.ha^{-1} .
- c) 0,4131 Kg.m^{-2} ; 16524 kg; 4131 Kg.ha^{-1} .
- d) 0,3131 Kg.m^{-2} ; 15524 kg; 3131 Kg.ha^{-1} .
- e) 0,2131 Kg.m^{-2} ; 13536 kg; 5235 Kg.ha^{-1} .

2. O nível tecnológico do armazenamento deve ser planejado de acordo com a quantidade de grãos a ser armazenada e os recursos disponíveis para a construção e para os equipamentos que farão parte da unidade armazenadora. Nesse contexto:

- I - Os grãos de soja podem ser armazenados em armazéns herméticos.
- II - Os grãos de soja podem ser armazenados a granel.
- III - Os grãos de soja podem ser armazenados a céu aberto.
- IV - Os grãos de soja podem ser armazenados em silos.
- V - Os grãos de soja podem ser armazenados em sacarias em armazéns.

Assinale a alternativa que apresenta a afirmativa correta:

- a) Apenas a afirmativa I está correta.
- b) Apenas as afirmativas I e III estão corretas.
- c) Apenas as afirmativas II e IV estão corretas.
- d) Apenas a afirmativa IV está correta.
- e) As afirmativas I, II, IV e V estão corretas.

3. O território brasileiro demonstra grandes vantagens no processo produtivo da soja, contudo essa vantagem diminui quando se considera o processo produtivo como um todo. A logística de transporte é uma das principais responsáveis por essa redução, afetando expressivamente a concorrência internacional das exportações brasileiras. Neste sentido:

I- O transporte rodoviário é o mais usado no Brasil, cerca de 67%.

II- O transporte rodoviário representa um preço muito mais barato que o ferroviário e o hidroviário.

III- A importância das vias rodoviárias deveria ser a de atuar levando os produtos a pequenas distâncias e aos terminais ferroviários e/ou hidroviários.

IV- Os terminais ferroviários correspondem a 28% do total da soja transportada no país.

V- Os terminais hidroviários correspondem a 5% do total da soja transportada no país.

Assinale a alternativa que apresenta a afirmativa correta:

- a) Apenas a afirmativa I está correta.
- b) Apenas as afirmativas I e III estão corretas.
- c) Apenas as afirmativas I, III, IV e V estão corretas.
- d) Apenas a afirmativa II está correta.
- e) Apenas as afirmativas III, IV e V estão corretas.

- AFONSO, H. C. A. da G. **Análise dos custos de transporte da soja brasileira**. 2006. Tese de Mestrado (Engenharia de Transportes) – Instituto Militar de Engenharia. Rio de Janeiro, 138p. 2006.
- AFRICA SOIL HEALTH CONSORTIUM. **Better soybean through good agricultural practices**. 2014. Disponível em: http://www.n2africa.org/sites/default/files/366%20N2Africa%20Nigeria%20soybean%20booklet_0.pdf. Acesso em: 28 out. 2018.
- AGAIS. **Simulação de secagem em secadores de fluxos mistos – tipo cavaletes (secador cascata ou de cavaletes)**. [s.d.]. Disponível em: http://www.agais.com/toolbox/dryersim_new.php. Acesso em: 25 out. 2018.
- AGENCIA DA NOTÍCIA. **Chuva atrapalha colheita da soja**. 2018. Disponível em: <http://www.agenciadanoticia.com.br/noticias/exibir.asp?id=67880¬icia=chuva-atrapalha-colheita-da-soja-em-mato-grosso>. Acesso em: 27 out. 2018.
- AGROLINK. **Helicoverpa**. [s.d.]. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/problemas/helicoverpa_3056.html. Acesso em: 15 out. 2018.
- ALMEIDA, P. R. V.; RODRIGUES, G. Z.; WANDER, A. E. Análise da logística de transporte na comercialização da produção de soja na região Centro-Oeste com foco no modal rodoviário. In: SOBER, 49., Belo Horizonte, 2011. **Anais...** Belo Horizonte, MG: SOBER, 2011. Disponível em: <https://ainfo.cnpia.embrapa.br/digital/bitstream/item/39379/1/71.pdf>. Acesso em: 24 out. 2018.
- BIOGENE. **Quais são e como controlar as principais pragas da cultura da soja?** 2017. Disponível em: <http://www.biogene.com.br/media-center/artigos/36/quais-sao-e-como-controlar-as-principais-pragas-da-cultura-da-soja>. Acesso em: 15 out. 2018.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. 2009. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946_regras_analise__sementes.pdf. Acesso em: 24 out. 2018.
- CORREA, V. H. C.; RAMOS, P. A precariedade do transporte rodoviário brasileiro para o escoamento da produção de soja do Centro-Oeste: situação e perspectivas. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 48, n. 2, p. 447-472, 2010.
- COTRISOJA. **Regulagem da colheiteira**. 2018. Disponível em: <http://www.cotrisoja.com.br/regulagem-da-colheiteira/>. Acesso em: 27 out. 2018.
- DALLAGNOL, A. *et al.* **Transporte**. 2018. Disponível em: http://www.agencia.cnpia.embrapa.br/gestor/soja/arvore/CONTAG01_15_271020069131.html. Acesso em: 30 nov. 2018.
- EMBRAPA. **Recomendações técnicas para a cultura da soja no Paraná 1999/2000**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1999. Disponível em: <https://www.infoteca.cnpia.embrapa.br/bitstream/doc/461231/1/doc131.pdf>. Acesso em: 9 nov. 2018.
- EMBRAPA. **Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga**. Brasília, DF: Embrapa, 2012.
- EMBRAPA. **Soja em números (safra 2017-2018)**. 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>. Acesso em: 27 nov. 2018.
- FARMING GUIDE. **How to start Soybean Farming?** Detailed Information and Guide. 2018. Disponível em: <https://agrifarmingtips.com/how-to-start-soybean-farming-detailed-information-guide/>. Acesso em: 28 out. 2018.

FLEURY, P. F. *et al.* **Logística empresarial: a perspectiva brasileira.** São Paulo: Atlas, 2006.

LIMA, M. P. Custos logísticos na economia brasileira. **Revista de Tecnologia**, Rio de Janeiro, jan. 2006.

MUNDSTOCK, C. M.; THOMAS, A. L. **Soja: fatores que afetam o crescimento e o rendimento de grãos.** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005.

NAANDANJAIN NA MÍDIA. **Estudo aponta viabilidade de irrigar soja no sul de MS.** [s.d.]. Disponível em: <https://naandanjain.com.br/estudo-aponta-viabilidade-de-irrigar-soja-no-sul-de-ms/>. Acesso em: 18 out. 2018.

NUNES, J. L. S. **Tecnologia de sementes – Colheita.** 2016. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/sementes/tecnologia-sementes/colheita_361342.html. Acesso em: 27 out. 2018.

OBSERVADOR REGIONAL. **Colheita de soja com uso de trilhadeira em Crissiumal chama a atenção na internet.** 2017. Disponível em: <http://www.observadorregional.com.br/noticia/10701/colheita-de-soja-com-uso-de-trilhadeira-em-crissiumal-chama-a-atenaao-na-internet>. Acesso em: 27 out. 2018.

PORTAL AGROREVENDA. **Netafim participa de dia de campo de soja.** 2015. Disponível em: <https://agrovevenda.com.br/netafim-participa-de-dia-de-campo-de-soja/>. Acesso em: 18 out. 2018.

RURAL PECUÁRIA. **ANA e DAEE estão cadastrando produtores rurais do interior para uso de recursos hídricos.** 2018. Disponível em: <http://ruralpecuaria.com.br/tecnologia-e-manejo/agricultura/sao-paulo-ana-e-dae-estao-cadastrando-produtores-rurais-do-interior-para-uso-de-recursos-hidricos.html>. Acesso em: 18 out. 2018.

SEDYAMA, T. **Tecnologia de produção e uso da soja.** Londrina: Mecenas, 2009.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL. SENAR. **Workshop apresenta inovações na adoção da agricultura de precisão em fruticultura.** 2013. Disponível em: <http://www.senar.org.br/agricultura-precisao/category/seminarios-de-agricultura-de-precisao/page/41/>. Acesso em: 18 out. 2018.

SILVA, J. G. **Beneficiamento.** [s.d.]. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/feijao/arvore/CONTAG01_2_262003151355.html. Acesso em: 15 nov. 2018.

SILVA, J. D. S.; AFONSO, A. D. L.; LACERDA FILHO, A. D. **Secagem e armazenagem de produtos agrícolas.** Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2000.

TORRES, C. L. O Intermodal a passos largos. **Valor Setorial Ferrovias**, São Paulo, p. 8-10, set. 2006.

WADT, P. G. S. **Práticas de conservação do solo e recuperação de áreas degradadas.** Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2003.

Unidade 3

Introdução ao Estudo da Cultura do Milho

Convite ao estudo

Olá, caro aluno!

Pode ser que o nome *Zea mays* L. não seja comum para você, porém acredito que o milho soe familiar, não é mesmo? Alimento muito comum em nosso dia-a-dia e na cultura brasileira, possui grande importância no comércio agrícola mundial. Mas, de onde surgiu? Como se expandiu?

Nessa nova etapa dos nossos estudos, você terá noções e princípios básicos sobre a origem; morfologia, classificação botânica e desenvolvimento em campo; ecofisiologia e exigências edafoclimáticas para a cultura do milho. Qual a importância desses conceitos? Trata-se de aspectos que vão influenciar no planejamento e implantação da lavoura, podendo ser responsável pelo sucesso da produção comercial da lavoura de milho.

Para que consiga aplicar os conteúdos que serão abordados, vamos inserir você em uma situação na qual é um engenheiro agrônomo atuando em uma consultoria agrícola que atende instituições públicas e privadas, realizando serviços técnicos diversificados, desde levantamentos da qualidade do solo e acompanhamento da implementação, até mesmo o uso de tecnologias para monitoramento de falhas no plantio. Ainda, sua atuação se aplica à propriedade de diferentes dimensões e níveis tecnológicos e, no seu atual projeto, você acompanhará um produtor que apresentou problemas em sua última safra, entre eles plantas com porte baixo, folhas menores, internódios curtos, espigas malformadas e poucos grãos. O produtor havia cogitado a possibilidade de optar pelo cultivo de outra cultura, porém sua consultoria será o norteador para a tomada de decisão!

Diante das informações apresentadas, esse produtor necessita de sua assistência técnica para verificar a viabilidade da implantação da cultura no local e ao final desta assessoria, você elaborará um plano para implantação da cultura do milho para as terras dos agricultores.

Inicialmente, será realizado um levantamento das condições socioeconômicas e de mercado nessas regiões, para verificar a viabilidade da implantação. Posteriormente, anterior ao início do plantio, será necessário conhecer as diferentes variedades, verificando a mais adequada para o local. E, por fim,

deverá reconhecer a ecofisiologia e exigências edafoclimática, possibilitando a escolha do genótipo mais adequado.

Dessa forma, quais fatores você deve considerar para elaborar o plano de implantação da cultura, visando produzir com quantidade e qualidade suficientes para proporcionar uma rentabilidade?

Para responder a esses e outros questionamentos, estudaremos, desde o conhecimento da origem, características morfológicas e ecofisiológicas, aspectos socioeconômicos, indicando manejos que visam reduzir riscos, custos e aumentar a produtividade, de maneira mais sustentável. Essas informações têm fundamental importância, possibilitando, a você, futuro profissional da área, a participar de mercados cada vez mais globalizados e competitivos.

Origem e importância socioeconômica da cultura do milho

Diálogo aberto

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de grãos de milho, busca atender o mercado interno, bem como o comércio mundial de cereais. É possível observar que diversos fatores são fundamentais para o desenvolvimento da cultura e, para garantir o sucesso, faz-se necessário aliar todos aspectos envolvidos, desde o mercado consumidor até mesmo o genótipo a ser utilizado.

Para iniciar nossos estudos, aprenderemos sobre o centro de origem e o seu ancestral comum, quais foram os primeiros povos a cultivá-lo e para quais finalidades. Abordaremos também a importância socioeconômica da cultura no contexto mundial e nacional, bem como a comercialização no Brasil e as questões sociais e ambientais.

Lembre-se de que você é um engenheiro agrônomo que atua em uma consultoria agrícola que atende instituições públicas e privadas e propriedades de diferentes dimensões e níveis tecnológicos, e acompanhará um produtor que apresentou problemas em sua última safra para auxiliá-lo na elaboração de um plano de implementação?

Nesse primeiro momento, você auxiliará o produtor que não teve sucesso na safra anterior por diversos fatores e que cogitava optar pela implantação de outra cultura no local. Porém, na busca por compreender a viabilidade da implantação do milho no local, ele contrata você para, além de verificar as questões ambientais, averiguar a questão econômica para a implantação da lavoura, avaliando se o milho é ou não adequado para ser implantado nessa nova área. Para tal, surgiram os seguintes questionamentos: quais seriam as questões ambientais que esse produtor deverá se preocupar? Quais seriam as formas de escoar sua produção? Será que é viável realizar o plantio do milho nessa nova propriedade? Quais os fatores que podem influenciar no mercado do milho?

Não pode faltar

Pronto para continuar seus estudos relacionados à fitotecnia? A partir de agora, iniciaremos um novo ciclo, abordando uma das culturas mais utilizadas mundialmente para diversos fins. Estamos falando da espécie *Zea mays*

L., popularmente conhecida como milho! Trata-se de uma das culturas mais antigas do mundo, de extrema importância econômica e social, além de ser o grão mais produzido mundialmente em quantidade e o terceiro cereal mais cultivado.

Tem origem genética a partir da evolução do teosinto (Figura 3.1) (*Zea mays subsp. mexicana* (Schrad.) Iltis), que consiste em uma gramínea da família das Poaceae, amplamente utilizada para alimentação animal em pastagens (pela obtenção de forragem verde), encontrada em algumas regiões mexicanas e no sul do Brasil. É uma espécie que possui muitos **perfilhos**, constituídos de pequenas espigas localizadas nos nós superiores dos colmos, em que se encontram os poucos grãos produzidos pela mesma (BENNETZEN *et al.*, 2001).

Dessa forma, a partir da evolução supracitada, origina-se a espécie que viria ser referência na alimentação de várias civilizações ao longo dos séculos, sendo que, de acordo com pesquisas científicas, os primeiros registros do cultivo do milho datam de 7.300 anos na Mesoamérica, mais especificamente no litoral do México e no Golfo Mexicano (RONEY, 2009).



Vocabulário

Perfilhos são ramos laterais que crescem pelas gemas axilares dos nós que estão sob a superfície do solo.

Figura 3.1 | Evolução do milho a partir do teosinto



Fonte: AAAS- American Association for the Advancement of Science. Disponível em: <https://www.eurekalert.org/multimedia/pub/95325.php> Acesso em: 1 nov. 2018.

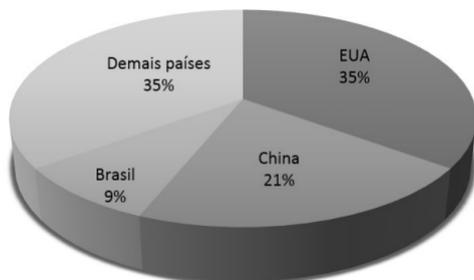
Mas o que motivou a expansão da cultura? A priori, seu cultivo era realizado para fins ornamentais, até que seu valor alimentício se tornou conhecido. Ao observar que a nova espécie poderia ser produzida em outras regiões, em torno de 2500 anos antes de Cristo, ocorreu a disseminação para outras partes do chamado “Novo Mundo”.

Anteriormente, você lembra que havíamos salientado que o milho foi referência na alimentação de várias civilizações? Nesse processo de expansão, tornou-se a base alimentar dos Olmecas, Maias, Astecas e Incas. Essas civilizações, por vezes encontravam-se localizadas em regiões de relevo acidentado, acarretando na estruturação do plantio em regiões montanhosas. O manejo utilizado era escolhido em decorrência do uso que seria feito da espécie plantada e ainda consorciadamente com espécies diferentes, ocasionando a diversificação.

Posteriormente a esse período, a consolidação da expansão mundial deu-se com o início das grandes cruzadas, no século XV, fazendo com que a Zea Mays fosse migrada para outras partes do mundo, sendo que viria a ser disseminada na Europa após a descoberta da América. Nesse período, aliada com a descoberta de novas técnicas de cultivo, começou a ser plantada em escala comercial e essa disseminação do milho no mundo, fez com que os países produtores fossem em busca de novas tecnologias e modernização, visando uma produção mais elevada e com mais qualidade.

Atualmente a produção mundial consiste em 1,07 bilhão de toneladas, sendo que desse total, 35% provêm dos Estados Unidos, 21% da China e 9% Brasil, perfazendo 65% da produção mundial (Figura 3.2).

Figura 3.2 | Maiores produtores mundiais de milho



Fonte: AAAS- American Association for the Advancement of Science. Disponível em: <https://www.eurekalert.org/multimedia/pub/95325.php> Acesso em: 1 nov. 2018.

Em relação ao Brasil, temos dois cenários distintos no que tange o cultivo: (1) em um primeiro momento, frequentemente consorciada com o feijão, relacionada à agricultura familiar (subsistência); (2) consiste em plantações

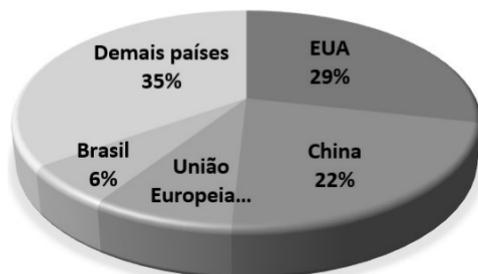
comerciais que se beneficiam de elevada produtividade por meio da utilização de alta tecnologia, condicionada ainda a rotação de culturas que, na maioria das vezes, é feita com a soja (Galvão *et al.*, 2014).

Vamos entender essa evolução em números? De acordo com o IBGE (1947), em 1944, a área de plantio ocupada pelo milho era de 4,10 milhões de hectares, com uma produtividade média de $1.359 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, totalizando 5,58 milhões de toneladas de grãos. Em 1977, nota-se um crescimento de mais de 280%, da área plantada, ocupando 11,7 milhões de hectares, alcançando produção total de 19,2 milhões de toneladas, perfazendo um rendimento de grãos de $1.632 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ (CONAB, 2014). Já na safra 2017/2018, a produção foi de aproximadamente 88,62 milhões de toneladas em 16,608 milhões de hectares, com rendimento médio de $5.336 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ (CONAB, 2018).

Vamos fazer uma análise dos dados apresentados: da safra de 1944 para a colheita de 2017/2018 passaram-se 74 anos e, durante esse tempo, a produção total de grãos de milho aumento em 15,88 vezes. Porém, ao analisar o aumento da área cultivada, nota-se que expandiu apenas 4,05 vezes. Como isso é possível? Uma vez que se tornou uma espécie de interesse comercial a busca por novas técnicas, bem como os avanços tecnológicos das últimas décadas promoveram um aumento de produtividade de 3,93 vezes por hectare plantado.

O foco no aumento da produtividade em consonância com os investimentos em pesquisas para melhores resultados vem ao encontro da necessidade de atender a demanda de um mercado consumidor cada vez maior. Atualmente, os maiores consumidores (Figura 3.3) são os Estados Unidos com (29%), China (22%), União Europeia (8%) e o Brasil (6%), (USDA, 2018).

Figura 3.3 | Maiores consumidores de milho do mundo



Fonte: AAAS- American Association for the Advancement of Science. Disponível em: <https://www.eurekalert.org/multimedia/pub/95325.php> Acesso em: 1 nov. 2018.

Se temos um mercado consumidor crescente, o que podemos associar? Que existe uma alta demanda pelo produto! E esse foi mais um dos motivos

da expansão do plantio no Brasil que, aliado com os aumentos progressivos na produtividade do grão, tornou-se o segundo maior exportador, atrás apenas dos Estados Unidos (CONAB, 2018).

Por falar em mercado consumidor, a produção brasileira segue a tendência determinada pelas condições do mercado interno e externo, ou seja, o interesse dos produtores em utilizar suas terras para esse fim varia conforme os preços e a projeção de mercado para a próxima safra. Dessa mesma forma, a formação dos preços é influenciada por fatores do próprio mercado e afetada por movimentos no mercado mundial, apresentando oscilações nos preços nos últimos anos, ocasionadas pelo inter-relacionamento entre os vários seguimentos da cadeia produtiva.



Assimile

O processo de definição de preços do milho, abrange um conjunto de fatores inter-relacionados que, isolados, exercem pouca influência. Dentre esses, destaca-se a oferta e procura no mercado interno e dos países produtores e exportadores; políticas de financiamento e custeio; políticas de garantia de preços mínimos; custos de produção; fluxo de formação do comércio; políticas de importação e taxas de câmbio.

O que seria esse “inter-relacionamento”? Condzem a integração dos sistemas agroindustriais que utilizam em algum aspecto o milho como matéria prima ou insumo na produção de seus produtos. É importante que você entenda que, se por um lado, é utilizado como matéria-prima em diversos produtos, em mercados distintos, consiste no insumo em diversos outros sistemas agroindustriais, principalmente voltados à produção animal. A alimentação animal é a responsável pela maior parte do consumo dessa Poaceae, sendo que são consumidos nos EUA em torno de 50%, e no Brasil varia de 60 a 80%.

Consegue então, enxergar a relação do preço do grão e variação na demanda com a produção animal? Tem-se no mercado de produção de suínos e aves, a maior demanda de insumos e, dessa forma, a produção acompanha as oscilações desse mercado.

Nos últimos anos, com o incremento da produção de frangos e suínos no país, elevou-se a produção do milho, por ser um dos principais ingredientes nas rações (EMBRAPA 2018). Além desses animais, bovinos e animais de pequeno porte também demanda grãos em sua dieta, constituído em um mercado crescente.



Refleta

Vimos que o mercado internacional é um regulador de preços, condicionando também o interesse produtivo dos agricultores. Ainda é notória que o crescimento na exportação de frangos aumentou a demanda pelo milho, uma vez que é o insumo para a produção de ração.

A carne de frango, em geral, é mais consumida quando a carne bovina apresenta alta nos preços. Dessa forma, nota-se que a carne bovina afeta também a comercialização do milho. Será que existem outros fatores que também podem influenciar negativamente nesse mercado?

Muito se falou sobre a utilização como insumo para produção animal, porém quais são outras possibilidades para utilização? O milho pode ser utilizado no setor industrial e energético!

Industrialmente, ocorre de diferentes maneiras, como o enlatado de milho verde, a pipoca, farinha de milho, insumo na fermentação alcoólica para produção de cerveja, além da produção de bolachas, pães, salgados, doces, licores, sorvetes, dentre outros produtos. E, quando se fala no setor energético, é importante lembrar que, o combustível etanol produzido nos Estados Unidos é proveniente do milho!

Lembra que já havíamos mencionado que se trata de uma cultura antiga? E que fez parte de várias culturas ao longo da história? Isso fez com que se tornasse um alimento típico na culinária de diversos países! No Caribe, pratos são feitos com base no milho triturado e cozido com feijão; na América do Sul, são produzidos com base no milho descascado e pré-cozido, especificamente no Brasil, temos a pamonha, fubá, canjica, canjiquinha cuscuz, angu, mingau, polenta, entre outros.

Em muitos casos, não só de pratos típicos se faz a importância desse cereal. A utilização na forma de grão na alimentação humana, apesar de não ter representatividade expressiva no mercado, é frequente em regiões com baixa renda, sendo que, em alguns casos, constituem parte diária da alimentação, sendo componente básico da dieta das classes de baixa renda em razão de suas qualidades nutricionais (energético, contendo fibras, proteínas, gorduras, carboidratos, cálcio, ferro, fósforo amido, vitaminas A e do complexo B).



Exemplificando

No mundo há mais de dois bilhões de pessoas que estão em situação de fome e desnutrição. A maioria são crianças que devido à falta de alimentos, sofrem de deficiência de vitamina A, a qual se faz presente no milho, podendo ser uma solução viável para esse problema social.

Além do âmbito econômico, percebe a importância cultural do milho? Ainda podemos associá-lo a mais um aspecto: a sua importância social! No Brasil, é comum produtores que não possuem acesso às altas tecnologias e grandes extensões de terras, porém são altamente dependentes dessa produção para sobreviver. Segundo EMBRAPA (2018) mais de 50% dessas propriedades, consomem o milho para subsistência, porém representam apenas 24,93% da produção nacional de milho.

Em toda a cadeia produtiva, é necessário capital humano para os diversos processos. Considerando o uso de mão-de-obra de toda as atividades agropecuárias do Brasil, 14,5 % dos trabalhadores nas lavouras temporárias e 5,5% na indústrias estão vinculados à produção de milho, sendo a segunda atividade com maior empregabilidade no setor, atrás apenas da pecuária. Porém, há uma tendência de queda devido às tecnologias modernas usadas no processo produtivo (CRUZ *et al.*, 2006)

Por fim, vamos conhecer um pouco sobre as questões ambientais da produção do milho. É uma cultura que exige grande quantidade de nutrientes, o que torna necessária a reposição dos mesmos no solo por meio de fertilizantes. Além de elevar os custos da produção, estão intimamente ligados à acidificação do solo e eutrofização de corpos hídricos por meio do escoamento superficial e percolação.

Além disso, a cultura exige práticas de preparo do solo anteriormente ao plantio, sendo necessário, por exemplo, o revolvimento da terra. Nessa atividade, quando empregado maquinários agrícola, ocorre a queima de combustível e a emissão de gases que possuem influência nas mudanças climáticas, assim como a presença de óxidos nitrosos em fertilizantes são grandes causadoras da elevação da temperatura média do planeta.



Pesquise mais

O mercado do milho é extremamente complexo e imprevisível, com oscilações na produção e nos valores de preços dos grãos. Contudo, para saber mais sobre este assunto você pode navegar no seguinte texto: COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. Análise mensal milho agosto de 2018.

Como podemos observar, a importância do milho é muito maior que apenas a produção de um cereal, envolvendo fatores econômicos, bem como os sociais e ambientais. Pela sua dinâmica de uso, incrementos na produção animal, aspecto social e ambiental, pode ser considerado um dos mais significativos produtos do setor agrícola brasileiro.

Lembre-se de que você foi designado para auxiliar um produtor e verificar a viabilidade da implantação do milho em uma propriedade. Dessa forma, você deverá, além de verificar as questões ambientais, a questão econômica para a implantação da lavoura, avaliando se milho é ou não adequado para ser implantado nessa nova área. Para tal surgiram os seguintes questionamentos: quais seriam as questões ambientais que esse produtor deverá se preocupar? Será que é viável realizar o plantio do milho nessa nova propriedade? Quais as formas de escoar sua produção? Quais os fatores que podem influenciar no mercado do milho?

Para começar o seu trabalho, você precisa analisar as questões ambientais da produção do milho, na qual essa cultura exige grande quantidade de nutrientes, o que torna necessária a reposição dos mesmos ao solo por meio de fertilizantes, fator intimamente ligado à acidificação e eutrofização de solos. Para evitar tais problemas o produtor deverá ficar atento às recomendações de adubação (tema que será abordado na Unidade 4), a qual você como futuro engenheiro agrônomo deverá recomendar.

Além disso, a cultura exige também práticas de revolvimento da terra, com ou sem irrigação, atividade intrinsecamente relacionada à exploração da terra e geração de impactos ambientais sobre a mesma, com isso, você deverá sempre buscar alternativas com formas mais conservacionistas para minimizar tais problemas. Dando continuidade ao seu plano, você deverá agora estudar todo o complexo agronegócio do milho. Diante disso, tomando como referência a realidade atual, pode-se afirmar que o consumo desse cereal continuará crescendo e, conseqüentemente, haverá aumento na demanda por milho no mundo, pois a população humana continuará crescendo. Outro fato relevante é que diferentes modos de uso do milho, como etanol, pães, salgados, doces, chocolates, licores, sorvetes, maionese, alimentos infantis, entre outros, poderão aumentar a demanda do produto, com isso, temos uma infinidade de formas de escoar a produção. Apesar da variabilidade em seu uso, a produção de milho tem acompanhado primariamente a produção de suínos e aves, oscilando de acordo com o seu crescimento.

Observa-se que, mesmo as mudanças da oferta de milho, há uma probabilidade de crescimento de sua produção, pois vem acompanhando o crescimento da produção de frangos e suínos no país, tal fato está relacionado com a utilização por milho nesses setores, que é um dos principais ingredientes nas rações para esses animais. Portanto, de acordo com essas afirmações o investimento tende a ser compensador. O processo de definição de preços do milho, abrange um conjunto de fatores inter-relacionados que, isolados, exercem pouca influência. Entre esses fatores, pode-se destacar a oferta e

procura no mercado interno, oferta e procura dos países produtores e exportadores, políticas de financiamento e custeio, políticas de garantia de preços mínimos, custos de produção, fluxo de formação do comércio, políticas de importação e taxas e de câmbio.

Avançando na prática

Crise no setor de aves e suínos

Descrição da situação-problema

Caro aluno, pense na seguinte situação: o mercado de suínos e aves está em crise devido a algumas doenças que atacaram esses animais e devastaram algumas criações. Frente a isso, a expectativa de produção de milho para a safra deste ano é um aumento de 12%. Contudo, um grande produtor de milho que você faz assistência, preocupado com essa crise, questiona: será que essa crise afetará o valor dos grãos de milho? Será que eu vou conseguir vender minha produção a um preço justo?

Resolução da situação-problema

Trata-se de uma situação preocupante, pois temos dois agravantes: o primeiro é a crise nos setores que mais demandam milho, e o segundo é o aumento da produção. Os preços internos do milho são dependentes de oferta e procura. Como a comercialização consiste na interação entre a produção e o consumo, podemos concluir que haverá um desequilíbrio desfavorável, com uma maior produção e um menor consumo, o que resultará em queda nos preços. É notório que a produção de milho tem seguido primariamente a produção de suínos e aves, oscilando de acordo com o seu crescimento, tal fato está relacionado com a utilização por milho nesses setores, que é um dos principais ingredientes nas rações para esses animais. Para que esse produtor consiga vender sua produção a um preço justo, vai depender principalmente da oferta e procura dos países produtores e exportadores e de políticas de garantia de preços mínimos.

1. O milho (*Zea mays*) é uma das mais prestigiadas e antigas plantas comerciais do mundo. Sua origem genética se deu sobre o teosinto (*Zea parviglumis*), espécie ainda encontrada em algumas regiões mexicanas.

O teosinto possui as seguintes características:

- I - É uma espécie que possui muitos perfílos.
- II - Possui espigas grandes, localizadas nos nós superiores dos colmos.
- III - Produzem grande quantidade de grãos.
- IV - Em alguns locais esta espécie, pode ser cultivada para a obtenção de forragem verde.

Assinale a alternativa que apresenta a resposta correta:

- a) Apenas a afirmativa IV está correta.
- b) Apenas as afirmativas I e IV estão corretas.
- c) Apenas as afirmativas I, IV e V estão corretas.
- d) Apenas a afirmativa V está correta.
- e) Apenas as afirmativas I, II, III, estão corretas.

2. O processo de definição de preços do milho abrange um conjunto de fatores inter-relacionados que, isolados, exercem pouca influência. Entre esses fatores pode-se destacar:

- I - A oferta e procura no mercado interno.
- II - Oferta e procura dos países produtores e exportadores.
- III - Políticas de financiamento e custeio.
- IV - Políticas de insegurança de preços mínimos.
- V - Custos de produção, fluxo de formação do plantio, políticas de exportação e taxas e de câmbio.

Assinale a alternativa que apresenta a(s) afirmativa(s) correta(s):

- a) Apenas a afirmativa I está correta.
- b) Apenas as afirmativas I e II estão corretas.
- c) Apenas as afirmativas II e III estão corretas.
- d) Apenas as afirmativas I, II e III estão corretas.
- e) Apenas as afirmativas I, II, IV e V estão corretas.

3. As questões ambientais da produção do milho são de grande importância, pois:

- I - Essa cultura exige grande quantidade de nutrientes, o que torna necessária a reposição dos mesmos ao solo por meio de fertilizantes, fator intimamente ligado à acidificação e eutrofização de solos.
- II - Com relação às mudanças climáticas, a emissão de gases do efeito estufa (CO₂) e a presença de óxidos nitrosos em fertilizantes são grandes causadoras da redução da temperatura média do planeta.
- III - A cultura exige práticas de revolvimento da terra, com ou sem irrigação, atividade intrinsecamente relacionada à exploração da terra e geração de impactos ambientais sobre a mesma.
- IV - Com relação às mudanças climáticas, a emissão de gases do efeito estufa (CO₂) e a presença de óxidos nitrosos em fertilizantes são grandes causadoras da elevação da temperatura média do planeta.
- V - Essa cultura exige pequena quantidade de nutrientes, o que torna necessária a reposição dos mesmos ao solo por meio de fertilizantes, fator intimamente ligado à acidificação e à eutrofização de solos.

Assinale a alternativa que apresenta a(s) afirmativa(s) correta(s):

- a) Apenas a afirmativa I está correta.
- b) Apenas as afirmativas I e II estão corretas.
- c) Apenas as afirmativas II e III estão corretas.
- d) Apenas as afirmativas I, III e IV estão corretas.
- e) As afirmativas I, II, III, IV e V estão corretas

Morfologia, classificação botânica e desenvolvimento do milho em campo

Diálogo aberto

Caro aluno,

O milho é uma espécie de grande interesse comercial, sendo o Brasil um dos maiores produtores mundiais. Note que o milho faz parte da culinária brasileira e, devido a sua importância, cada vez mais são realizados estudos para novos cultivares e variedades para aumentar as quantidades produzidas sem necessariamente expandir as áreas cultivadas. Vimos até o momento sobre a origem e o processo de evolução do milho, desde a sua domesticação até a produção em larga escala. Também buscamos elencar as finalidades de utilização dos produtos e subprodutos derivados do milho e consequentemente sua importância socioeconômica.

Agora vamos estudar os aspectos da morfologia e classificação botânica, desenvolvimento da cultura em campo, as fases reprodutivas e vegetativas, ressaltando a importância na implantação e condução da cultura do milho.

Lembra que você é um engenheiro agrônomo e atua em uma consultoria agrícola que atende instituições públicas, privadas e propriedades de diferentes dimensões e níveis tecnológicos, e que está acompanhando um produtor que apresentou problemas em sua última safra para auxiliá-lo na elaboração de um plano de implementação da cultura do milho?

No seu primeiro trabalho, você buscou compreender os motivos que acarretaram em problemas na safra anterior, buscando compreender a viabilidade da implantação do milho no local e avaliar se é ou não adequado para ser implantado no local. Continuando seu trabalho que culminará na elaboração do plano de implantação, realiza a segunda visita a propriedades, onde solicita o histórico climatológico da lavoura que teve a baixa produtividade.

Analisando, é possível observar que houve um período prologado de seca e que foi mais intenso nos estádios fenológicos de germinação/emergência e floração/enchimento de grãos. Além disso, em conversa com esse produtor, o mesmo descreveu os sintomas apresentados pelas plantas de milho, relatando informações que permitiram você a concluir que as plantas tinham um estande reduzido e desuniforme, com plantas de porte baixo com colmos curtos e finos, folhas menores e internódios curtos e espigas malformadas. Para tal surgiram os seguintes questionamentos: o que poderia ser feito para

contornar tais problemas? Quais as possíveis causas dos sintomas apresentados? Quais as fases fenológicas em que ele deve ter maiores cuidados para que se tenha uma ótima produção?

Estude, pesquise e aprofunde-se nesses conhecimentos e faça deste momento um diferencial no desenvolvimento de competências para suas atividades profissionais.

Não pode faltar

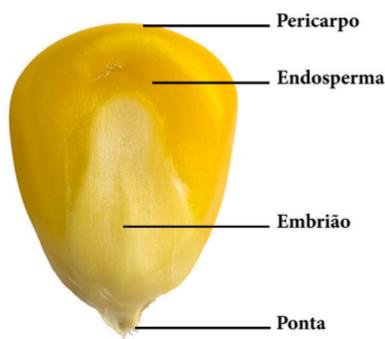
Continuando nossos estudos relacionados a espécie *Zea mays* L., popularmente conhecida como milho, conheceremos a morfologia, classificação botânica, desenvolvimento em campo e as fases fenológicas da cultura. Esses temas são de fundamental importância para o entendimento e a aplicação correta dos tratos culturais para uma produção de altos rendimentos.

Vamos então iniciar conhecendo sobre a classificação botânica do milho? De acordo com Linares (1987) e Larish e Brewbaker (1999) trata-se de uma monocotiledônea, da família das Poaceae, Subfamília Panicoidae, gênero *Zea* e espécie *Zea mays* L. É uma planta herbácea, monóica, ou seja, apresentam os dois órgãos reprodutivos (masculino e feminino) na mesma planta, em inflorescências distintas. É considerada uma planta anual, pois o seu ciclo de vida (período que vai do plantio até a colheita) varia de três a cinco meses, dependendo do genótipo e das condições edafoclimáticas presentes na lavoura.

Diversas características relacionadas a classificação botânica se refletem na morfologia das espécies vegetais. Especificamente, a morfologia do milho, pode ser dividida em **sementes**, **sistema radicular** e **parte aérea** (que subdivide-se em caule, folhas e inflorescência). Vamos conhecê-las?

As sementes são caracterizadas botanicamente como cariopse, apresentando quatro divisões, sendo: pericarpo, endosperma, embrião e ponta (Figura 3.4)

Figura 3.4 | Esquema da semente do milho



Fonte: adaptada de iStock

Segundo Paes (2006), o pericarpo consiste na estrutura proveniente do crescimento das paredes do ovário que revestirão a semente, ou seja, é um tecido materno independente da fertilização. É a parte mais externa da semente, representando em média 5% do grão, sendo responsável pela proteção das demais estruturas da alta umidade do ambiente, pragas e microrganismos. O endosperma representa aproximadamente 83% do peso seco do grão, constituído principalmente de amido (88%), organizado na forma de grânulos, sendo a camada da semente coberta pelo pericarpo apresentando maior porção, formada por amido e outros carboidratos. A fração mais exterior do endosperma, em comunicação com o pericarpo, é denominada aleurona, sendo rica em proteínas e enzimas e com determinante papel no processo de germinação. A terceira divisão é o embrião ou gérmen, localizado adjacente ao endosperma e que possui os componentes primordiais que darão origem a todos os órgãos da planta desenvolvida. A ponta é a estrutura menos expressiva, representando apenas 2% do grão, tendo como função a de conectar os grãos ao sabugo, sendo a única parte do grão que não é revestida pelo pericarpo.



Vocabulário

Cariopse é o significado dado em botânica a um tipo de fruto que tem a semente fundida ao pericarpo em toda a sua extensão.

Será que toda a semente de milho é igual? Podemos citar cinco tipos de milho comuns que, baseados nas características da textura das sementes, são classificados em: dentado (ou mole), duro (ou cristalino), farináceo, pipoca e doce, dos quais são derivados os chamados milhos especiais (pipoca, doce, superdose, canjica, entre outros). São condicionados pelas diferenças no formato e o tamanho dos grãos, originados de acordo com a estrutura do endosperma e o tamanho do embrião (PAES, 2006).



Exemplificando

As plantas de milho-pipoca normalmente possuem porte menor, colmo mais fino e fraco, maior suscetibilidade a pragas e doenças, maior prolificidade, menor número de folhas e tamanho reduzido do grão (semente) que pode ser redondo, chato ou pontudo. Geralmente possuem um sistema radicular fasciculado e superficial, o que lhes confere pouca tolerância à seca e maiores cuidados ao se fazer manejos como, por exemplo, a capina. Contudo, você sabe qual a principal diferença entre eles? O que difere o milho-pipoca dos outros tipos de milho é sua capacidade de expandir, ou seja, virar a pipoca.

Dando sequência sobre a morfologia das plantas de milho, abordaremos as raízes! A espécie possui raízes fasciculadas (Figura 3.5) com grande crescimento, podendo atingir, em média, até 0,45 quilos por planta. Consideramos que normalmente existem 60 mil de plantas por hectare, haveriam 27 toneladas, valor que pode variar devido a densidade e desenvolvimento dos espécimes.

Inicialmente, ocorrem por meio da estrutura do gérmen, que representa a radícula, a qual, envolvida pela coleorriza, originará a raiz primária que penetra no solo em sentido vertical. Posteriormente aparecem as raízes secundárias que se ramificam e, com isso, a raiz primária diminui progressivamente sua atividade até desintegra-se (BARROS; CALADO, 2014).



Vocabulário

A coleorriza é a bainha de proteção que envolve a radícula.

Figura 3.3 | Maiores consumidores de milho do mundo



Fonte: acervo do autor.

Na sequência, aparecem as raízes adventícias (Figura 3.6) que crescem dos primeiros nós do colmo e, ao atingirem o solo, ramificam-se intensamente, sendo uma das principais estruturas responsáveis pela sustentação da planta.

Figura 3.6 | Raízes adventícias do milho



Fonte: acervo do autor.

Quando falamos do caule, podemos considerar um colmo com nós e entrenós bem visíveis, conhecido também como meritalos. Possuem bainha das folhas recobrendo os entrenós e folhas ao longo do caule, normalmente sem ramificações laterais e são esponjosos (Figura 3.7). Além da função de suporte para as folhas e as partes florais, o caule funciona como órgão de reserva, com armazenamento de sacarose (BARROS; CALADO, 2014).

Figura 3.7 | Caule do milho



Fonte: acervo do autor.

Já as folhas são consideradas estreitas, ou seja, o seu comprimento é superior à largura. Elas são inseridas alternadamente nos nós, podendo variar entre 5 e 48 folhas, dependendo do cultivar e das condições edafoclimáticas. São constituídas da bainha invaginante, estrutura pilosa de cor verde clara que envolve os entrenós e da lâmina ou limbo-verde escuro, estrutura estreita e de forma lanceolada, com bordos serrilhados e nervura central. Na linha

de união da bainha com o limbo, forma-se uma lâmina curta e perpendicular, denominada lígula, a qual tem o papel de controlar o fluxo de água e impurezas, bem como a evaporação (Figura 3.8).

Figura 3.8 | Folhas do milho



Fonte: acervo do autor.

Além das folhas, existe outra estrutura localizada na parte aérea da *Zea Mays*, as inflorescências! Por ser hermafrodita, o milho apresenta órgãos masculinos e femininos na mesma planta, porém em inflorescências diferentes, os masculinos estão agrupados na panícula (bandeira), onde as flores pediceladas são dispostas em uma raque ramificada, normalmente ocorrendo apenas no topo do colmo (Figura 3.9 A); e os femininos em espigas axilares, onde as flores sem pedúnculo são inseridas no eixo principal (Figura 3.9 B). A panícula ou bandeira, estrutura que detém as flores masculinas, pode ter cores variáveis, sendo normalmente verdes ou vermelho escuro. As flores podem possuir três estames e cada panícula produzir, em média, 50 milhões de grãos de pólen (BARROS; CALADO, 2014).

Já a inflorescência feminina, também denominada de espiga ou maçaroca, é formada por um eixo ao longo do qual se dispõe os alvéolos e onde se desenvolvem as espiguetas que se fundem num eixo comum em que várias ráquis estão reunidas (sabugo), protegidas por brácteas (espiga de milho) formada por flores. As mesmas possuem ovário com um único óvulo, no qual se desenvolve o estilo-estigma que irá constituir o cabelo ou barba de milho, responsável pelo recolhimento dos grãos de pólen e posterior fecundação dos ovários.

Figura 3.9 | Inflorescência masculina (A) e feminina (B) do milho



Fonte: acervo do autor.

Agora que já abordamos conceitos relacionados a morfologia da *Zae Mays*, estamos prontos para compreender como se dá o processo de desenvolvimento da espécie em campo! Nesse âmbito, é de suma importância o entendimento dos diferentes estádios de desenvolvimento com suas respectivas demandas, desde a sua germinação até a maturidade fisiológica. Diante disso, podemos notar que as cultivares consentem um mesmo parâmetro de desenvolvimento, contudo, o intervalo temporal entre os estádios e a quantidade de folhas totalmente expandidas pode variar entre genótipos, ano agrícola, região e época de plantio (GALVÃO *et al.*, 2004).

Com relação às fases reprodutivas e vegetativas do milho, de acordo com Magalhaes e Durães (2006), as fases fenológicas do milho podem ser identificadas separando os estádios da planta em **vegetativo (V)** e **reprodutivo (R)**. O vegetativo é identificado como V1, V2, V3 até Vn; em que (n) representa a folha final totalmente expandida produzida antes do pendoamento (VT).

No decorrer dos estádios vegetativos, cada fase é estipulada conforme a produção visível do colar na junção da bainha da folha com o caule. Com isso, a folha é reconhecida completamente desenvolvida ou expandida quando o colar é visível (Figura 3.10).

Figura 3.10 | Colar na junção da bainha da folha com o colmo



Fonte: acervo do autor.

Depois do plantio e após o contato e absorção de água, as sementes começam o processo de germinação, estágio denominado de VE que, em condições de temperatura e umidade relativa ideais, acarretam na emergência das mesmas em quatro a cinco dias. Contudo, em situações de temperatura reduzida e baixa disponibilidade hídrica, a germinação pode ser retardada em mais de duas semanas. Nesse estágio, tem-se o sistema radicular seminal, raízes provenientes da semente, cujo crescimento e profundidade vai depender da profundidade de plantio. As mesmas (também conhecidas como raiz temporária) reduzem seu crescimento após o estágio VE e normalmente desaparece no estágio V3 (três folhas desenvolvidas).

O ponto de crescimento na fase VE fica de 2,5 a 4,0 cm sob o solo e localiza-se em cima do mesocótilo. Nessa profundidade também se originará o sistema radicular definitivo do milho, chamado de raízes nodais ou fasciculada. Nesse caso, o aprofundamento do sistema radicular fasciculado não depende da profundidade de plantio, uma vez que o crescimento da planta vai derivar do crescimento do mesocótilo. Contudo, o sistema radicular fasciculado começa, no estágio VE e o crescimento das raízes começa no estágio V1, seguindo até o R3, que após este, há uma paralização do crescimento (MAGALHÃES; DURÃES, 2006).



Pesquise mais

O conhecimento dos estádios fenológicos do milho é de fundamental importância para um manejo adequado, bem como para as escolhas e implantação dos tratamentos culturais no momento correto. Para saber mais sobre o assunto acesse o trabalho abaixo.

International Plant Names Index – IPNI.

SILVA, M. R. D.; MARTIN, T. N.; ORTIZ, S.; BERTONCELLI, P.; VONZ, D. Desempenho agrônomo de genótipos de milho sob condições de restrição hídrica. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 35, n. 1, p. 202-212, 2012.

O estágio V3 com três folhas completamente expandidas acontece normalmente 14 dias após a emergência. O local de crescimento localiza-se ainda sob a superfície solo, com caule pouco desenvolvido, sendo que nesse estágio começam a formação dos pêlos do sistema radicular definitivo e o crescimento das raízes seminais é bloqueado. Nesse estágio, estão sendo geradas todas as folhas e espigas que o milho possivelmente irá gerar. Com isso, pode-se dizer que o rendimento de grãos ou a definição do potencial de produção serão determinados nesse estágio (MAGALHÃES; DURÃES, 2006).

Como o ponto de crescimento ainda está sob a superfície do solo, tem-se vulnerabilidade a condições adversas, como temperatura, umidade entre outros, sendo que temperaturas reduzidas podem expandir o tempo

entre uma fase e outra, aumentando o tempo da cultura, produzindo maior número de folhas, podendo retardar a emissão do pendão e reduzir os teores disponíveis de nutrientes para a planta. O volume de umidade nesse estágio também é muito importante, sendo que o excesso de água ou encharcamento pode acarretar na morte em poucos dias.

É no estágio V5 (cinco folhas inteiramente expandida) que a produção das folhas e espigas estarão completas, com o pendão podendo ser observado microscopicamente no ápice do caule, ainda sob a superfície do solo. Assim como o pendão, o meristema da planta, que é o ponto de crescimento e de onde surgirão novas folhas também se encontram abaixo da superfície do solo.

Vamos pensar juntos agora: caso haja algum estresse proveniente de intemperes climáticos, como chuvas de granizo, ou biológicos, em consequência de ataque de alguma praga que afetem diretamente a parte aérea, a melhor opção seria realizar um novo plantio?

É nesse momento que conhecer o estágio de desenvolvimento em que as plantas de milho se encontram pode fazer a diferença! De acordo com Cruz *et al.* (2011), caso o ataque ocorra até o estágio V5, não haverá necessidade de se realizar um novo plantio, pois o ponto de crescimento das plantas ainda se encontra sob a superfície do solo e, por consequência, protegido do problema. Mesmo que se tenha uma estimativa de uma pequena redução na produtividade, ainda assim, não é recomendado optar pelo replantio. Por outro lado, caso a lavoura se encontre no estágio V6 em diante, a única opção é o replantio, pois o meristema estará sobre a superfície do solo e, com isso, possivelmente será atingido, levando a morte das plantas de milho.

Falando no Estádio V6 (seis folhas inteiramente expandida), nesse ponto podemos notar que o local de crescimento da planta e o pendão já se demonstram sobre a superfície do solo, com o colmo apresentando uma fase de alongamento acelerado. Além disso, o sistema radicular permanente já está ativo e em fase de crescimento.

No estágio V8, começa a abscisão das folhas pioneiras e o número de fileiras de grãos na espiga é definido. Nesse estágio, a planta consegue tolerar o excesso de chuvas, porém períodos prolongados de encharcamento com mais de cinco dias podem trazer prejuízos. Já o déficit hídrico afeta o tamanho dos internódios, possivelmente pela inibição do alongamento das células em desenvolvimento, reduzindo o potencial de reservar açúcares no colmo, resultando em colmos mais finos, plantas menores e menor área foliar, afetando diretamente na produção.

No estágio V9, muitas espigas podem ser facilmente visíveis, sendo que o mesmo permite que todo nó do caule de milho tenha capacidade para gerar

uma espiga, com exceção do sexto ao oitavo nó abaixo do pendão. Dessa forma, um único indivíduo poderia produzir várias espigas, contudo, de uma a três espigas conseguem crescer por completo, dependendo do caráter prolífico do genótipo. Ainda nesse estágio, ocorre o aumento da taxa de desenvolvimento de órgãos florais e do pendão, com o caule em contínuo alongamento por meio dos entrenós.

Ao aproximar do estágio V10, a planta requer uma grande demanda de água e nutrientes em consequência do acelerado e constante crescimento e armazenamento de açúcares, culminando na elevação do peso seco, os quais se manterão até as fases reprodutivas.

O número grãos ou de óvulos com potencial para uma boa produção em cada espiga, bem como o comprimento das mesmas é determinado no estágio V12, momento em que ocorre a queda de folhas da base do caule. Conclui-se então que, nesse estágio de desenvolvimento, começa a fase de maior risco de perdas de produção, a qual prolonga-se até a polinização. Neste estágio, a planta atinge em média 85% a 90% do total de sua área foliar e nota-se o começo do crescimento das raízes adventícias.

O déficit hídrico e deficiência nutricional nesse estágio podem diminuir severamente o número grãos e o comprimento das espigas (o número de óvulos e tamanho da espiga serem definidos nesta fase)

A quantidade de fileiras de sementes na espiga é estabelecida no estágio V8, porém, para determinar a quantidade de grãos por fileira só é possível sete dias antes do florescimento, ou seja, quase no estágio V17.

O estágio V15 é um dos estágios de maior importância para o crescimento do milho, por causa do acréscimo no rendimento de grãos. Com isso, os estilos-estigmas ou os cabelos do milho, começam a crescer nas espigas. Próximo ao estágio V17, as espigas crescem de tal forma que já podem ser visualizadas no caule, bem como o início do pendão. Vale ressaltar que o déficit hídrico durante o período de 14 dias antes ou após o florescimento podem ocasionar redução no rendimento.



Pesquise mais

As condições de restrição hídrica podem ocasionar redução na produção de grãos principalmente nos estágios entre V10 a V17. Silva *et al.* (2012) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar o desempenho agrônomo de genótipos de milho no município de Dois Vizinhos, Paraná, Brasil, em condições de restrição hídrica. Para saber mais, acesse: Silva, M. R. D., Martin, T. N., Ortiz, S., Bertoncelli, P., e Vonz, D. Desempenho agrônomo de genótipos de milho sob condições de restrição hídrica. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 35, n. 1, p. 202-212, 2012.

Em V18, as plantas do milho estão há sete dias do período de florescer, sendo que o crescimento da espiga permanece acelerado. A ocorrência de déficit hídrico neste estágio pode afetar de forma mais acentuada o crescimento dos órgãos femininos do que o masculino. Diante disso, poderá ocorrer um retardamento no desenvolvimento da espiga, podendo ocasionar dificuldade em sincronizar a emissão de pólen para a captura pela espiga. Com tudo, se a falta de água permanecer, poderá retardar o desenvolvimento do cabelo até o final da liberação do pólen, ou seja, caso os óvulos emitirem o estilo-estigma depois da liberação do pólen não serão fertilizados, reduzindo a produção.

O estágio de pendramento (VT) inicia quando o ramo final do pendão se encontra totalmente visível e não tenham aparecidos os estilo-estigmas. O período entre VT e R1 varia significativamente, dependendo do genótipo e das condições ambientais. A falta ou excesso de água, aliados a temperaturas acima de 35 °C, diminuem consideravelmente a produção. Um pendão pode produzir, em média, 2,5 milhões de grãos de pólen, ou seja, se a espiga estiver saudável, provavelmente não deixará de ser polinizada pelo déficit de pólen, logo a quantidade de óvulos esteja em torno de 750 a 1000 (MAGALHÃES; DURÃES, 2006).

Apesar de ocasionar problemas em diversos estádios, os maiores impactos relacionados às condições climáticas desfavoráveis ocorrem entre VT e R1, sendo que as plantas encontram-se mais suscetível à falta ou ao excesso de água, temperaturas altas ou baixa, ataque de pragas e doenças, entre outros. Isso ocorre pelo fato do pendão e todas as folhas já estarem completamente expandidas e a retirada de folha nesse estágio, poderá resultar em perdas no rendimento de grãos (CRUZ *et al.*, 2011).



Refleta

As plantas nos estádios de desenvolvimento VT (Pendramento) ao estágio reprodutivo R1, ficam mais susceptíveis a perdas de rendimento de grãos, devido ao fato de todas as folhas e pendão já estarem completamente expandidos. Diante disso, quais seriam os principais problemas que você, futuro engenheiro agrônomo, poderia encontrar durante essa fase de desenvolvimento do milho? O que fazer para prevenir de tais problemas?

Continuando nossos estudos, vamos nos ambientar nas fases reprodutivas do milho, o qual se subdivide em: **Estádio R1** - formação da espiga e polinização, **R2** - grão bolha d'água, **R3** - grão leitoso, **R4** - grão pastoso, **R5** - formação de dente e **R6** - maturidade fisiológica.

O estágio R1 (formação da espiga e polinização) começa quando os cabelos do milho estão expostos, fora das espigas. Dessa forma, no momento em que o grão de pólen é liberado pelo pendão, ocorre a polinização, ou seja, ele é coletado por um dos estilo-estigma da espiga. A polinização de todos os estilos-estigmas em uma espiga dura em média de dois a três dias, os quais crescem em média de 2,5 cm a 4,0 cm por dia até receberem o grão de pólen.

No estágio R2 (grão bolha d'água) os grãos se mostram como uma bolha d'água (esbranquiçados), com o endosperma apresentando uma cor esbranquiçada, bem como o seu interior, formado por uma substância cuja composição são açúcares. Com isso, a espiga está perto de chegar ao seu tamanho máximo. Após os estilos-estigmas, terem sido polinizados, eles ficaram escurecidos e começarão a secar e a umidade é de 85% nos grãos.

Já no estágio R3 (grão leitoso) o grão aparenta uma coloração amarela e, no seu conteúdo, possui um fluido de coloração leitosa que são açúcares advindos do transporte dos fotoassimilados das fontes. A efetividade da translocação é de extremo valor para a produção, porém altamente dependente de água. Os grãos, nessa fase, demonstram acelerada adição de matéria seca e aproximadamente de 80% de umidade. Esse estágio é o mais indicado para a colheita do milho verde.

Duas semanas e meia (em média) após a emissão dos cabelos do milho é chegado o estágio R4 (grão pastoso), no qual os grãos permanecem com seu desenvolvimento acelerado e com acúmulo de amido. O líquido do interior, que era leitoso, passa para uma encorpadura pastosa e as partes do embrião já estão totalmente diferenciadas. A degradação do amido é acelerada, mostrando, desse modo, um período totalmente voltado para o ganho de peso. Nessa fase, os grãos apresentam umidade em torno de 70% e já reservam em torno de 50% da massa na maturidade.

O estágio R5 (formação de dente) é a fase caracterizada pelo surgimento de uma depressão na parte de cima do grão, comumente chamada de dente. Nesse estágio, os grãos mudam da forma pastosa para a farinácea. A diferenciação desses estágios pode ser feita pela conhecida risca divisória do amido ou linha de leite, a qual surge logo após o desenvolvimento do dente e, no decorrer da maturidade, vai se direcionando à base do grão. A umidade está em torno de 55% de umidade e para produção destinada à silagem, deverá ser colhido nesse estágio, pois possui em média 33% a 37% de matéria seca.

O estágio em que as sementes na espiga chegam ao seu máximo acúmulo de matéria seca é o R6 (maturidade fisiológica), em que se observa que a faixa do leite vai em direção a espiga e com a formação da camada preta (paulatinamente da ponta da espiga para a base) que indica quando o milho chegou na sua maturidade fisiológica. Nessa fase, ocorre a neutralização total

da retenção de massa seca nos grãos, bem como o princípio do processo de morte natural das folhas, as quais começam, aos poucos, a amarelar e perder sua coloração esverdeada característica. A maturidade fisiológica é o ponto de maior eficiência de produção de grãos, com 30% a 38% de umidade, variando entre os genótipos.



Assimile

As células no ápice do grão perdem a sua completude e se afastam formando uma camada de abscisão preta, normalmente chamada de “**camada preta**”. Após a formação da camada preta, o amido e a umidade não podem mais entrar ou sair do grão, exceto as perdas de umidade por evaporação.

Espero que você tenha aprendido e fixado os conceitos que auxiliarão você nos próximos estudos, facilitando o entendimento e a melhor escolha de quando e como aplicar os tratamentos culturais. Com isso, guarde bem estes conceitos pois eles serão de suma importância para a sua formação profissional! Vamos ficando por aqui! Até breve!

Sem medo de errar

Ao analisar que houve um período prologado de seca, e que foi mais intenso nos estádios fenológicos de germinação/emergência e floração/enchimento de grãos, você constatou, por meio de informações fornecidas pelo produtor, que as plantas apresentaram estande reduzido e desuniforme, com plantas de porte baixo com colmos curtos e finos, folhas menores e internódios curtos e espigas malformadas. Para tal surgiram os seguintes questionamentos: o que poderia ser feito para contornar tais problemas? Quais as possíveis causas dos sintomas apresentados? Quais as fases fenológicas em que ele deve ter maiores cuidados para que se tenha uma ótima produção?

Para começar o seu trabalho, a primeira ação a se fazer é analisar toda a situação. Nota-se que sua lavoura foi implantada em época inadequada, com isso, os estádios fenológicos de germinação/emergência e de floração/enchimento de grãos coincidiram com fases de poucas chuvas, ou seja, baixa disponibilidade hídrica. Além disso, constatou que sua lavoura apresentava estande reduzido e desuniforme, com plantas de porte baixo com colmos curtos e finos, folhas menores e internódios curtos e espigas malformadas. Com isso, podemos concluir que o déficit hídrico pode ser uns dos principais responsáveis por tais malformações, no estágio V8 afeta o tamanho dos internódios, possivelmente pela inibição do alongamento das células em desenvolvimento e, com isso, reduzindo o potencial de reservar açúcares no

colmo, resultando em colmos mais finos, plantas menores e com menor área foliar, afetando diretamente na produção. No estágio V18, pode afetar de forma acentuada o desenvolvimento do óvulo e da espiga que o do pendão. Diante disso, poderá ocorrer um retardamento no desenvolvimento da espiga, podendo ocasionar dificuldade em sincronizar a emissão de pólen para a captura pela espiga. Contudo, se a falta de água permanecer, poderá retardar o desenvolvimento do cabelo até o final da liberação do pólen, ou seja, caso os óvulos emitirem o estilo-estigma depois da liberação do pólen não serão fertilizados, haverá, então, redução da produção. Nos estádios de VT a R1, a planta de milho fica mais suscetível às condições climáticas desfavoráveis, como falta ou excesso de água, temperaturas altas ou baixa, entre outros, ou ataque de pragas e doenças, pelo fato do pendão e de todas as folhas já estarem completamente expandidas, de forma que a retirada de folha nesse estágio poderá resultar em perdas no rendimento de grãos.

Dessa forma, compile as informações levantadas até o momento, provenientes da resolução das situações apresentadas, pois as mesmas deverão compor o plano de implementação da cultura do milho na propriedade.

Avançando na prática

Problemas de déficit hídrico e nutricional do milho

Descrição da situação-problema

Um pequeno produtor possui uma propriedade onde o clima é considerado como zona de transição entre as regiões de clima Cwa (clima mesotérmico/tropical de altitude) e Aw (clima megatérmico/tropical úmido), com chuvas no verão e inverno relativamente seco, apresentando solo tipo latossolo vermelho eutrófico típico, textura argilosa e precipitação média anual de 700 mm e temperatura média anual varia de 15 a 28 °C. Porém foi um ano atípico, com períodos prolongados sem chuvas. Além disso, o produtor optou por não fazer a adubação de cobertura recomendada para ele. Com isso, ele observou que, na safra passada, quando suas plantas estavam no estágio de 12 folhas, as espigas apresentaram um número de grãos e comprimento bem reduzido. Com isso ele contratou para que esta situação não se repita. Dessa forma, quais seriam as possíveis causas desse problema? E como resolvê-lo?

Resolução da situação-problema

Pelas características apresentadas na lavoura do pequeno produtor se trata de problema de déficit hídrico e deficiência nutricional. O número de grãos ou de óvulos com potencial para uma boa produção em cada espiga, bem como o comprimento da espiga, são determinados no estágio V12, no momento em que ocorre a queda de folhas da base do caule. Com isso, podemos concluir que, nesse estágio de desenvolvimento, começa a fase mais perigosa de perdas de produção, a qual prolonga-se até a polinização. Nesse estágio, a planta atinge em média de 85% a 90% do total de sua área foliar e nota-se o começo do crescimento das raízes adventícias. Diante disso, o déficit hídrico e a deficiência nutricional nessa fase podem diminuir severamente o número grãos, bem como o comprimento das espigas, pelo fato de a quantidade de óvulos e tamanho da espiga serem estabelecidos. Com isso, para contornar tal problema desse produtor, o indicado seria montar um sistema de irrigação e realizar a adubação de cobertura para que se tenha bons rendimentos de grãos.

Faça valer a pena

1. De acordo com Linares (1987) e Larish e Brewbaker (1999), a classificação botânica do milho podemos concluir que:

- I - É uma monocotiledônea, da família das Poaceae.
- II - Subfamília Panicoidae, gênero *Zea* e espécie *Zea mays* L.
- III - É uma planta herbácea, monóica, ou seja, apresentam os dois órgãos (masculino e feminino) na mesma planta, em inflorescências distintas.
- IV - O seu ciclo varia de sete a oito meses, dependendo do genótipo e das condições edafoclimáticas presentes na lavoura, caracterizando-se como uma planta anual.

Assinale a alternativa que apresenta a resposta correta:

- a) Apenas a afirmativa IV está correta.
- b) Apenas as afirmativas II e III estão corretas.
- c) Apenas as afirmativas I, IV estão corretas.
- d) Apenas a afirmativa II está correta.
- e) As afirmativas I, II e III, estão corretas.

2. O estádio V3 com três folhas completamente expandidas acontece normalmente 14 dias após a emergência.

- I - O local de crescimento, nesse estádio, localiza-se ainda sobre a superfície solo, com caule pouco desenvolvido.
- II - Começam a formação dos pelos do sistema radicular definitivo e o crescimento das raízes seminais é estimulado.
- III - Nesse estádio, estão sendo geradas todas as folhas e espigas que o milho possivelmente vai gerar.
- IV - Pode-se dizer que a instalação do rendimento de grãos ou a definição do potencial de produção serão determinados nesse estádio.

Assinale a alternativa que apresenta a(s) afirmativa(s) correta(s):

- a) Apenas a afirmativa I está correta.
- b) Apenas as afirmativas I e II estão corretas.
- c) Apenas as afirmativas II e III estão corretas.
- d) Apenas as afirmativas III, e IV estão corretas.
- e) As afirmativas I, II, III, IV estão corretas.

3. O estádio em que as sementes na espiga chegam ao seu máximo acúmulo de matéria seca é o R6. (maturidade fisiológica). Com relação a esse estádio de desenvolvimento, podemos afirmar que:

- I - A faixa do leite vai em direção a espiga e com a formação da camada preta que indica quando o milho chegou na sua maturidade fisiológica.
- II - Essa camada acontece paulatinamente da ponta da espiga para a base.
- III - Nessa fase, ocorre a neutralização total da retenção de massa seca nos grãos, bem como, o princípio do processo de morte natural das folhas, as quais aos poucos começam a amarelar e perder sua coloração esverdeada característica.
- IV - A maturidade fisiológica é o ponto de maior eficiência de produção de grãos, com 30% a 38% de umidade, variando entre os genótipos.

Assinale a alternativa que apresenta a(s) afirmativa(s) correta(s):

- a) Apenas a afirmativa I está correta.
- b) Apenas as afirmativas I e II estão corretas.
- c) Apenas as afirmativas II e III estão corretas.
- d) Apenas as afirmativas III, e IV estão corretas.
- e) As afirmativas I, II, III e IV estão corretas.

Ecofisiologia e exigências edafoclimáticas para a cultura do milho

Diálogo aberto

Caro aluno,

Lembra que você já estudou os conceitos básicos do processo de evolução do milho, desde a sua domesticação até a sua produção em grande escala? Entendeu a importância socioeconômica, os aspectos da morfologia e classificação botânica, desenvolvimento da cultura em campo, as fases reprodutivas e vegetativas, ressaltando a importância na implantação e condução da cultura do milho. Agora, você verá a importância da ecofisiologia e exigências edafoclimáticas, como estes fatores podem influenciar no rendimento final dos grãos da lavoura de milho.

Para melhor fixação dos conhecimentos adquiridos até aqui, vamos retomar o seu trabalho iniciado nos estudos anteriores, nos quais você é um engenheiro agrônomo que atua em uma consultoria agrícola e que está acompanhando um produtor que apresentou problemas em sua última safra, visando auxiliá-lo por meio da elaboração de um plano de implementação da cultura do milho.

Nas suas últimas visitas, você pediu para ver o histórico climatológico da lavoura e pôde constatar que houve um período prologado de seca, que foi mais intenso nos estádios fenológicos de germinação/emergência e floração/enchimento de grãos, com temperaturas variando em torno de 25 a 30°C. Além disso, você requisitou a esse produtor para que ele descrevesse os sintomas apresentados pelas plantas, o qual relatou as características que permitiram você a concluir que apresentaram um estande reduzido e desuniforme, com plantas de porte baixo, com folhas menores e internódios curtos. Ainda foi relatada infestação de plantas daninhas, com predomínio de tiririca (*Cyperus rotundus*) e, em menor incidência, de Guanxuma (*Sida cordifolia* L.). Sabe-se que a primeira possui rota fotossintética C4 e a segunda C3.

Para detectar e resolver tais problemas você precisa responder as seguintes perguntas: quais são as principais causas desses sintomas e da baixa produtividade? Para melhorar ainda mais o poder de competição do milho e aumentar a produtividade, por que o produtor deve levar em consideração as exigências climáticas? Por que a tiririca foi a planta que sobressaiu sobre as demais? Quais as consequências dessa competição?

Bom, neste momento, estamos quase lá, você está estudando para que possa responder essas e outras perguntas no que se refere aos aspectos que influenciam no planejamento e implantação da cultura do milho. Não esqueça também que você elaborará um plano para implantação da cultura de milho para propriedade que está analisando.

Bons estudos!

Não pode faltar

Anteriormente, estudamos diversos aspectos relacionados a espécie *Zea mays* L., popularmente conhecido como milho. Abordamos desde origem, comercialização e aspectos sociais, até morfologia, estádios de desenvolvimento e fase reprodutiva e vegetativa.

Agora vamos dar continuidade aos nossos estudos abordando a ecofisiologia e exigências edafoclimáticas da cultura do milho.

Um fator que pode ser determinante para o crescimento vegetal é a rota fotossintética realizada pela espécie. A rota fotossintética do milho, denominada rota C4, que, diferentemente das plantas que apresentam rota C3, possui duas enzimas responsáveis pela fixação do CO_2 .



Assimile

Quer um exemplo de planta que possui rota fotossintética C3? Temos a *Glycine Max* (L.), popularmente conhecida como soja. Se você não recorda, retome os conteúdos estudados sobre a espécie, no qual abordamos os conceitos relacionados a rota C3.

Plantas que possuem rota C4, além do ciclo de Calvin e Benson, apresentam ainda o ciclo de Hatch e Slack. Essas plantas, não desassimilam o CO_2 fixado, pois não exibem fotorrespiração aparente. Na Figura 3.11, podemos observar que a enzima primária de carboxilação é a Fosfoenolpiruvato carboxilase (PEP-carboxilase), encontradas nas células do mesófilo foliar, a qual carboxiliza o CO_2 captado da atmosfera por meio dos estômatos, com o ácido fosfoenolpirúvico, gerando o ácido oxaloacético (AOA). O AOA é degradado e transformado em malato ou aspartato, a depender da espécie de planta. Na sequência, o malato ou o aspartato são transferidos por difusão para as células da bainha vascular das folhas, nas quais esses produtos são descarboxilados, liberando nas células da bainha vascular CO_2 e o ácido pirúvico. O CO_2 livre é fixado, porém, agora pela enzima RuBisCO, acontecendo o ciclo de Cavin e Benson. Já o ácido pirúvico é transportado via difusão,

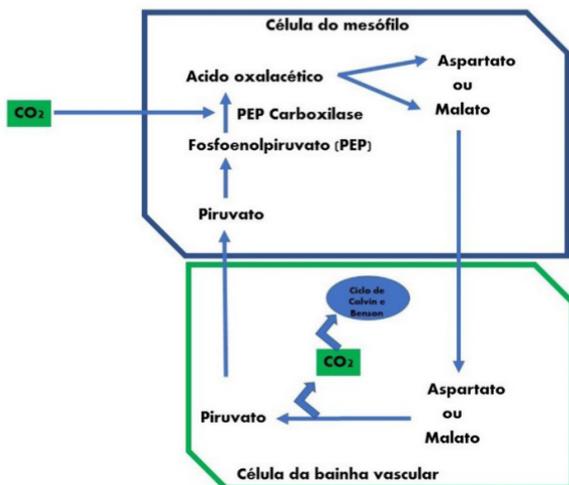
retornando às células do mesófilo, na qual a enzima é fosforilado, com gasto de 2 ATPs, para regenerar a enzima PEP-carboxilase, para recomençar um novo ciclo (SILVA; SILVA, 2009).



Assimile

A fotossíntese das plantas de milho (C4) é uma rota fotossintética de adaptação evoluída para reduzir os efeitos negativos da diminuição paulatina de CO₂ atmosférico, como a fotorrespiração, sendo conhecida também como via de Hatch-Slack.

Figura 3.11 | Rota fotossintética de plantas C4



Fonte: adaptada de Lopes e Lima (2015, p. 92-93).

É muito comum idealizar que as plantas C4 sejam mais capazes que as plantas C3, contudo, isso só ocorrerá em determinadas condições edafoclimáticas. Sabe-se que as plantas C4 possuem dois sistemas de fixação do carbono, por meio da RuBisCO e da PEPcarboxilase, ocasionando maior demanda de energia para a síntese dos fotoassimilados, devido à necessidade recuperar essas duas enzimas. Diante disso, observamos a relação CO₂ fixado/ATP/NADPH de 1:3:2 para as plantas C3 e para as plantas C4 de 1:5:2. Uma vez que toda a energia para a formação dos fotoassimilados é advinda da luz, a redução ao acesso a radiação solar por plantas com rota C4 faz com que se tornem menos competitivas (eficientes) quando comparadas com as plantas C3 (SILVA; SILVA, 2009).



Exemplificando

Em estudos de produção de sementes, observou-se que o milho plantado em outubro apresentou menor produção e rendimento de sementes beneficiadas quando em comparação a lavoura semeada em março, a qual demonstrou um índice de produtividade 60% maior, bem como valores mais elevados no rendimento de beneficiamento. Essa discrepância foi devida ao estágio de enchimento de grãos do milho plantado em outubro ter acometido no mês de janeiro, em que ocorreu alta nebulosidade por longo espaço de tempo e período chuvoso extenso no decorrer do dia, tendo uma redução significativa da radiação fotossinteticamente ativa (LANDAU *et al.*, 2018).

Todavia, quando as plantas estão crescendo em condições de altas temperaturas, elevada intensidade luminosa e até mesmo com falta de água temporariamente, as espécies C4 tendem a dominar completamente as C3, podendo acumular o dobro de biomassa por área foliar no mesmo espaço de tempo. Isso se deve ao fato de a enzima PEP-carboxilase, responsável pela carboxilação primária nas plantas C4 possuir características de alta afinidade pelo CO₂ (não tem afinidade pelo oxigênio, ou seja, não atua como oxigenase), atuando como carboxilase em atividade ótima em temperaturas mais elevadas e não saturando em alta intensidade luminosa (SILVA; SILVA, 2009).

Nessas condições climáticas citadas, a enzima RuBisCO carboxilase, responsável pela fixação do carbono nas plantas C3, encontra-se saturada quanto à luz e em temperatura acima da ideal para essa enzima (25 °C), ela passará a atuar como oxidativa, pela afinidade ambígua entre o carbono e o oxigênio, liberando mais CO₂. Além disso, em condições mais quentes do dia, é comum que os estômatos estejam parcialmente fechados. Isso faz com que o nível de CO₂ no mesófilo foliar reduza a níveis abaixo do mínimo necessário para atuação da enzima, levando a planta a atingir o ponto de compensação rapidamente. Essas plantas apresentam fotorrespiração.

Em contrapartida, a enzima responsável pela carboxilação primária a PEP-carboxilase possui alta afinidade pelo CO₂, ou seja, mesmo que a concentração do mesmo no mesófilo foliar atinja níveis muito baixos, ainda assim as plantas C4 continuam acumulando biomassa, pois as plantas C4 não apresenta fotorrespiração detectável.

Portanto, espécies com essa rota fotossintética, como o milho têm uma resposta rápida e positiva às condições edafoclimáticas favoráveis, contudo, tem desenvolvimento limitado pela pluviosidade, temperatura, quantidade de luz interceptada pelas folhas e fotoperíodo desfavoráveis.

Como mencionado anteriormente, o milho apresenta uma maior demanda por luz e maior eficiência de uso da radiação solar ou eficiência quântica, com valor médio de 64,5 a 69 $\mu\text{mol}\cdot\text{mol}^{-1}$, condicionando há uma elevação da produção quanto maior a intensidade luminosa aumenta.

Apesar de todos os estádios serem de suma importância, existem fases que demandam maiores cuidados: é no início da fase reprodutiva que há maior vulnerabilidade em função da quantidade de radiação fotossinteticamente ativa absorvida pelas folhas e da eficiência com que estas convertem a energia radiante em energia química através do processo fotossintético (BERGAMASCHI; MATZENAUER, 2014). A absorção mais efetiva da energia luminosa depende da área de captação de radiação no dossel vegetal e da arquitetura foliar, que varia com o ângulo e formato das folhas, as quais variam entre os genótipos.

Analisando os conceitos estudados, o que podemos concluir? Que a radiação solar é um dos fatores mais importantes no processo produtivo do milho, sua falta incidirá a inibição desse processo, e a planta não expressará o seu máximo potencial de produção. Em torno de 90% da matéria seca do milho é resultado da fixação de CO_2 pela fotossíntese, e um decréscimo de 30% a 40% da radiação solar por uma faixa de tempo mais prolongada, poderá atrasar a maturação dos grãos, ou até mesmo, uma redução significativa da produção (LANDAU *et al.*, 2018).

Então apenas uma boa eficiência de uso da radiação solar é o suficiente para uma boa produção? Claro que não! A disponibilidade hídrica é outro fator que também influencia diretamente na produção final, uma vez que as chuvas promovem a manutenção do volume de água disponível no solo. Porém, quando em excesso, além de ocasionar problemas de oxigenação no solo, podem prejudicar indiretamente a intensidade luz, devido a presença de nuvens.

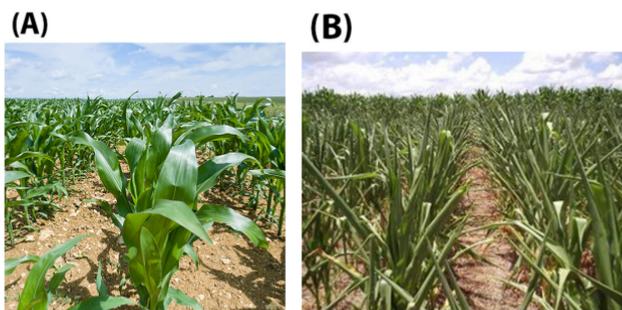
Em relação a disponibilidade hídrica, independentemente da região de plantio (uma vez que pode ser plantado em diferentes regiões, ocorrendo variação de precipitação de 250 a 5000 mm anuais), é necessário atentar-se para as necessidades da cultura (de aproximadamente 600 mm em todo seu ciclo de vida).

Nas primeiras fases de crescimento, com temperaturas altas e baixa umidade, necessita-se em média de 2,5 mm/dia. Já nos estádios compreendido entre o embonecamento e a maturação, a demanda pode aumentar para 5 a 7,5 mm diários. Caso a temperatura estiver elevada (acima dos 31 °C) e com baixa umidade relativa do ar, a necessidade de água poderá chegar até 10 mm/dia.

O déficit hídrico poderá trazer danos em todas os estádios de desenvolvimento, porém os períodos mais importantes em que não poderá ocorrer estresse hídrico são as épocas de germinação/emergência, florescimento/enchimento dos grãos. Quando ocorre no estágio vegetativo, ele ocasionará o menor alongamento celular, acarretando na diminuição de área foliar e, por consequência, redução da fotossíntese. Já nos estádios reprodutivos, como o florescimento, o déficit hídrico poderá ocasionar a secagem dos estilos-estigmas (cabelos do milho), havendo abortamento dos sacos embrionários, distúrbios celulares (princiante com relação a divisão celular), ocasionando o aborto das espiguetas e morte dos grãos de pólen, resultando uma queda drástica da produção. No estágio de enchimento de grãos, afetará o metabolismo da planta e a abertura e fechamento estomático, o que diminui a produção de fotoassimilados e sua distribuição para os grãos (BERGAMASCHI; MATZENAUER, 2014).

Portanto, quais seriam os sintomas visuais causados pelo estresse da deficiência de água? Na lavoura com falta de água poderemos observar a presença de plantas pouco desenvolvidas, de porte baixo, folhas menores e entrenós curtos. Além disso, os tecidos vegetais demonstram aparência murcha e as folhas tendem a encarquilhar para diminuir a área foliar exposta (Figura 3.12).

Figura 3.12 | Plantas saudáveis (A) e Plantas com déficit hídrico (B)



Fonte: (A) iStock; (B) Bergamaschi e Matzenauer (2014, p. 60).

Você já deve ter percebido que para o desenvolvimento vegetal são necessários um conjunto de fatores, não é mesmo? E a temperatura é mais um! O ideal para o crescimento e desenvolvimento do milho com altos rendimentos (da germinação à floração) varia em média de 24 °C a 30 °C. Diferenças periódicas na temperatura podem interferir no metabolismo da planta; em períodos em que há um aumento da temperatura ocorre uma aceleração do processo metabólico e, quando a temperatura reduz, o metabolismo poderá ser reduzindo. Essa diferença sucede nos limites máximos que a planta tolera (entre 10 e 30 °C), sendo que temperaturas menores que 10 °C, por um

tempo prolongado, praticamente paralisam o desenvolvimento e, quando elevadas (acima de 30 °C), principalmente no período da noite, por tempo maior acarreta na redução da produção, devido ao dispêndio das substâncias metabólicas produzidas durante o dia ocasionando a morte das folhas e redução da produção.

Segundo a Embrapa (2018), estudos realizados com temperaturas do período do dia de 25 °C, 21 °C e 18 °C permitiram observar que o milho alcançava maior teor de matéria seca e melhor rendimento em 21 °C, variando de acordo com os estádios fenológico da planta.

No estágio vegetativo que compreende a germinação, as temperaturas indicadas do solo seriam entre 25 °C e 30 °C, porém temperaturas do solo menor que 10 °C ou acima de 40 °C podem prejudicar a germinação.

Em se tratando do estágio reprodutivo, mais especificamente na fase de floração, temperaturas superiores a 26 °C antecipam o desenvolvimento desse estágio, sendo que em temperaturas menores que 15,5 °C a floração é retardada. Com isso, se for aumentado um grau acima da temperatura ideal de 21,1 °C nos dois meses iniciais após o plantio, será possível antecipar o florescimento entre dois e três dias. Porém, quando a temperatura aumenta demais, acima de 35 °C, poderá ocasionar alterações na eficiência e composição proteica do milho. Além disso, temperaturas acima de 33 °C, no período da polinização, podem reduzir a germinação do grão de pólen.

O milho necessita guardar energia ou unidades calóricas (U.C.) que são essenciais a cada estágio do seu ciclo. Essa unidade é adquirida por meio do somatório das temperaturas primordial para cada fase, que vai do plantio a emissão da flor masculina. Calcula-se este somatório térmico, com base nas maiores e menores temperaturas do dia, as quais são aceitáveis para o milho, ou seja, 30 °C e 10 °C, respectivamente em graus-dia. O conceito de graus-dia consiste na presença de uma temperatura base, abaixo da qual o crescimento e o desenvolvimento da planta são paralisados ou excessivamente reduzidos. Além disso, pressupõe relação linear entre temperatura e desenvolvimento vegetal, desde que não existam limitações de outros fatores (CRUZ *et al.*, 2011).

Com esses resultados as empresas que produzem sementes classificam o ciclo do milho em normais (ou tardias), semiprecoces, precoces e superprecoces. De acordo com Fancelli e Dourado Neto (1997), os híbridos tardios necessitam acima de 890 graus-dia para o florescimento; precoces mais de 831 e menos de 890 graus-dia; e superprecoces necessitam de menos de 830 graus-dia. Visando facilitar, os genótipos foram classificados em três grupos de acordo com as unidades calóricas (U.C.) (LANDAU *et al.*, 2018):

- Grupo I - requer até 780 U.C (precoce) (n < 110 dias).
- Grupo II - precisa entre 780 e 860 U.C. (ciclo médio) (110 dias < n < 145 dias).
- Grupo III – necessita de mais que 860 U.C. (ciclo tardio) (n > 145 dias).

Em que “n” expressa o número de dias da emergência à maturação fisiológica (CRUZ *et al.*, 2011).



Pesquise mais

O milho é uma cultura dependente das condições edafoclimáticas, a água, a temperatura e a intensidade luminosa são os fatores que mais influenciam na produtividade. Diante disso, é importante que você pesquise mais sobre esse assunto para conhecer e analisar melhor o desempenho agrônomo em diferentes épocas e cenários climáticos. Para isso, leia o artigo intitulado: *Desempenho agrônomo do milho em diferentes cenários climáticos no Centro-Oeste do Brasil*.

Minuzzi, R. B., e Lopes, F. Z. Desempenho agrônomo do milho em diferentes cenários climáticos no Centro-Oeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi**, v. 19, n. 8, 2015.

Para finalizarmos, além da intensidade luminosa, umidade e temperatura, a produção de milho pode ser influenciada por mais um fato: o fotoperíodo. Consiste na duração do dia em relação à noite em um tempo de 24, sendo um fator edafoclimático que varia sazonalmente e não representa muita diferença de ano para ano. Nota-se que o milho, assim como a soja, é uma planta de dias curtos, ou seja, uma elevação do fotoperíodo pode fazer com que o tempo do estágio vegetativo se eleve e ocasione um número maior de folhas expandidas durante a diferenciação do pendão. Contudo, verifica-se que plantas de milho são sensíveis ao fotoperíodo apenas em latitudes superiores a 33 °S, situação que ocorre no extremo sul do País (CRUZ *et al.*, 2011).



Refleta

O Brasil possui grande extensão territorial, o que lhe confere a característica de país continental, com diferenças principalmente referente às condições térmicas, hídricas e de radiação solar. Com isso, será que é possível cultivar o milho em qualquer região do país? Será que podemos plantar o milho em qualquer época?

Atingimos o final de mais uma etapa dos nossos estudos!

Prezado aluno,

É chegada hora de resolver a situação da propriedade em você está assessorando.

Depois de verificar as condições edafoclimáticas do local, bem como a presença de plantas daninhas, você precisa responder as seguintes perguntas: quais são as principais causas desses sintomas e da baixa produtividade? Para melhorar ainda mais o poder de competição do milho e aumentar a produtividade, por que o produtor deve levar em consideração as exigências climáticas? Por que a tiririca foi a planta que sobressaiu sobre as demais? Quais as consequências dessa competição?

Você já fez uma avaliação da viabilidade da implantação do milho no local, o qual demonstrou viabilidade econômica e ambiental. Agora é o momento de identificar as possíveis causas dos problemas de baixa produtividade da safra passada para evitar que eles ocorram na próxima safra por meio de soluções e/ou diretrizes que deverão estar no plano de implantação da cultura.

Pelos sintomas apresentados pelas plantas, conclui-se que são indicativos de falta de água, pois o déficit hídrico pode trazer danos em todos os estádios de desenvolvimento da cultura. Essa condição conduz a plantas pouco desenvolvidas, de porte baixo, folhas menores e entrenós curtos. Além disso, os tecidos vegetais demonstraram aparência murcha e as folhas encarquilham para diminuir a área foliar exposta, acarretando em baixa produtividade. Para melhorar o poder de competição e aumentar a produtividade, você deverá levar em consideração as exigências climáticas, pois trata-se de uma espécie que têm uma resposta rápida e positiva às condições edafoclimáticas favoráveis, contudo, tem desenvolvimento limitado pela pluviosidade, temperatura, quantidade de luz interceptada pelas folhas e fotoperíodo desfavoráveis. Dessa forma, deve-se atentar para os níveis ideais para o genótipo escolhido, bem como para cada estádio.

Um outro problema relatado foi a presença de plantas daninhas, as quais competem por água, luz, nutriente e por espaço. A tiririca possui a rota fotosintética C4, assim como o milho e a guaxuma possui a rota C3. Quando estas plantas estão crescendo em condições de altas temperaturas, elevada intensidade luminosa e até mesmo com falta de água temporariamente, as espécies C4 tendem a dominar completamente as C3, podendo acumular o dobro de biomassa por área foliar no mesmo espaço de tempo. Como a tiririca é uma planta que possui uma maior rusticidade ela vai se sobressair. Como consequência dessa competição, o milho terá perdas em seu rendimento final.

Com isso, você poderá finalizar o seu plano de implantação da cultura, no qual você deverá demonstrar a viabilidade em se fazer o plantio na área desse produtor. O mesmo deverá ser composto com as principais falhas que ocorreram na safra passada, como época de plantio inadequada, déficit hídrico em estádio fenológicos mais sensível e vitais para uma boa produção, bem como a competição por plantas daninhas, que também foram uma das responsáveis pelas baixas produções. Além disso, deverá ser composto pelas recomendações de plantio para a próxima safra que se inicia.

Avançando na prática

Competição entre plantas de milho e feijão

Descrição da situação-problema

Um produtor fez um plantio consorciado entre feijão (Planta C3) e milho (Planta C4), porém ele tem como prioridade a produção de milho e não quer que o feijão tenha influência negativa de competição. Contudo, no decorrer do ciclo das culturas ele observou que o feijão estava evoluindo melhor, com crescimento mais acelerado.

Ao analisar a propriedade, nota-se que é cercada por montanhas, o que reduz a intensidade luminosa que chega na lavoura. Além disso, foram detectadas temperaturas médias em torno de 20 °C e precipitações pluviométricas de 600 mm no ano. Diante dessas informações e visto que as demais condições são adequadas para o cultivo de ambas as culturas, como umidade, nutrientes do solo, dentre outros, o produtor pergunta a você por que o feijão está sobressaindo ao milho.

Resolução da situação-problema

Para solucionar tal questionamento, primeiramente você deverá analisar as condições da propriedade e o histórico das condições edafoclimáticas. Nota-se que em relação a umidade e temperatura as condições estão excelentes para o milho, porém há um problema de baixa luminosidade na área, o que é um dos principais fatores limitantes para uma boa produção do milho que é uma planta com o metabolismo C4. É muito comum imaginar que as plantas de milho (C4) se sobressaiam às plantas de feijão (C3), contudo, isso só ocorrerá em determinadas condições edafoclimáticas. Como já vimos no nosso material, as plantas de milho possuem dois sistemas de fixação do carbono, a RuBisCO e da PEPcarboxilase, com isso precisará de maior quantidade de energia para a síntese dos fotoassimilados, devido à necessidade de recuperar essas duas enzimas. Diante disso, observamos a

relação CO₂ fixado/ATP/NADPH de 1:3:2 para as plantas de soja, e para as plantas de milho de 1:5:2. Uma vez que toda a energia para a formação dos fotoassimilados é advinda da luz, a redução ao acesso a radiação solar por plantas com rota C4 faz com que se tornem menos competitivas (eficientes) quando comparadas com as plantas. Por esse motivo, as plantas de feijão tiveram um crescimento mais acelerado em comparação ao milho.

Faça valer a pena

1. Em geral, as condições hídricas são as que mais afetam a produção das lavouras. O milho é uma planta muito exigente em água porém, pode ser plantada em várias regiões. Com isso, podemos afirmar que:

- I - A quantidade de água consumida pela cultura, durante seu ciclo, está em torno de 600 mm.
- II - O milho é tolerante ao déficit hídrico durante a fase vegetativa, exceto na fase de germinação emergência.
- III - Demonstra extrema sensibilidade com redução no rendimento de grãos se a falta de água acontecer no estágio de florescimento e enchimento de grãos.
- IV - Os principais sintomas de déficit hídrico são plantas de porte alto, folhas maiores e baixa produção.

Assinale a alternativa que apresenta a resposta correta:

- a) Apenas a afirmativa I está correta.
- b) Apenas a afirmativa IV está correta.
- c) Apenas as afirmativas I e IV estão corretas.
- d) Apenas as afirmativas II e III estão corretas.
- e) As afirmativas I, II, III estão corretas.

2. O milho necessita guardar energia ou unidades calóricas, essenciais a cada estágio do ciclo do milho. Para facilitar o entendimento e organizar de forma que se alinhe ao Zoneamento Agrícola, os genótipos foram classificados em três grupos:

- I - Grupo I - requer até 780 U.C (precoce).
- II - Grupo II - carece de mais que 860 U.C.
- III - Grupo III - carece de mais que 860 U.C. (ciclo tardio).
- IV - Grupo I - precisa entre 780 e 860 U.C. (ciclo médio).
- V - Grupo II - precisa entre 780 e 860 U.C. (ciclo médio).

Assinale a alternativa que apresenta a resposta correta:

- a) Apenas a afirmativa IV está correta.
- b) Apenas as afirmativas II, III e V estão corretas.
- c) Apenas as afirmativas I, III e V estão corretas.
- d) Apenas a afirmativa I está correta.
- e) As afirmativas I, II, III e V estão corretas.

3. O milho, possui a rota fotossintética conhecida como C₄, que, de acordo com Silva e Silva (2009), possuem duas enzimas responsáveis pela fixação do CO₂. Essas plantas, além do ciclo de Calvin e Benson, possuem ainda o ciclo de Hatch e Slack. De acordo com o esse ciclo podemos afirmar que:

- I - Estas plantas apresentam fotorrespiração detectável, logo, não desassimilam o CO₂ fixado.
- II - A enzima primária de carboxilação é a Fosfoenolpiruvato carboxilase (PEP-carboxilase), localizada nas células do mesófilo foliar, que carboxiliza o CO₂ absorvido da atmosfera via estômatos, com o ácido fosfoenolpirúvico, formando o ácido oxaloacético (AOA), que é degradado e convertido em malato ou aspartato, a depender da espécie de planta.
- III - Por difusão, o malato ou o aspartato são transportados para as células do cloroplasto das folhas, nas quais, estes produtos são desoxigenados, liberando nas células da bainha vascular CO₂ e o ácido pirúvico.
- IV - O CO₂ liberado é novamente fixado, porém pela enzima RuBisCO, acontecendo o ciclo de Cavin e Benson. Com isso, o ácido pirúvico, por difusão, retorna às células do mesófilo, na qual, esta enzima é fosforilado, com gasto de 2 ATPs, para regenerar a enzima PEP-carboxilase, para recomeçar um novo ciclo.

Assinale a alternativa que apresenta a resposta correta:

- a) Apenas a afirmativa I está correta.
- b) Apenas as afirmativas I e III estão corretas.
- c) Apenas as afirmativas II e IV estão corretas.
- d) Apenas a afirmativa IV está correta.
- e) Apenas as afirmativas I, II, III estão corretas.

Referências

- AAAS - American Association for the Advancement of Science. **Teosinte, Corn, and Hybrid**. Genetics Society of America. Disponível em: <https://www.eurekalert.org/multimedia/pub/95325.php>. Acesso em: 1 nov. 2018.
- BARROS, JOSÉ F. C.; CALADO, J. G. **A Cultura do Milho**. Évora: Universidade de Évora, Escola de Ciências e Tecnologia, Departamento de Fitotecnia. 2014.
- CRUZ, J. C.; MAGALHAES, P.; PEREIRA FILHO, I. A.; MOREIRA, J. **Milho: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa informação tecnológica; Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2011.
- BENNETZEN, J. L., CHANDLER, V. L., SCHNABLE, P. National Science Foundation-sponsored workshop report. Maize genome sequencing project. **Plant Physiology**, v. 127, n. 4, p. 1572-1578, 2001.
- BERGAMASCHI, H.; MATZENAUER, R. **O milho e o clima**. Porto Alegre: Emater/RS-Ascar, p. 60, 2014.
- CONAB - Companhia nacional de abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos**. Sétimo levantamento, agosto 2017/18, v. 5, n. 7, 2018.
- CRUZ, J. C.; KONZEN, E. A.; PEREIRA FILHO, I. A.; MARRIEL, I. E.; CRUZ, I.; DUARTE, J. O.; OLIVEIRA, M. F.de; ALVARENGA, R. C. Importância da Produção do Milho Orgânico para a Agricultura Familiar. In: **XXVI Congresso Nacional de Milho e Sorgo**. Inovação para Sistemas de Produção, 2006. Belo Horizonte, MG. ABMS/EMBRAPA. CD-ROM.
- DUPONT PIONEER. **Fenologia do milho**. 2018. (8m10s). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=oS2ykPj7GPE>. Acesso em: 10 dez. 2018.
- EMBRAPA. **Importância Socioeconômica**. AGEITEC – Agência Embrapa de Informação tecnológica. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_8_168200511157.html. Acesso em: 2 nov. 2018.
- FANCELLI, A. L.; DOURADO-NETO, D. **Tecnologia da produção de milho**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1999.
- FANCELLI, A. L.; DOURADO-NETO, D. **Milho: ecofisiologia e rendimento**. Tecnologia da produção de milho, v. 1, p. 157-170, 1997.
- GALVÃO, J. C.; MIRANDA, G. V. **Tecnologias de produção do milho**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2004.
- GADIOLI, J. L.; DOURADO-NETO, D.; GARCÍA, A. G.; BASANTA, M. D. V. Temperatura do ar, rendimento de grãos de milho e caracterização fenológica associada à soma calórica. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 57, n. 3, p. 377-383, jul./set., 2000. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-9016200000300001&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 8 jan. 2019.

IBGE. **Anuário estatístico do Brasil**. Ano VII-1946, Rio de Janeiro: Serviço gráfico do IBGE. 549 p., 1947.

LANDAU, E. C.; MAGALHÃES, P. C.; GUIMARÃES, D. P. **Árvore do Conhecimento**: Milho. Relações com o clima. AGEITEC - Agência Embrapa de informação tecnológica. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_17_168200511157.html. Acesso em: 20 nov. 2018.

LARISH, L. L. B.; BREWBAKER, J. L. **Diallel analyses of temperate and tropical popcorns**. *Maydica*, v. 44, n. 4, p. 279-284, jan.1999.

LINARES, E. **Seleção recorrente recíproca em famílias de meios-irmãos em milho pipoca (*Zea mays L.*)**. 1887. 78 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de plantas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, p. 78, 1987.

LOPES, N. F.; LIMA, MG de S. **Fisiologia da produção**. Viçosa: Editora UFV, 2015. 492 p.

MAGALHAES, P. C.; DURÃES, F. O. **Fisiologia da produção de milho**. Sete Lagoas: Embrapa milho e Sorgo, dez./2006. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMS/19620/1/Circ_76.pdf. Acesso em: 8 jan. 2019.

MIRANDA, G. V.; GALVÃO, J. C. **Tecnologia de produção de milho**. Viçosa: Editora UFV, 2004. 366 p.

PAES, M. C. D. **Aspectos físicos, químicos e tecnológicos do grão de milho**. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, dez./ 2006. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/489376/1/Circ75.pdf>. Acesso em: 8 jan. 2019.

RONEY, J. The Beginnings of Maize Agriculture. **Archaeology Southwest Magazine**. Winter. v. 23, n. 1, p. 4. 2009.

SILVA, A. A.; SILVA, F. J. **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa: Ed. da UFV, 2009. 367p.

Unidade 4

Implantação, tratos culturais, colheita e pós-colheita da cultura do milho

Convite ao estudo

Olá, caro estudante!

Sabemos que o milho é uma cultura de extrema importância mundial, com seus produtos e subprodutos que fazem parte de toda uma cadeia alimentícia. E para que se tenha uma alta produtividade, é necessário o conhecimento das condições edafoclimáticas, histórico da área a ser implantada, nível tecnológico do produtor, entre outros.

Nos estudos anteriores, você teve uma breve introdução sobre a origem e importância socioeconômica, morfologia, classificação botânica e desenvolvimento do milho em campo, bem como ecofisiologia e exigências edafoclimáticas. Agora, você saberá utilizar as técnicas de manejo do solo (tipos de preparo e adubação) e irrigação. Aprenderá a escolher o genótipo mais eficiente, melhor época de plantio, espaçamento e densidade de plantas. Além disso, irá aprender quando e como implementar os manejos de controle de pragas, doenças e plantas daninhas. E, para finalizar, saberá conduzir a colheita e pós-colheita. Com esses conhecimentos você, futuro engenheiro agrônomo, saberá implantar e conduzir uma lavoura de milho, gerando menor gasto, diminuindo riscos e aumentando a produtividade e a renda dos produtores.

Para que você possa visualizar e colocar em prática os conteúdos que serão apresentados aqui, vamos trabalhar com a seguinte situação: Você foi contratado por uma grande empresa multinacional produtora e empacotadora de grãos e sementes de milho, a qual vem buscando se instalar no Brasil e adquiriu recentemente algumas propriedades. Dentre estas propriedades, existem alguns problemas, como períodos extensos sem chuvas, ataque de pragas, doenças e plantas daninhas, bem como chuvas no momento da colheita, grãos e sementes com muitas impurezas no momento do empacotamento e dificuldade de transporte da produção. Considerando suas funções como responsável técnico das propriedades, você irá fazer um planejamento desde a implantação até a colheita, armazenamento e transporte da cultura do milho nas propriedades dessa multinacional.

Diante deste contexto, você deve fazer um plano de manejo em três etapas, visando resolver os problemas e minimizar as perdas. A primeira etapa é buscar estratégias para implantação, desde a escolha do melhor genótipo, época de plantio, adubação, sistemas de irrigação, escolher a melhor forma de preparo do solo, densidade de plantas e espaçamento, manejo de pragas, doenças e plantas daninhas. Na segunda etapa, você irá para cada situação das propriedades, a melhor época e o ponto de colheita e demonstrar os fatores técnicos, ambientais e econômicos para a colheita do milho. E na terceira etapa você deverá mostrar os aspectos de rendimento e produção, planejar os tratos da pós-colheita, indicando as formas de beneficiamento, armazenamento e transporte dos grãos e sementes de milho.

Ao final deste estudo, você saberá como implantar, conduzir, colher, beneficiar, armazenar e transportar toda a produção de milho. Buscando produzir em quantidade e qualidade de forma sustentável. Para isso, irá elaborar um projeto de manejo da cultura do milho. Pronto para mais esse desafio? Vamos lá!

Tratos culturais, pragas e doenças da cultura do milho

Diálogo aberto

Olá, caro estudante! Seja bem-vindo!

Sabemos que o milho é uma cultura amplamente utilizada comercialmente, uma vez que faz parte da cultura brasileira, além de ser utilizada para diversos fins. Porém, para que se obtenha grãos de qualidade, a lavoura necessita de muitos cuidados e atenção em seu manejo. Para que o produtor tenha uma alta produtividade, é necessário o conhecimento das condições edafoclimáticas, histórico da área a ser implantada, nível tecnológico do produtor, entre outros. Diante dessas informações, você deverá fazer todo um planejamento da lavoura para que não tenha problemas futuros. E para lhe auxiliar nos seus trabalhos, vamos conhecer os principais aspectos para a escolha da melhor época de plantio; as características dos genótipos mais adaptados para determinada região; adubação e sistemas de irrigação; preparo do solo; densidade de plantas e espaçamento; manejo de pragas; doenças e plantas daninhas da cultura do milho. Todos estes conhecimentos são de fundamental importância para que você, futuro agrônomo, possa implantar e conduzir uma lavoura de forma a garantir uma ótima produção.

E é justamente com esta temática que você deverá contemplar, que só os profissionais que possuem conhecimento sobre esse assunto conseguirão superar os desafios causados pela sazonalidade climática ao longo do ano, bem como pelo ataque de pragas, doenças e plantas daninhas.

Imagine que uma das propriedades da multinacional na qual você trabalha, localizada em uma região com topografia de encostas com baixa declividade (de 0 a 3%) ou plana, teve seu planejamento anterior realizado com base no que existem em outras propriedades com condições diferentes, apresentando na safra anterior problemas com estresse hídrico devido a um período muito longo sem chuvas e, além disso, foram observadas presenças de pragas, como Coró-do-milho (*Liogenys suturalis*), Lagarta-elasma (*Elasmopalpus lignosellus*) e Lagarta-da-espiga (*Helicoverpa zea*), fazendo com que houvesse uma queda da produtividade. Ao se deparar com estas condições inapropriadas para a produção do milho, a multinacional informou que você deverá planejar a implantação da cultura para evitar tais condições. Sendo assim, os seguintes pontos foram apresentados: Quais seriam as melhores épocas de plantio para evitar tal problema? Poderiam ser

plantados em mais de uma época em um mesmo ano? Qual o genótipo mais indicado para esta propriedade? Como solucionar o período prolongado de seca? Quais seriam os métodos de controle mais indicado para o controle dessas pragas?

Para consolidar os conhecimentos do processo produtivo do milho e desenvolver habilidades relacionadas à implantação e condução da lavoura, emprego correto dos tratos culturais, são metas que devem ser alcançadas para uma produção de alto rendimento. Aproveite esta oportunidade e faça deste momento um movimento intelectual para que você possa adquirir conhecimentos para serem empregados em suas atividades profissionais futuras.

Não pode faltar

Seja bem-vindo! Chegamos a última unidade dos nossos estudos relacionados à fitotecnia da soja e do milho. Foi um longo percurso até aqui, não é mesmo? Para darmos prosseguimento em nossos estudos, conheceremos os tratos culturais, pragas, doenças e plantas daninhas da cultura do milho. Mas antes de nos aprofundarmos nesses conceitos, vamos adentrar nos aspectos relacionados à **época de plantio** e à **escolha do cultivares** mais adequados? Como já vimos anteriormente, as fases de crescimento e desenvolvimento são afetadas pela umidade do solo, temperatura, radiação solar e fotoperíodo. Estes fatores influenciam a época de plantio, sendo que os intervalos vão variar de acordo com a região agroclimática em que se deseja implantar a cultura. Portanto, a escolha da melhor época para se realizar o plantio deve coincidir com a disponibilidade das condições climáticas adequadas às necessidades fisiológicas de cada estágio de desenvolvimento da cultura.

Então, qual seria a época de semeadura ideal? De modo geral, a mais indicada seria aquela que faz com que coincida a época de floração com os dias mais longos do ano e os estádios de enchimento de grãos (Estádio R2 a R5) com a época de temperaturas mais elevadas, boa disponibilidade hídrica e alto índice de radiação solar, tais condições vão variar de acordo com a latitude e altitude de cada região produtora.

Sendo assim, o milho pode ser plantado em duas épocas no ano, o chamado milho “normal” ou de “verão”, que normalmente são plantados em outubro a dezembro, e o milho “safrinha” que pode ser semeado de janeiro a abril. Com isso, o milho de “safra normal ou de verão”, que quase não sente os efeitos das variações de temperaturas, é indicado à semeadura de maneira que os seus estádios críticos de déficits hídricos (semeadura/emergência e floração enchimento de grãos) não ocorram com os veranicos que podem ocorrer normalmente nos meses de dezembro a janeiro. Já o milho “safrinha” pode ter como fatores limitantes as temperaturas baixas, com possíveis

geadas e a falta de água nos estádios compreendidos entre a semeadura/emergência e floração enchimento de grãos. A antecipação da semeadura permite melhores resultados, porém a altitude e latitude ainda são os fatores de maior risco. No Sul, o maior risco são as geadas nas áreas de maior altitude e no Norte, a disponibilidade hídrica, porém sendo possível realizar a semeadura em áreas mais altas até fevereiro. No Sudeste de São Paulo, por exemplo, pode ocorrer semeadura em março.



Pesquise mais

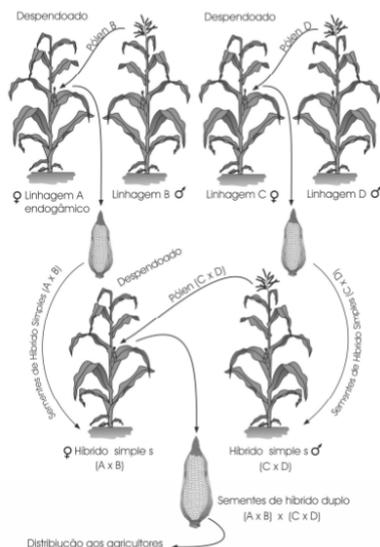
O milho “safrinha” é cultivado em diversos tipos de solo e clima, podendo sofrer perdas elevadas provocadas por eventos climáticos desfavoráveis, dependendo da época de semeadura. Para saber mais sobre este assunto, faça uma leitura aprofundada do artigo intitulado: “Épocas de semeadura do milho “safrinha”, no Estado do Paraná, com menores riscos climáticos”.

GONÇALVES, S. L., CARAMORI, P. H., WREGE, M. S., SHIOGA, P., e GERAGE, A. C. Épocas de semeadura do milho “safrinha”, no Estado do Paraná, com menores riscos climáticos. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v. 24, n. 5, p. 1287-1290, 2002.

Após definida a época de plantio mais indicada para região onde se pretende iniciar o plantio de milho, devemos **escolher o melhor genótipo**. O número de cultivares disponíveis oferecidas pelas empresas fabricantes de sementes de milho é muito amplo, com uma gama de opções para os mais variados perfis de produtores. Como, por exemplo: **linhagens**: são obtidas por pelo menos seis cruzamentos artificiais (autofecundação) em seis gerações de uma mesma espécie.

Híbrido simples: advindo do cruzamento entre duas linhagens puras (Figura 4.1). **Híbrido simples modificado**: é o cruzamento entre uma linhagem e o híbrido entre duas linhagens irmãs. **Híbrido duplo**: resultante do cruzamento entre dois híbridos simples (Figura 4.1). **Híbrido triplo**: resultante do cruzamento de entre um híbrido simples e uma linhagem. **Híbrido triplo modificado**: Cruzamento entre um híbrido simples e o híbrido entre duas linhagens irmãs. **Híbrido “top cross”**: O cruzamento entre uma linhagem e uma variedade. **Híbrido intervarietal**: Cruzamento entre duas variedades. E **variedade**: é um milho que mantém a qualidade genética de uma geração para outra, se plantada isolada de outras espécies (BORÉM E MIRANDA, 2013).

Figura 4.1| Esquema da produção de sementes de híbrido simples e duplo a partir de linhagens



Fonte: Martin *et al.* (2007 p. 138).

Com isso, para aqueles que possuem poder aquisitivo alto e maior acesso à agricultura de precisão e que buscam maiores produções, os híbridos simples são os mais aconselhados por serem provenientes de um cruzamento entre duas linhas puras e possuem maior potencial produtivo, porém são mais rigorosos e requerem mais atenção quanto aos elementos de produção (adubação, controle de pragas, doenças e plantas daninhas entre outros). Além desses genótipos, existem os híbridos transgênicos, que é o milho geneticamente modificado, com a introdução de um gen específico da bactéria de solo, *Bacillus thuringiensis* (Bt), o qual, induz na planta a produção de uma proteína tóxica, promovendo resistência a determinadas espécies de insetos sensíveis a essa toxina. Já os produtores de menor porte, que não possuem um poder aquisitivo alto e pouco acesso às tecnologias para a sua lavoura, as variedades são mais indicadas, pois são cultivares que mesmo apresentando menor potencial produtivo apresentam maior “rusticidade”, com isso requerem menos atenção aos fatores produtivos. Em se tratando de produtores intermediários, com um pouco mais de acesso às tecnologias, indica-se os híbridos triplos e os híbridos duplos, pois possuem bom potencial produtivo sendo intermediário tanto na rusticidade e no requerimento dos fatores produtivos, além de serem mais baratos, sendo o triplo muito utilizado também em plantio com alta tecnologia, por ser mais produtivo que o híbrido duplo.



Pesquise mais

As sementes resultantes de qualquer tipo de híbrido não devem ser usadas para plantios subsequentes, com isso, torna-se necessário adquirir novas sementes a cada safra, aumentando os custos de produção. Desta forma, principalmente para os pequenos produtores, uma alternativa é produzir a própria semente, visando diminuir estes gastos (UFV 2019).

Para melhor entendimento do assunto, leia o artigo intitulado *Componentes de produção de híbridos duplos de milho “caseiros” na safrinha*.

PINOTTI, E. B. *et al.* Componentes de produção de híbridos duplos de milho “caseiros” na safrinha. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, Garça, v. 17, n. 1, p. 56-62, jun, 2010.

Entre as características ideais em uma cultivar, destacam-se:

- Adaptação às condições edafoclimáticas de cada região – atualmente o zoneamento agroclimático demonstra as cultivares ideais para cada localidade produtora do país, tanto no plantio da safra normal como na safrinha.
- Aceitação comercial do tipo de grão pelo mercado consumidor, principalmente quanto à cor e textura do grão.
- Manutenção genética e potencial de produção de grãos.
- Resistência e/ou tolerância às principais pragas e doenças que ocorrem na lavoura.
- Utilização de cultivar de acordo com nível de tecnologia disponível para cada produtor.
- Ciclo adequado aos diferentes sistemas de produção (superprecoce, precoce e normal).

Além disso, um outro ponto a ser destacado na escolha do genótipo seria identificar para que o produtor irá produzir? Se para grãos, milho-verde, milho-pipoca, feno, sementes? Buscando sempre escolher o genótipo de acordo com as características indicadas a cada objetivo.



Exemplificando

O conhecimento dos genótipos ainda é importante, uma vez que há no mercado muitas opções para cada região e perfil de produtor. No quadro abaixo podemos ver alguns exemplos de algumas cultivares e suas respectivas características.

Cultivar	Transgênico ou convencional	Tipo	Ciclo	Época de plantio	Uso	Nível de tecnologia	Região de adaptação	Empresa
RS 1060	Convencional	HS	SMP	N/S	G/SPI	M/A	CO, SE, NE, N, PR	EMBRAPA
BRS 2022	Convencional	HD	P	N/S	G/SPI	M/A	CO, SE, NE, PR	EMBRAPA
AG 7088 VT PRO 2	Transgênico	VT PRO 2	HS	P	GRÃOS	A	BRASIL menos Região SUL	AGROCE-RES
BALU 388 VIP3	Transgênico	VIP	HS	P	GRÃOS	A	BRASIL	SEMENTES BALU
DKB 240 VT PRO 3	Transgênico	VT PRO 3	HS	SP	GRÃOS	A	SUL, MS e SP	BEKALB
BKB 330	Convencional		HS	SP	GRÃOS	M/A	PR (Oeste, Centro), MS (Sul), PR (Norte), SP, MS (Centro, Oeste e Norte), MT	BEKALB
30B30H	Transgênico	HX	HT	P	GRÃOS	M/A	SUL, CO, SE, NE, TO, PA, RR, AC	DU PONT DO BRASIL S.A
SCS 154 - Fortuna	Convencional		V	P	GRÃOS	B/M	SUL	EPAGRI

Fonte: Pereira Filho (2018, p. 13).

LEGENDA INFORMAÇÃO DAS COLUNAS:

Tipo: V - variedade; HIV- Híbrido intervarietal; HD - Híbrido duplo; HT - Híbrido triplo; HTm - Híbrido triplo modificado; HS - Híbrido simples; HSm - Híbrido simples modificado

Ciclo: HP - hiperprecoce; SP - superprecoce; P - Precoce; SMP - Semiprecoce; N - Normal

Época de Plantio: C - Cedo; N - Normal; T - Tarde; S - Safrinha

Uso: G - Grãos; SPI - Silagem da planta inteira; SGU - Silagem de grãos úmidos; MV - Milho verde

Nível de Tecnologia: A - Alto; M - Média; M/A - Média a Alta; B - Baixa.

Diante do que vimos, podemos considerar que a escolha de cada genótipo deve assumir as necessidades específicas, pois não há uma cultivar que atenda a todas as situações. Para se efetuar a escolha da cultivar mais adequada é necessária analisar e avaliar as informações disponíveis, advindas de pesquisas, assistência técnica, bem como de empreendimentos produtores de sementes, experiências locais e histórico de safras passadas.

Além da época de semeadura, outro aspecto de extrema importância para um bom manejo da cultura do milho é a **densidade de plantio**. A densidade de plantio, também denominada estande, consiste na quantidade de plantas por unidade de área. Contudo, nos diferentes sistemas de produção, há uma população ideal que maximiza a produtividade de grãos, a qual pode variar de 30.000 a 90.000 plantas. ha⁻¹, dependendo de vários fatores, como: disponibilidade hídrica, teores de nutrientes disponíveis no solo, ciclo da cultivar, da época de semeadura e do espaçamento entre linhas (CRUZ *et al.*, 2006).

O **espaçamento entre linhas** consiste em um fator que interfere diretamente na produtividade da cultura do milho, sendo que o ideal irá depender de diversos fatores, como: tipo de solo, do genótipo (possui maior influência), das condições edafoclimáticas, entre outros. De acordo com CRUZ *et al.* (2006), a maioria dos produtores de sementes já estão recomendando densidades de plantio em função da região, da altitude e da época de plantio. Além disso, já há empresas recomendando a densidade em função do espaçamento, o que demonstra um grande avanço. Foram constatadas vantagens do espaçamento reduzido (45 cm a 50 cm entre fileiras) comparado ao espaçamento convencional (80 cm a 90 cm), especialmente quando se utilizam densidades de plantio mais elevadas, ou seja, espaçamentos entre plantas mais reduzidos.

As principais vantagens do espaçamento reduzido seriam (Tabela 4.1):

Tabela 4.1 | Vantagens do espaçamento reduzido entre linhas de milho:

Resultado	Justificativa
Acréscimo na produtividade	Distribuição mais equidistante de plantas na área, melhorando a eficiência de utilização de radiação solar, água e nutrientes.
Melhora a eficiência do controle de plantas daninhas	Preenchimento mais rápido dos espaços disponíveis.
Diminuição da erosão	Efeito da cobertura da superfície do solo.
Aumento da eficiência de plantio	Menor velocidade de rotação dos sistemas de distribuição de sementes com a potencialização da utilização de plantadoras, uma vez que culturas de espécies diferentes, como o milho e a soja, poderão ser semeados com o mesmo espaçamento.

Fonte: Cruz *et al.* (2006, p. 7).

Outra característica importante com relação aos espaçamentos reduzidos é que eles melhoram a distribuição da palhada sobre a superfície do solo, após a colheita, favorecendo o sistema de plantio direto (CRUZ *et al.*, 2006).

Após a escolha da melhor época de plantio, cultivar e espaçamento, é chegada a hora de se fazer o **preparo do solo**. E o que seria o preparo do solo? É uma atividade que objetiva assegurar melhores condições para a germinação e emergência das sementes, bem como promover um crescimento do sistema radicular adequado. Podemos notar que plantas que possuem raízes bem desenvolvidas e profundas conseguem absorver maior quantidade de água e nutrientes por abranger maiores volumes de solo, diante disso, são menos suscetíveis ao déficit hídrico quando comparadas às plantas com raízes superficiais ou pouco desenvolvidas. As formas mais usuais de preparo do solo são o sistema convencional e o de plantio direto.

O **sistema convencional** normalmente é feito com uma **aração** a vinte e cinco cm de profundidade e duas **gradagens** para nivelar e destorroar o solo e, sempre que possível, incorporando os restos culturais anteriores. Caso seja observada uma camada compactada do solo, recomenda-se proceder a descompactação por meio da subsolagem com **sulcadores** de profundidade suficientes para romper a mesma.

Outra alternativa é o sistema de **plantio direto**, um sistema conservacionista do solo que tem vantagens ambientais, pois o solo fica menos vulnerável aos efeitos da erosão, pois não há revolvimento do solo. Porém, em solos compactados em suas camadas subsuperficiais, as raízes terão maiores dificuldades em se desenvolver.

Após realizada a escolha do melhor preparo de solo, é chegada a hora de se planejar a **adubação**. Para isso, deve-se levar em consideração alguns critérios:

- Análise das condições gerais do solo, histórico de calagem e adubação;
- Identificação dos nutrientes e seus teores disponíveis no solo;
- Qualificação e quantificação dos nutrientes que serão necessários para a semeadura;
- Fonte, quantidade e quando aplicar nitrogênio;
- Nutrientes que podem apresentar adversidades (COELHO *et al.*, 2010).

Mas qual a necessidade de tal análise? As exigências nutricionais do milho ocasionam a retirada de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio do solo, em quantidades proporcionais ao acréscimo da produção.

A maior demanda de macronutrientes é relativa ao nitrogênio e potássio, acompanhada de cálcio, magnésio e fósforo. Essas necessidades nutricionais são determinadas pela quantidade de nutrientes que o milho extrai durante o seu ciclo. Essa extração total dependerá, portanto, do rendimento obtido e da concentração de nutrientes nos grãos e na palhada (Tabela 4.2). Já os micronutrientes, (nutrientes exigidos em menor quantidade pelas plantas), são menos requeridos, como, por exemplo, numa produtividade de 9t de grãos/ha são retirados: 2.100g de ferro, 340g de manganês, 400g de zinco, 170g de boro, 110g de cobre e 9g de molibdênio. Com relação aos nutrientes extraídos para os grãos, nos estádios de enchimento de grãos (Estádio R2 a R5), o fósforo é o mais importante com 77 a 86%, logo após vem o nitrogênio 70 a 77%, seguido pelo enxofre 60%, magnésio 47 a 69%, potássio 26 a 43% e cálcio 3 a 7%. Diante disso, podemos concluir que a incorporação de restos culturais do milho retorna ao solo uma boa proporção dos nutrientes que estão presentes na palhada (COELHO *et al.*, 2010).

Tabela 4.2 | Extração média de nutrientes pela cultura do milho destinada à produção de grãos e silagem em diferentes níveis de produtividade

Tipo de Exportação	Produtividade t/ha	Nutrientes Extraídos				
		N	P	K	Ca	Mg
		Kg/ha				
Grãos	3,65	77	9	83	10	10
	5,80	100	19	95	7	17
	7,87	167	33	113	27	25
	9,17	187	34	143	30	28
	10,15	217	42	157	32	33
Silagem (Matéria seca)	11,60	115	15	69	35	26
	15,31	181	21	213	41	28
	17,13	230	23	271	52	31
	18,65	231	26	259	58	32

Fonte: Coelho e França (2007, p. 35).

Assim, visando atender às demandas nutricionais, faz-se necessária realizar a **adubação de plantio ou de base**, aplicando-se um adubo a base de nitrogênio (N) 10 a 30 kg/ha, fosforo (P) 20 a 100 kg/ha e potássio (K) 30 a 160 kg/ha, dependendo da fonte do adubo e da análise de solo.



Exemplificando

A seguir, um exemplo de recomendação de adubação para milho destinado à produção de grãos com base nos resultados das análises de solo e na produtividade esperada.

4.3. Exemplo de recomendação de adubação para milho

Produtividade	Dose de N	Disponibilidade de P			Disponibilidade de K			Doses de N	
		Baixa	Média	Adequada	Baixa	Média	Adequada		
		Dose de P_2O_5			Dose de K_2O				
t/ha		Kg/ha							
4-6	10-30	80	60	30	50	40	20	60	
6-8	10-30	100	80	50	70	60	40	100	
>8	10-30	120	100	100	90	80	60	140	

Fonte: Alves *et al.* (1999).

Um produtor de milho possui uma lavoura de 100 ha, onde fez o plantio do genótipo RS1060 da EMBRAPA, utilizando o espaçamento de 0,8 metros entre linhas e 0,2 entre plantas, totalizando uma densidade de 62500 plantas/ha. Ele espera uma produtividade média de 8 toneladas/ha. Baseado na tabela acima, este produtor deverá utilizar 100 kg/ha de nitrogênio, 40 kg/ha de K_2O e 50 kg/ha de P_2O_5 .

Se no caso você se deparar com uma análise e constatar um solo com deficiência de zinco, o que você deverá proceder? Neste caso você deverá aplicar 2 a 4 kg/ha de zinco (Zn). Caso a dose de potássio (K_2O) recomendada seja maior que 60 kg/ha, deve-se proceder a aplicação parcelada, com a segunda aplicação em cobertura aos 30 dias após a emergência, juntamente com o nitrogênio. Devemos sempre ficar atentos à adubação de plantio, pois é um manejo realizado, comumente, junto com a semeadura, porém, os adubos precisam ser alocados ao lado e abaixo das sementes e jamais junto com elas, pois a higroscopicidade, que é a eficiência em assimilar água, da maioria dos adubos químicos tendem a prejudicar a semente, principalmente por falta de água no solo.

Assim como a adubação de plantio, devemos nos atentar para a **adução de cobertura**, que também deve ser realizada em conformidade ao nível de produtividade que se deseja alcançar, e a análise de solo. Com isso, recomenda-se aplicar 10 a 140 kg/ha de nitrogênio, 30 dias depois do crescimento das plantas, no estágio de desenvolvimento V8 a V10. Sendo que doses maiores que 80 kg/ha necessitam ser divididas, aplicando-se em duas parcelas: a primeira 30 dias após a emergência; e a segunda, 20 a 30 dias após a primeira aplicação.



Exemplificando

Estimativa da necessidade de adubação nitrogenada para a cultura milho

Necessidade da cultura do milho para produzir:

Grãos, 7,10 t/ha x 1,4 % de N ----- 100

kg Palhada, 7,00 t/ha x 0,7 % de N ----- 49 kg

Total ----- 149 kg

Fornecimento pelo solo:

20 kg de N por 1 % de M.O. (solo com 3 % de M.O.) ----- 60 kg

Resíduo de cultura, 30 % de N da palhada ----- 15 kg

N aplicado na semeadura ----- 10 kg

Total ----- 85 kg

Necessidade de adubação¹:

$N_f = (149 - 85) / 0,60^*$ ----- 110 kg

*fator de eficiência do N = 60%

Para os plantios em sucessão e/ou em rotação com a cultura da soja, reduzir 20 kg de N/ha da recomendação de adubação em cobertura (COELHO, 2007).

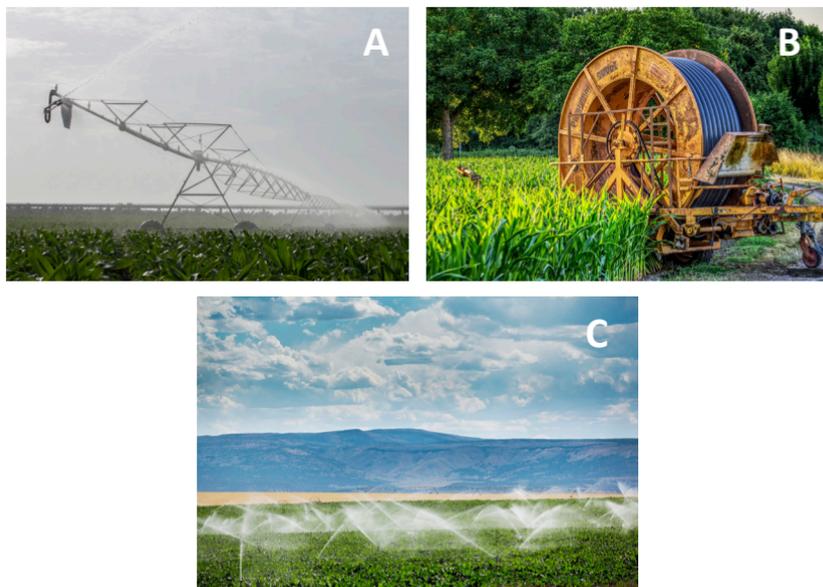
Dando continuidade ao nosso manejo do milho, chegou o momento de planejar a **irrigação**, que consiste em estabelecer o momento certo de aplicar água e a sua lâmina, ou seja, quando e quanto aplicar. Então, quando é viável implantar um sistema de irrigação? Quando o fator limitante é a água e/ou quando o preço de venda da produção está vantajoso, possibilitando reduzir riscos e estabilidade na renda final do produtor (FANCELLI e DOURADO NETO, 2000).

Quando o fator limitante é a água, é importante considerar a evapotranspiração da cultura, pluviosidade (intensidade, distribuição e probabilidade de ocorrência), produtividade esperada (agricultura irrigada ou de sequeiro) e disponibilidade de água no solo.

O tipo de sistema a ser implantado será em função do tamanho da lavoura a ser irrigada e do poder aquisitivo do produtor. Em áreas maiores, com topografia de encostas com baixa declividade (menos de 5%) ou plana, é mais indicado o uso do sistema de pivô central ou linear móvel e, em alguns casos, aspersão por autopropelido (Figura 4.2). Contudo, em lavouras pequenas, como as mais utilizadas em agricultura familiar, que em alguns casos são usadas para cultivos de milho especial (por exemplo, milho-pipoca, milho-verde ou milho-doce), o sistema por aspersão convencional ou em malhas são os mais indicados (Figura 4.2).

Figura 4.2 | Sistemas de irrigação para a cultura do milho: sistema de pivô central ou linear móvel (A), aspersão por autopropelido (B), aspersão convencional ou em malhas (C)

Figura 4.2 | Sistemas de irrigação para a cultura do milho: sistema de pivô central ou linear móvel (A), aspersão por autopropelido (B), aspersão convencional ou em malhas (C)



Fonte: iStock (A e C); Pixabay (B).

Além da irrigação, outra ferramenta muito importante para a produção do milho é o **manejo de pragas**, uma vez que afetam consideravelmente o potencial produtivo do milho. Ao atacarem a planta em seu estágio vegetativo, diminuem a densidade por área, podendo danificar ou matar a semente logo após o plantio ou os brotos antes ou após a germinação. Essas pragas podem ter hábitos subterrâneos ou superficiais e podem não ser percebidas a tempo. Os danos causados por pragas variam em função da fase fenológico da planta, clima e manejo.

Podemos citar algumas das pragas mais encontradas na cultura do milho, como: Coró-do-milho (*Liogenys suturalis*), Larva-alfinete, (*Diabrotica speciosa*); Lagarta-elasma (*Elasmopalpus lignosellus*), lagarta-rosca (*Agrotis ipsilon*); Lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*), Lagarta-militar ou curuquerê-dos-capinzais, (*Mocis latipes*), Grilo, (*Grillus assimilis*), Pulgão-do-milho (*Rhopalosiphum maidis*) cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*); Lagarta-da-espiga (*Helicoverpa zea*), Mosca-da-espiga, (*Euxesta spp.*) (CRUZ, 1994).

Uma vez que não é adequada a utilização de pesticidas preventivamente, torna-se ideal que, no planejamento inicial da implantação da cultura, sejam elencadas as melhores e mais eficientes formas de prevenir a entrada e multiplicação das pragas, realizando a integração de manejos para o controle, ou seja, o **Manejo Integrado de Pragas**, com o intuito de diminuir ao máximo os prejuízos causados por elas, bem como reduzir o uso indiscriminado de pesticidas. Outro fator importante é o conhecimento do nível de equilíbrio entre a população de inimigos naturais e a praga alvo que habitam a lavoura, possibilitando determinar o nível no qual não há necessidade de se fazer o controle (CRUZ, 1994).

Assim como o controle de pragas, temos o **manejo das doenças do milho**. Diversas são as doenças ocorrentes na cultura do milho causadas por diferentes agentes, como fungos, bactérias e vírus, sendo que podemos destacar: mancha branca (*Phaeosphaeria maydis*), cercosporiose (*Cercospora zae-maydis*), ferrugem comum (*Puccinia sorghi*), ferrugem polissora (*Puccinia polysora*), antracnose (*Colletotrichum graminicola*), helmintosporiose (*Exserohilum turcicum*), Mancha de Diplodia (*Stenocarpella macropora*) e os enfezamentos pálido (*corn stunt*). Com relação a importância que cada doença tem no sistema produtivo, não é possível afirmar qual requer maior atenção, pois varia no tempo e de acordo com cada região. Além disso, a ocorrência e a severidade pode variar com a variedade, o sistema de preparo do solo (convencional ou direto) e as condições edafoclimáticas (SILVA *et al.*, 2001).



Assimile

Os principais sintomas da mancha branca (*Phaeosphaeria maydis*) encontrados no milho são: inicialmente, as lesões são pequenas, cloróticas, tornando-se maiores posteriormente, com até 2 cm, arredondadas a oblongas, com coloração esbranquiçada com bordos escuros. Pode haver coalescência de lesões, o que leva à morte parcial ou total da folha. Já os sintomas da cercosporiose (*Cercospora zae-maydis*) são inicialmente em forma de minúsculas lesões irregulares e cloróticas, as quais posteriormente se transformam em lesões alongadas de coloração palha a cinza, sempre limitadas pelas nervuras secundárias e com formato tipicamente retangular.

A antracnose (*Colletotrichum graminicola*), os sintomas podem ocorrer em qualquer parte da planta. No limbo foliar as lesões necróticas podem alcançar até 1,5 cm de comprimento. Na nervura principal da folha podem ocorrer lesões necróticas, facilmente visíveis, que se caracterizam por seu aspecto marrom e formato alongado.

Para um manejo adequado podemos citar algumas medidas:

- Procurar fazer a semeadura em época correta, para que não coincidam as fases críticas da produção com condições ambientais que favoreçam a proliferação de doenças;
- Sempre buscar sementes de boa procedência, qualidade e de preferência tratadas com fungicidas apropriados;
- Buscar genótipos que possuem resistência ou tolerância às doenças de maior incidência na região;
- Optar pelo uso da rotação de culturas com espécies que não sejam vulneráveis às principais doenças do milho; e
- E sempre buscar fazer o manejo correto da lavoura, com adubação adequadas, população de plantas corretas, controle de pragas e de plantas daninhas, de modo que a cultura esteja sempre saudável e não propicie um ambiente para a proliferação das doenças.



Refleta

A utilização de cultivares geneticamente resistentes são estratégia eficiente de manejo de doenças. Porém, será que o seu uso não trará custos adicionais ao produtor? Estes organismos geneticamente resistentes não poderão causar impactos negativos ao ambiente? Sua utilização seria suficiente para o controle da doença?

Por fim, vamos conhecer mais um fator que acomete negativamente a produtividade do milho: as **plantas daninhas**. Se as condições nutricionais e climáticas são favoráveis para a lavoura, também são para as plantas daninhas, contudo, se as condições ambientais são divergentes ao milho, as daninhas, por demonstrarem maior grau de adaptabilidade, podem se estabelecer mais facilmente (EMBRAPA, 2018).

Mas quais seriam as principais plantas daninhas que afetam o milho? São elas: capim-colchão (*Digitaria horizontalis*), capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*), capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*), capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*), grama seda (*Cynodon dactylon*), tiririca (*Cyperus rotundus*), capim colômbio (*Panicum maximum*), capim massambará (*Sorghum halepense*), caruru (*Amarathus spp.*), corda-de-viola (*Ipomoea spp.*), beldroega (*Portulacca oleracea*), guanxuma (*Sida spp.*), carrapicho-de-carneiro (*Acanthospermum hispidum*), falsa-serralha (*Emilia sonchifolia*), amendoim bravo (*Euphorbia heterophylla*), poia-branca (*Richardia brasiliensis*) (CHRISTOFFOLETI *et al.*, 1994).



Pesquise mais

As pragas, doenças e plantas daninhas são um dos principais problemas encontrados nas lavouras de milho, as quais requerem grandes esforços e atenção. Por isso, o seu manejo e controle são de fundamental importância para uma produção com altos rendimentos e qualidade dos grãos. Por isso, para melhor aprofundamento do assunto, leiam os seguintes textos:

- BALBINOT JÚNIOR, A. A.; FLECK, N. G. Manejo de plantas daninhas na cultura de milho em função do arranjo espacial de plantas e características dos genótipos. **Ciência rural**. Santa Maria. Vol. 35, n. 1, 2005, p. 245-252, 2005.
- CECCON, G.; RAGA, A.; DUARTE, A.; SILOTO, R. Efeito de inseticidas na semeadura sobre pragas iniciais e produtividade de milho safrinha em plantio direto. **Bragantia**, v. 63, n. 2, 2004.
- Alves Ribeiro, N.; Trezzi Casa, R.; Bogo, A.; Sangoi, L.; Novaes Moreira, E.; Almeida Wille, L. Incidência de podridões do colmo, grãos ardidos e produtividade de grãos de genótipos de milho em diferentes sistemas de manejo. **Ciência Rural**, v. 35, n. 5, 2005.

Todo o contexto da interferência das plantas daninhas na cultura do milho ocasiona uma série de dificuldades no desenvolvimento, processo produtivo, qualidade dos grãos e operacionalização da colheita (assunto abordado na próxima seção). Além dos fatos citados, dificulta no manejo de outras práticas de cultivo e contribui para o aparecimento de doenças e pragas (SILVA *et al.*, 1998).

Por isso, são necessárias estratégias de controle adequados, principalmente nas fases em que a competição entre planta daninha e cultura ainda é muito prejudicial à lavoura, que vai desde a semeadura até o estágio V6, quando as plantas já estão estabelecidas.

Sendo assim, quais seriam as estratégias? Seria a aplicação do controle preventivo, cultural, mecânico, biológico e/ou químico que, quando aplicados corretamente e no momento adequado, ocasionam altos rendimentos.

O controle preventivo, como o próprio nome já diz, consiste em prevenir a entrada de novas plantas daninhas, englobando todas as estratégias aptas a evitar a entrada e a proliferação de plantas daninhas na lavoura. A ocorrência de novas espécies normalmente acontece por meio de lotes contaminados de sementes, máquinas agrícolas, animais e, principalmente, pelo homem.

O controle cultural tem como princípio a utilização de qualquer situação edafoclimática ou procedimento que dê condições favoráveis ao desenvolvimento da cultura, tendendo a reduzir os problemas causados pelas plantas

daninhas. Ou seja, objetiva melhorar a capacidade competitiva do milho em relação às plantas daninhas.

Já o controle mecânico engloba as ações da capina manual e mecânica. A capina manual ainda é muito utilizada pelos agricultores familiares, sendo esse manejo recomendável para pequenas áreas. Nota-se que a demanda de mão de obra é muito alta, necessitando em torno de 16 a 20 homens por hectare para o milho, inviabilizando a utilização em grandes áreas. A capina mecanizada das plantas daninhas por meio de máquinas ou implementos, como roçadeiras, arado, grades, entre outras, mesmo apresentando um rendimento bem superior à capina manual, em caso de necessidade de proceder o revolvimento do solo, deve ser evitada, pois a maior movimentação da camada superficial pode ocasionar a ocorrência de erosão (EMBRAPA, 2018).

O controle químico é um dos métodos mais utilizados na agricultura brasileira, mais especificamente os herbicidas para o controle das plantas daninhas, que tem o seu uso registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Algumas observações devem ser tomadas ao se optar em efetuar o controle químico, como a seletividade do herbicida, a eficiência de controle das principais daninhas na lavoura e o efeito residual, que poderão atingir as culturas subsequentes ao milho.



Assimile

A base para o sucesso do controle químico de plantas daninhas na produção agrícola é a seletividade dos herbicidas e pode ser definida como a medida da resposta diferencial das espécies de plantas à aplicação de uma determinada molécula. O metabolismo diferencial de herbicidas destaca-se como um dos mais importantes fatores de seletividade relacionados às características direta ou indiretamente das plantas (OLIVEIRA JÚNIOR, 2001).

A utilização de herbicidas, em geral, apresenta alto custo inicial, é apropriado para propriedades de médias a grandes, com maior acesso a tecnologias e que se tenha uma produtividade acima de 4.000 kg/ha. Atualmente é o método de controle com maior crescimento, porém não deve ser utilizado de maneira indiscriminada, pois pode causar adversidades, como contaminação ambiental. Deve-se ter maiores cuidados com o descarte de embalagens, onde armazenar os produtos e, principalmente, no manuseio e aplicação dos herbicidas, sempre utilizando os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs). O manejo químico de plantas daninhas é uma primordialidade em virtude da falta e do alto custo da mão de obra, bem como por ter maior eficiência de controle e uma resposta rápida da aplicação.

Com isso, chegamos ao fim de mais uma seção e esperamos que tenha compreendido os conceitos sobre os manejos da cultura do milho, como tratamentos culturais, pragas, doenças e plantas daninhas. Esses conhecimentos são de suma importância para a sua formação profissional! Esperamos que tenham aproveitado os conteúdos abordados! Até breve!

Sem medo de errar

Prezado estudante! Lembra que você foi contratado por uma grande empresa multinacional produtora e empacotadora de grãos e sementes de milho, a qual possui diversas propriedades no Brasil? Retome os dados da propriedade e as condições apresentadas como inapropriadas para a produção de milho e também os questionamentos apresentados para este caso: Quais seriam as melhores épocas de plantio para evitar tal problema? Poderiam ser plantados em mais de uma época em um mesmo ano? Qual o genótipo mais indicado para esta propriedade? Como solucionar o período prolongado de seca? Qual sistema de preparo de solo você indicaria para melhorar a qualidade da produção? Quais seriam os métodos de controle mais indicados para o controle dessas pragas?

Agora, vamos lá! Para começar o seu trabalho, primeiramente você deverá fazer uma avaliação de todo o contexto da propriedade. Nota-se que se tem baixa produtividade, pois observa-se que há problemas no planejamento, principalmente no que diz respeito ao plantio e ao manejo de pragas.

De modo geral, nota-se que há um período prolongado de seca, portanto, saliente que o plantio deverá ser realizado na época em que coincida a fase de floração com os dias mais longos do ano e o estágio de enchimento de grãos com a época de temperaturas mais elevadas, boa disponibilidade hídrica e alto índice de radiação solar. Sendo assim, o milho poderá ser plantado em duas épocas no ano, o chamado milho “normal” ou de “verão”, que normalmente são plantados de outubro a dezembro, e o milho “safrinha”, que é comumente semeado de janeiro até abril. Com isso, o milho de “safra normal ou de verão”, que quase não sente os efeitos das variações de temperaturas, é indicado à semeadura de maneira que os seus estágios críticos de déficits hídricos (semeadura/emergência e floração enchimento de grãos) não ocorram com os veranicos que normalmente acontecem nos meses de dezembro a janeiro. Já o milho “safrinha” pode ter como fatores limitantes as temperaturas baixas com possíveis geadas e a falta de água nos estágios compreendidos entre a semeadura/emergência e floração enchimento de grãos. A antecipação da semeadura permite melhores resultados, porém a altitude e latitude ainda são os fatores de maior risco. A multinacional é uma empresa que possui poder aquisitivo alto, maior acesso à agricultura de

precisão e busca maiores produções, com isso, os híbridos simples são os mais aconselhados para o plantio nesta propriedade por serem cultivares de alto poder genético, porém são mais rigorosos e requerem mais atenção quanto aos elementos de produção. Uma outra forma de solucionar o problema de período prolongado de seca seria por meio da utilização de irrigação. Como há uma escassez de água e a propriedade possui uma topografia de encostas com baixa declividade (de 0 a 3%) ou plana, seria, portanto, mais indicado o uso do sistema de pivô central ou linear móvel e, em alguns casos, aspersão por autopropeleido. Com relação às pragas observadas na área, deve-se proceder, no planejamento inicial da implantação da cultura, as melhores e mais eficientes formas de prevenir a entrada e multiplicação dessas pragas, sendo de fundamental importância a integração de manejos para o controle, ou seja, procurar sempre fazer o Manejo Integrado de Pragas com o intuito de diminuir ao máximo os prejuízos causados por elas, bem como reduzir o uso indiscriminado de pesticidas, com isso reduzindo riscos de contaminação ambiental. Outro fator importante é o conhecimento do nível de equilíbrio entre a população de inimigos naturais e a praga alvo que habitam a lavoura, com isso é possível determinar o nível no qual não há necessidade de se fazer o controle, ou seja, o número de inimigos naturais que são capazes de diminuir ou inibir a população da espécie-alvo para níveis não econômicos, com isso não haverá necessidade de utilizar medidas de controle. Portanto, você deverá, durante a condução da lavoura, fazer avaliações periódicas se há ou não necessidade de entrar com controle químico.

Todas essas informações devem ser colhidas e guardadas, pois farão parte do seu plano de manejo encomendado pela multinacional!

Avançando na prática

Pequenos produtores com problemas de doenças e plantas daninhas

Descrição da situação-problema

Uma cooperativa de pequenos produtores familiares lhe contratou para prestar serviços de assistência técnica, pois estavam com uma produção muito baixa, com problemas de doenças e plantas daninhas na sua lavoura. Sendo assim, uma das cooperadas lhe acionou para fazer uma visita à sua propriedade. Ela possui uma área de 2,5 hectares, plantadas com milho em uma região onde o clima é ameno com temperaturas variando de 22 a 35 °C e com umidade em torno de 900 mm por ano. Ela relatou que está com dificuldade em adquirir sementes para fazer o plantio da próxima safra, além de muitos

problemas de doenças na sua lavoura, das quais você observou as folhas que inicialmente apresentavam minúsculas lesões irregulares e cloróticas, e que, posteriormente, transformaram-se em lesões alongadas de coloração palha a cinza, sempre limitadas pelas nervuras secundárias e com formato tipicamente retangular. Além das doenças, você pôde observar também a presença de muitas plantas daninhas, como capim-colchão (*Digitaria horizontalis*), capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*), tiririca (*Cyperus rotundus*), corda-de-violão (*Ipomoea spp.*) e amendoim bravo (*Euphorbia heterophylla*). Diante dos problemas apresentados, como você resolveria o caso dessa produtora? Qual genótipo seria o mais indicado para ela? Pelos sintomas apresentados na lavoura, qual seria a provável doença? Quais os métodos de controle mais indicados para esta doença? E qual o método mais eficiente para o controle das plantas daninhas?

Resolução da situação-problema

Para solucionar os problemas relatados, você deverá analisar toda a situação da propriedade. Observe que por ser uma pequena produtora familiar, possui baixo poder aquisitivo e pouco acesso a novas tecnologias, além disso, nota-se que a temperatura e a umidade são ideais para o cultivo do milho, porém há presença de algumas doenças e plantas daninhas que estão reduzindo a sua produção. Para começar o seu trabalho, você deve indicar algo que esteja ao alcance da produtora. E uma alternativa para adquirir sementes seria por meio da utilização de variedades, como a SCS 154 - Fortuna da EPAGRI, pois são cultivares que, mesmo apresentando menor potencial produtivo, apresentam maior “rusticidade”, com isso requerem menos atenção aos fatores produtivos. Além disso, é um milho que mantém a qualidade genética de uma geração para outra, se plantada isolada de outras espécies, sendo assim a produtora poderia produzir a sua própria semente dentro de sua propriedade. Em se tratando das doenças, pelos sintomas apresentados podemos dizer que a doença seria a cercosporiose (*Cercospora zae-maydis*). E para minimizar os efeitos negativos, deve-se tomar alguns cuidados, como: procurar fazer a semeadura em época correta, para que não coincidam as fases críticas da produção com condições ambientais que favoreçam a proliferação de doenças; sempre buscar sementes de boa procedência, qualidade e de preferência tratadas com fungicidas apropriados; buscar genótipos que possuem resistência ou tolerância às doenças de maior incidência na região; optar pelo uso da rotação de culturas com espécies que não sejam vulneráveis às principais doenças do milho; e sempre buscar fazer o manejo correto da lavoura, com adubação adequadas, população de plantas corretas, controle de pragas e de plantas daninhas, de modo que a cultura esteja sempre saudável e não propicie um ambiente para a proliferação das doenças. Por falar em plantas daninhas, a utilização dos métodos de controle, quando bem manuseados e feitos no momento correto, é primordial para

a obtenção de altos rendimentos. Podemos citar o controle preventivo, cultural, mecânico, biológico e químico. No caso, por se tratar de uma produtora de agricultura familiar com pouco renda, o manejo mais indicado seria a integração desses diferentes métodos, sendo a capina manual a mais utilizada por ser uma área de pequeno porte.

Faça valer a pena

1. A época de plantio é de extrema importância para o sucesso da lavoura. De modo geral, a mais indicada seria aquela que faz com que coincida a época de floração com os dias mais longos do ano e o estágio de enchimento de grãos com a época de temperaturas mais elevadas, boa disponibilidade hídrica e alto índice de radiação solar. Sendo assim:

I - O chamado milho “normal” ou de “verão” pode ser plantado de outubro a dezembro.
II - O milho “safrinha” pode ser semeado de junho até a primeira quinzena de agosto.
III - O milho de “safra normal ou de verão”, que quase não sente os efeitos das variações de temperaturas, é indicado à semeadura de maneira que os seus estádios críticos de déficits hídricos (semeadura/emergência e floração enchimento de grãos) não ocorram com os veranicos que podem se dar normalmente nos meses de dezembro a janeiro.

Assinale a alternativa que apresenta a resposta correta:

- a) Apenas a afirmativa III está correta.
- b) Apenas as afirmativas II e III estão corretas.
- c) Apenas as afirmativas I, III estão corretas.
- d) Apenas a afirmativa II está correta.
- e) As afirmativas I, II e III, estão corretas.

2. A escolha do melhor genótipo é de fundamental importância para o sucesso de uma lavoura. Sendo assim, o que seria uma Linhagem, um Híbrido simples, Híbrido duplo, Híbrido triplo e uma Variedade?

I - Linhagens: são obtidas por pelo menos seis cruzamentos artificiais (autofecundação) em seis gerações de uma mesma espécie.

II - Híbrido simples: advindo do cruzamento entre uma linhagem e uma variedade.

III - Híbrido duplo: resultante do cruzamento entre dois híbridos simples.

IV - Híbrido triplo: resultante do cruzamento de um híbrido duplo com uma linhagem.

V - Variedade: é um milho que mantém a qualidade genética de uma geração para outra, se plantada isolada de outras espécies.

Assinale a alternativa que apresenta a resposta correta:

- a) Apenas a afirmativa IV está correta.
- b) Apenas as afirmativas II e III estão corretas.
- c) Apenas as afirmativas I, III estão corretas.

- d) Apenas a afirmativa II está correta.
- e) As afirmativas I, III e V estão corretas.

3. O manejo de doenças é um dos pontos-chaves para uma lavoura saudável de altos rendimentos. Para isso podemos citar algumas medidas:

I - Procurar fazer a semeadura em época correta, para que não coincidam as fases críticas da produção com condições ambientais que favoreçam a proliferação de doenças;

II - Sempre buscar sementes de boa procedência, qualidade e de preferencia tratadas com fungicidas apropriados;

III - Buscar genótipos que possuem resistência ou tolerância às doenças de maior incidência na região;

IV - Optar pelo uso da monocultura para eliminar as doenças; e

V - E sempre buscar fazer o manejo correto da lavoura, com adubação adequadas, população de plantas corretas, controle de pragas e de plantas daninhas, de modo que a cultura esteja sempre em um ambiente para a proliferação das doenças.

Assinale a alternativa que apresenta a resposta correta:

- a) Apenas a afirmativa IV está correta.
- b) Apenas as afirmativas II e III estão corretas.
- c) Apenas as afirmativas I, II e III estão corretas.
- d) Apenas a afirmativa II está correta.
- e) As afirmativas I, III e V estão corretas.

Manejo adotado para colheita do milho

Diálogo aberto

Seja bem-vindo, caro estudante!

Você já pôde perceber a importância do milho no cenário nacional e mundial, viu também que é uma cultura que requer alguns cuidados em seu manejo, como escolha da melhor época de plantio e genótipos, adubação e sistemas de irrigação, preparo do solo, densidade de plantas, manejo de pragas, doenças e plantas daninhas da cultura do milho.

Agora, continuando os nossos estudos, vamos aprender sobre a colheita, seja ela manual ou mecânica, os fatores técnicos, ambientais e econômicos e a época e ponto da colheita do milho.

Diante disso, faz-se necessário completar o plano de manejo que lançamos para você, a fim de que possa ter uma lavoura de milho com altos rendimentos, contribuindo para a diminuição de riscos de perdas e de contaminação ambiental com pesticidas, com uma produção sustentável e eficiente.

Vimos que em seu trabalho de engenheiro agrônomo de uma multinacional produtora e empacotadora de grãos e sementes, a qual vem buscando se instalar no Brasil e adquiriu recentemente algumas propriedades, você conheceu os principais aspectos necessários para o plantio e tratos culturais, no entanto há a necessidade de fazer a colheita destas propriedades. Em uma delas, a colheita anterior foi menor do que o previsto, apresentando perdas em torno de 2 sacos por hectare e, para evitar novas perdas, você está analisando a atual área plantada. Durante a análise, por meio de questionamentos a funcionários que atuaram na safra anterior, você constatou que os grãos ficavam muito tempo no campo. Além disso, foi observado que os grãos da atual safra estavam na maturidade fisiológica, ou seja, fase em que é possível encontrar uma mancha preta no ponto de inserção do grão com o sabugo em metade dos grãos da espiga, porém, você avaliou por meio de equipamentos específicos de aferição da umidade relativa de grãos, que estava elevada, acima de 25%. Além disso, as previsões meteorológicas para o momento da colheita eram de chuvas. Pode-se observar também que esta fazenda possui o que há de mais moderno em equipamentos de beneficiamento, secagem e armazenamento de grãos. Diante de tal situação, o gerente dessa propriedade lhe fez alguns questionamentos: O que fazer para resolver o problema da chuva? Como proceder a colheita mecanizada? Quais são os principais fatores que poderiam ter ocasionado as perdas na colheita da safra passada?

Será que estas perdas estão dentro de um limite tolerável? Quais seriam as formas de reduzir estas perdas?

Ao final desse material, você saberá responder a estes e outros questionamentos sobre a cultura do milho, bem como elaborar um projeto de manejo da cultura com as competências de como implantar, conduzir, colher, beneficiar, armazenar e transportar sua produção.

Estude e leve com você todos estes conhecimentos para que possa usá-los com sabedoria em sua vida profissional!

Não pode faltar

Olá, estudante, seja bem-vindo novamente! Lembra que anteriormente estudamos sobre os tratos culturais, pragas, doenças e plantas daninhas da *Zea mays* L.? Agora nós iremos abordar os aspectos, características e processos relacionados à colheita. Trataremos dos métodos, pontos e época ideal, bem como dos fatores técnicos, ambientais e econômicos para a colheita dessa cultura de elevada importância econômica. Vamos começar?

Como já podemos notar, o sistema de produção do milho é bem complexo e requer muita atenção em todas as etapas de sua condução, as quais podemos citar a colheita que, quando bem conduzida e executada, proporciona maiores lucros. Portanto, antes de realizá-la, você deverá fazer um planejamento, atentando-se para as características fisiológicas da variedade, época e ponto de colheita, área plantada, data da semeadura e produtividade de cada gleba, período disponível para colheita, número de trabalhadores para colher ou número de máquinas, distância até os armazéns, quantidade de horas de trabalho por dia, teor de umidade dos grãos e capacidade dos armazéns.

Dentro desse planejamento, a **época e o ponto de colheita** são fatores muito importantes. Com isso, será que existe uma época correta para se fazer a colheita? Podemos dizer que a época de colheita vai depender da variedade ou híbrido de milho que é semeado, uma vez que podem ser utilizados cultivares precoces e tardias. No caso do milho-verde, a colheita é realizada quando as espigas apresentam-se bem desenvolvidas e antes de começar a desidratação. É possível perceber que estão no ponto de serem colhidas quando os estilo-estigmas (cabelo da espiga) estão com aspecto de cor marrom. No caso do milho comum, a colheita é feita quando as espigas estão secas (EMBRAPA, 2019).

Visualmente, é possível identificar o momento da colheita quando: o colmo e folhas estão secos; as espigas se dobram e são facilmente destacáveis; as palhas apresentam aspecto seco; os grãos ficam secos e firmes (FINCH *et al.* 1980).

No geral, o momento a partir do qual a colheita pode ser realizada é aquele em que o grão apresenta **maturidade fisiológica**, ou seja, fase em que é possível encontrar uma mancha preta no ponto de inserção do grão com o sabugo (em aproximadamente metade dos grãos da espiga). Apesar do grão estar pronto para ser colhido, a umidade é alta (em torno de 33 a 34%), e isso atrapalha a colheita, principalmente porque ocorrem perdas no processo de secagem (Grãos quebrados, trincados ou queimados). Com isso, se não for estritamente necessário colher imediatamente, como por exemplo em risco de chuvas no momento da colheita, preços ótimos dos grãos e período de plantio da safra subsequente, recomenda-se que o produtor espere o grão atingir umidade em torno de 22%. Como regra geral, recomenda-se que os grãos sejam colhidos quando apresentam 25 a 18% de umidade, se o produtor detiver infraestrutura de secagem. Caso contrário, é recomendado que se faça colheita quando os grãos atingirem 18 a 15% de umidade (TEIXEIRA, 2018).



Assimile

Saber o que é a **maturidade fisiológica** é de fundamental importância para dar as diretrizes aos produtores na obtenção de uma produção de alta qualidade. Com isso, você, como engenheiro agrônomo, poderá dar uma direção no planejamento das operações de colheita e pós colheita do milho. Contudo, sabe-se que a maturidade fisiológica da semente varia em função do genótipo e pode ser determinada por diferentes variáveis, como: número de dias da germinação até a reprodução e formação das espigas; soma térmica; matéria seca; teor de água dos grãos; formação da camada preta; ausência da linha de leite nas sementes (NETTO *et al.*, 2007).

No caso do milho-verde, este deve ser colhido quando os grãos atingem o estágio leitoso, com umidade em torno de 70 a 80%. O ponto de colheita é dependente das condições climáticas do período de semeadura e da região onde o milho é cultivado. Geralmente, quando a semeadura é realizada no verão (milho safra normal), a colheita pode ser realizada dentro de 70 a 90 dias. Já para cultivos em que a semeadura foi realizada nos meses mais frios (milho safrinha), o ciclo aumenta e a colheita pode ser feita a partir de 120 dias após a semeadura. Essas variações vão depender do genótipo utilizado (Precoces ou tardios). Como o milho-verde é precípe, a colheita deve ser um processo rápido, variando entre 5 a 8 dias, dependendo das condições climáticas (PEREIRA FILHO, *et al.* 2018).

Outra forma de identificar a época de colheita é por meio da contagem do número de dias após a polinização (DAP). Para o milho comum, o intervalo de 19 a 23 DAP é considerado ideal. Já para o milho-verde, o período recomendado está entre 18 a 25 DAP (PEREIRA FILHO, *et al.* 2018).

Nesse momento, busca-se minimizar perdas decorrentes do processo de colheita, que poderá ser realizada de forma **manual, semimecanizada ou mecanizada**.

A **colheita manual** (Figura 4.3), é utilizada principalmente por pequenos produtores, voltados para a agricultura familiar, bem como produtores de milho-verde, ou ainda quando o terreno possui elevada declive (Oliveira, 2018). Consiste no recolhimento das espigas manualmente sendo o armazenamento feito sem a debulha, e pode ser realizada de duas formas. Na primeira delas, o trabalhador colhe as espigas e as coloca em baldes e, posteriormente, as deposita em montes feitos no campo. Esses montes serão coletados e reunidos em lotes maiores ao final da semana e, posteriormente, levados aos paióis (local de armazenamento). Essa forma de colheita manual apresenta falhas, em função da deterioração dos grãos no campo, devendo ser evitada. Já na segunda forma de colheita manual, a medida que o trabalhador vai colhendo as espigas, vai depositando as mesmas em uma carroça, carreta ou caminhão, sobre os quais se estende um pano no sentido do comprimento, que serve de anteparo. A equipe vai depositando as espigas no pano para que daí caiam na carroçaria do veículos, acompanhando a velocidade de caminhar dos trabalhadores. Essa forma evita que o milho entre em contato com umidade e pragas, além de facilitar o transporte até o local de armazenamento (EMBRAPA, 2018).

Figura 4.3 | Colheita manual do milho



Fonte: iStock.

As vantagens da colheita manual são os menores danos ocasionados à espiga, quando comparado ao processo mecanizado (as perdas são estimadas entre 1 a 1,5%, enquanto na colheita mecânica, pode alcançar 10%). Porém, os custos com mão de obra são maiores e o rendimento é baixo (PORTAL AGROPECUÁRIO, 2018).

A **colheita semimecanizada** (Figura 4.4) consiste na retirada da espiga da planta de forma manual, possibilitando maior qualidade devido à escolha e cuidado no manuseio das espigas, proporcionando menores perdas ainda durante a retirada da espiga da planta; após a colheita manual das espigas,

elas são levadas para realização da debulha mecanizada, é o que difere da colheita manual (FINCH, *et al.* 1980).

Figura 4.4 | Colheita semimecanizada do milho



Fonte: iStock.

Já a **colheita mecanizada** (Figura 4.5) é realizada por máquinas denominadas colhedoras. Indicada para grandes áreas, com declividade de até 10%. Esse método de colheita requer um bom planejamento das fases da cultura, desde o momento da divisão da área, que é feita de forma a favorecer o movimento das máquinas. A semeadura precisa ser feita em mesmo ou múltiplo número de linha da colhedeira para facilitar o manejo no período de colheita, diminuindo as perdas (EMBRAPA, 2019).

Figura 4.5 | Colheita mecanizada do milho



Fonte: iStock.

O planejamento de uma colheita mecanizada se inicia a partir das colheadoras presentes na propriedade ou, caso contrário, a partir da área plantada. Nestes casos é preciso calcular a capacidade de colheita da máquina ou então calcular quantos hectares terão que ser colhidos por hora. Que pode ser feito pelas seguintes fórmulas:

$$\text{Capacidade teórica} = V(\text{m/h}) \times L (\text{m}) / 10000 \text{ m}^2$$

onde,

V = Velocidade de deslocamento da máquina, metro/hora

L = Largura de trabalho, metros

$$\text{Capacidade efetiva} = V(\text{m/h}) \times L (\text{m}) \times f / 10000 \text{ m}^2$$

onde,

V = Velocidade de deslocamento da máquina, metro/hora

L = Largura de trabalho, metros

f = Fator de campo, %

Considerando que uma máquina agrícola nunca terá um trabalho contínuo, pois ela precisará para desembuchar, manobrar, abastecer, conservar, etc, por isso, deve-se considerar estes fatores, englobados no fator de campo (f), que significa a eficiência de trabalho da máquina. Sendo que valores de 70 a 80% são os mais aceitáveis, ou seja, 20 a 30% do tempo é perdido (MANTOVANI, 1989).



Exemplificando

Uma determinada colhedora automotriz, com largura de trabalho de 3,6 metros, está trabalhando com velocidade de 3 km/h, com eficiência de campo de 80% em um campo com produtividade de 7 t/ha. Qual seria a capacidade de trabalho desta colhedora?

Pode-se, então, fazer o seguinte cálculo:

velocidade 3 km/h = 3.000 m/h

largura de trabalho = 3,6 metros

Capacidade teórica = $V(\text{m/h}) \times L (\text{m}) / 10000 \text{ m}^2 =$

Capacidade teórica = $3.000(\text{m/h}) \times 3,6 (\text{m}) / 10000 \text{ m}^2 =$

Capacidade teórica = 1,08 ha/h

Eficiência de campo de 80% de 7 t/ha = $0,8 \times 7.000 \text{ kg/ha} = 5600 \text{ kg/ha}$

Capacidade efetiva (ha/h) = $V(\text{m/h}) \times L (\text{m}) \times f / 10000 =$

Capacidade efetiva (ha/h) = $3.000 \text{ m/h} \times 3,6 (\text{m}) \times 5600 \text{ kg/ha} / 1000 =$

Capacidade efetiva (ha/h) = 6.048 kg/ha

Portanto, a colhedora terá a capacidade de colher 1,08 ha/h ou 6.048 kg/ha.

Nessa forma de colheita, as espigas são recolhidas pelas plataformas, que devem ser reguladas para que a altura de trabalho e espaçamento sejam as mesmas da distância existente entre as linhas de semeadura. Os rolos da máquina puxam as plantas e a espiga é contida na chapa de bloqueio e depois é levada até o sistema de debulha, constituído de um cilindro côncavo, que deve retirar os grãos sem causar danos. A distância entre o cilindro e o côncavo é regulada de acordo com o diâmetro médio das espigas.

Se, após esse processo, muitos grãos fiquem grudados nos sabugos ou então muitos estejam quebrados, pode ser indicativo de vários problemas, como umidade inadequada e desregulagem da máquina. Ao final do processo, os grãos e as impurezas passam por um cilindro batedor que separa a palha através de um processo de vibração, com ajuda de pentes. A palha é eliminada e os grãos vão para última etapa, que é a limpeza, onde são peneirados e ventilados com objetivo de eliminar as impurezas restantes (OLIVEIRA, 2018).



Refleta

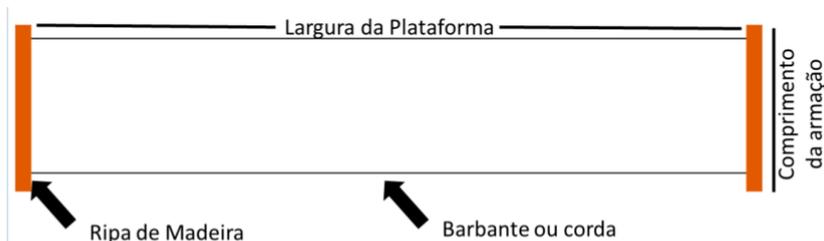
Existem diferentes formas de colheita do milho, as quais se adaptam às condições de cada produtor. Ela é uma etapa de grande importância, pois se bem realizada, proporciona maiores lucros. Diante disso, qual a importância em se fazer o planejamento da colheita? Quais os quesitos devem ser prioridade nesse plano? E quais seriam os problemas que podem ser evitados ao se realizar esse planejamento?

As perdas, em sua maioria, ocorrem em função da manutenção do milho no campo após atingir maturidade fisiológica. Isso acontece devido ao ataque de pragas, que acarreta podridão no colmo, provocando tombamento das plantas. Além desse problema, os grãos podem também germinar ou apodrecer, caso tenha ocorrência de chuva. Outras fontes de perdas seriam a má regulagem de máquinas e implementos, presença de plantas daninhas, plantas quebradas e acamadas. Para reduzir as perdas, é importante que o produtor faça um planejamento da colheita, independentemente do tipo (TEIXEIRA, 2018). É importante saber que este método de cálculo, apesar de ser utilizado na soja, também se aplica a outros grãos, como o milho. É realizado no campo logo após a colheita mecanizada (MESQUITA *et al.* 2011).

Primeiro, deverá ser feito um gabarito – também denominado armação (de madeira ou mesmo arame) – com a largura da plataforma da colhedora e em comprimento tal que, multiplicando pelo valor da armação, resulte em 2 m², que é área que normalmente é usada para tal aferição (Figura 4.6). Para isso, basta dividir o número 2 pela largura da plataforma da colhedora.

Exemplo: largura do meu gabarito = 4 metros (ou seja, a plataforma da minha colhedora tem largura de 4 metros). O comprimento do meu gabarito será 2 dividido por 4, que é igual a 0,5 metros. Com isso, a área do gabarito será de 2 m^2 , ou seja, $4 \times 0,5 = 2 \text{ m}^2$.

Figura 4.6 | Gabarito para aferir perdas na colheita do milho



Fonte: adaptada de Mesquita *et al.* (2011, p. 8).

Com o gabarito pronto, posicione-o em um local em que a colhedora trabalhou e que seja representativa do talhão de todos os grãos que estiverem presentes na área delimitada pelo gabarito e realizada a aferição da massa desses grãos.

Com a massa da perda dos grãos na área conhecida da armação, estipule essa perda para 1 hectare. E como podemos fazer isso? Vamos ao exemplo:

Se a massa dos grãos dentro do gabarito foi de 16 gramas

$$16 \text{ g} - 2 \text{ m}^2$$

$$x - 10.000 \text{ m}^2$$

$$x = 80.000 \text{ g} = \mathbf{80 \text{ Kg por hectare a estimativa de perdas da colheita.}}$$

Existem valores que são referência para estabelecer um limiar adequado para perdas na colheita. Segundo AGEITEC, (2018), o limite aceitável de perda é de 1,5 saco/ha. Retornando ao nosso exemplo, 80 Kg/ha é o equivalente a 1,33 sacas (1 saca = 60 kg) por hectare, estando dentro dos limites aceitáveis, estado dentro do processo natural de perdas na colheita.

Uma outra forma muito importante de avaliar as perdas durante a colheita é por meio da utilização do copo medidor de perdas desenvolvido pela Embrapa para aferir perdas na soja, que pode ser adaptado para o milho. É caracterizado por um recipiente cilíndrico, feito de material flexível, não deformável, transparente, que não altera o volume e permite a visualização do nível dos grãos no seu interior, permitindo a determinação direta de perdas em sacas por hectare (MESQUITA *et al.* 2011).

Diante disso, qual seria a importância de conhecer as perdas na colheita de milho? São vários os fatores que tornam o conhecimento das perdas na colheita importante! O principal é que, conhecendo as perdas, você conseguirá determinar a sua produção real final. Além disso, poderá determinar de forma mais precisa qual o seu custo de produção e com isso, conseguirá fazer um planejamento da área de milho, desde o plantio até o transporte e armazenamento do grão. Concluindo, você poderá quantificar o lucro ou prejuízo real de sua lavoura. Portanto, fique atento! Pois é na colheita que o retorno de todo capital investido durante toda a lavoura poderá ocorrer ou não.



Pesquise mais

Na colheita mecanizada podem ocorrer perdas por diversos fatores, os quais, caso não sejam monitorados e corrigidos, podem comprometer a produtividade e a rentabilidade do processo produtivo. Para saber mais sobre este assunto você pode pesquisar e se aprofundar no seguinte texto: *Perdas na colheita de milho em função da rotação do cilindro trilhador e umidade dos grãos*.

Tabile, R. A. *et al.* Perdas na colheita de milho em função da rotação do cilindro trilhador e umidade dos grãos. **Scientia Agraria**, v. 9, n. 4, p. 505-510, 2008.

Como podemos observar, a colheita é de fundamental importância para a cadeia produtiva e é dependente de diversos fatores, como: as condições ambientais, características fisiológicas da variedade, área plantada, época de plantio, período disponível para colheita, número de trabalhadores para colher ou número de máquinas, perdas, ponto e época de colheita, entre outros, que, caso não sejam bem planejados e executados, poderão trazer grandes prejuízos ao agricultor.

Com isso, chegamos ao fim de mais uma etapa do nosso estudo sobre a cultura do milho. Espero que tenham aprendido sobre os principais aspectos da colheita. Estes conhecimentos são de suma importância para o seu conhecimento e aplicação em seus trabalhos futuros como engenheiro agrônomo. Vamos ficando por aqui. Até breve!

Olá, estudante!

Lembra que você é um engenheiro agrônomo de uma multinacional produtora e empacotadora de grãos e sementes, a qual vem buscando se instalar no Brasil e adquiriu recentemente algumas propriedades? Em uma delas, a colheita anterior foi menor do que o previsto, apresentando perdas em torno de 2 sacos por hectare e, para evitar que isso continue, você está analisando a atual área plantada. Diante de tal situação, o gerente dessa propriedade lhe fez alguns questionamentos: O que fazer para resolver o problema da chuva? Como proceder a colheita mecanizada?—Quais são os principais fatores que poderiam ter ocasionado as perdas na colheita da safra passada? Será que estas perdas estão dentro de um limite tolerável? Quais seriam as formas de reduzir estas perdas?

Para dar continuidade ao plano de manejo, visando contribuir para a diminuição de riscos de perdas e de contaminação ambiental com pesticidas, com uma produção sustentável e eficiente, primeiramente você deverá fazer uma análise crítica de toda a situação. Vamos lá, então! Nesta propriedade é possível perceber que os grãos já estão em ponto de colheita, pois os mesmos já se encontram em sua maturidade fisiológica, porém a umidade ainda é muito alta, acima de 25%. Com isso, o indicado seria deixar por mais um período no campo até que a umidade se aproxime da ideal, em torno de 15 a 18%.

Porém, como se tem previsão de chuvas para o momento da colheita, você deverá recomendar a antecipação da colheita, ou seja, realizá-la mesmo com o teor de umidade mais elevado, visto que esta propriedade possui o que há de mais moderno em equipamentos de beneficiamento, secagem e armazenamento de grãos, com isso, esses teores de umidade seriam facilmente corrigidos. A **colheita mecanizada** é realizada por máquinas denominadas colhedoras. Indicada para grandes áreas, com declividade de até 10%. Esse método de colheita requer um bom planejamento das fases da cultura, desde o momento da divisão da área, que é feita de forma a favorecer o movimento das máquinas. A semeadura precisa ser feita em mesmo ou múltiplo número de linha da colhedeira, para facilitar o manejo no período de colheita, diminuindo as perdas.

Essas perdas, em sua maioria, ocorrem em função da manutenção do milho no campo após atingir maturidade fisiológica, pois as plantas ficam mais suscetíveis ao ataque de pragas, que acarreta podridão no colmo, provocando tombamento das plantas, além disso os grãos podem também germinar ou apodrecer, caso tenha ocorrência de chuva, podendo ser uns dos fatores que ocasionaram as perdas na colheita da safra passada. Outras fontes

de perdas seriam a má regulagem de máquinas e implementos, presença de plantas daninhas no momento da colheita e a cultivar utilizada que poderá apresentar ou não problemas de quebraimento excessivo de colmo e se é adaptada ou não para a colheita mecânica, entre outros. Para reduzir as perdas, é importante que o produtor faça um planejamento da colheita mecanizada, sempre visando aumentar a eficiência e reduzir as perdas. Com isso, podemos notar que as perdas ocorridas na safra passada de 2 sacas por hectare extrapolaram os limites aceitáveis, pois o limite aceitável de perda é de 1,5 saco/ha. Portanto, você deverá averiguar o que está ocorrendo e descobrir onde está o erro para poder corrigi-lo.

Avançando na prática

Problemas com o milho-verde colhido

Descrição da situação-problema

Um produtor de milho-verde lhe contratou para solucionar alguns problemas que ocorreram na colheita da safra passada, para que os mesmos não ocorram na colheita atual. Ao analisar a situação, este produtor lhe relata que a colheita foi realizada de forma manual e as espigas eram depositadas em montes feitos no campo. Esses montes eram coletados e reunidos em lotes maiores ao final, e posteriormente levados aos paióis. Além disso, havia colhido um milho seco e duro, com pouco valor comercial, sendo que muitos apodreceram durante o período de colheita, que durou em média 15 dias. Diante de um relatório sobre o material colhido, constatou-se também que a umidade dos grãos estava em torno de 50%. Outra informação que lhe foi passada é que a colheita foi realizada após 100 dias do plantio, que foi feito no verão. Diante dessas informações, o que você indicará para este produtor para que estes problemas não venham acontecer nessa nova safra?

Resolução da situação-problema

Notando-se que este produtor obteve uma produção de baixa qualidade com um milho seco e duro, com pouco valor comercial, devido a diversas falhas no planejamento da sua colheita, como a colheita com umidade baixa de 50% não indicada para o milho-verde, além disso o atraso na sua colheita e a demora durante todo o processo fez com que os grãos apodrecessem. Para evitar estes problemas, o produtor deverá colher quando os grãos atingirem o estado leitoso, com umidade girando em torno de 70 a 80%. O ponto de colheita é dependente das condições climáticas do período de semeadura e da região onde o milho é cultivado. Geralmente, quando a semeadura é realizada no verão, a colheita pode ser realizada dentro de 70 a 90 dias, o que

seria indicado para este produtor. Já para cultivos em que a semeadura foi realizada nos meses mais frios, o ciclo aumenta e a colheita pode ser feita a partir de 120 dias após a semeadura. Como o milho-verde é muito perecível, a colheita deve ser um processo rápido, variando entre 5 a 8 dias, dependendo das condições climáticas.

Faça valer a pena

1. Um produtor da região de Goiás quer saber a estimativa de perda da sua colheita. Ele possui uma área de 270 hectares plantados com milho e utilizou o método do gabarito para aferir tais perdas, este gabarito possui uma dimensão de 2 m², constatando que em média os gabaritos apresentaram uma massa de 18 gramas de grãos.

Qual seria a estimativa de perdas para um hectare? E para a sua área total? Quantos sacos por hectare estão sendo perdidos?

Assinale a alternativa que representa a resposta correta.

- a) 101 Kg/ha; 16,2 toneladas; 1,3 sacos/ha.
- b) 90 Kg/ha; 24,3 toneladas; 1,5 sacos/ha.
- c) 90 Kg/ha; 66,2 toneladas; 1,5 sacos/ha.
- d) 101 Kg/ha; 24,3 toneladas; 1,5 sacos/ha.
- e) 101 Kg/ha; 22,3 toneladas; 1,3 sacos/ha.

2. A **colheita manual**, é utilizada principalmente por pequenos produtores voltados para a agricultura familiar, bem como produtores de milho-verde ou, ainda, quando o terreno possui elevado declive. Consiste no recolhimento das espigas manualmente, sendo o armazenamento feito sem a debulha: Diante disso, podemos afirmar que:

I - A primeira delas, o trabalhador colhe as espigas e as coloca em balaios e, posteriormente, as deposita em montes feitos no campo.

II - Esses montes serão coletados e reunidos em lotes maiores ao final da semana, e posteriormente levados aos paióis (local de armazenamento).

III - A segunda forma de colheita manual apresenta falhas, em função da deterioração dos grãos no campo, devendo ser evitada.

IV - A segunda forma de colheita manual, na medida em que o trabalhador vai colhendo as espigas, vai depositando as mesmas em uma carroça, carreta ou caminhão, sobre os quais se estende um pano, no sentido do comprimento, que serve de anteparo.

V - A primeira forma evita que o milho entre em contato com umidade e pragas, além de facilitar o transporte até o local de armazenamento.

Assinale a alternativa que apresenta a resposta correta.

- a) Apenas a afirmativa IV está correta.
- b) Apenas as afirmativas I e IV estão corretas.
- c) Apenas as afirmativas I, IV e V estão corretas.
- d) Apenas a afirmativa V está correta.
- e) Apenas as afirmativas I, II, IV, estão corretas.

3. A colheita pode ser realizada quando o grão apresenta maturidade fisiológica, ou seja, fase em que é possível encontrar uma mancha preta no ponto de inserção do grão com o sabugo em metade dos grãos da espiga. Com relação a isso, podemos afirmar que:

I - Apesar do grão estar pronto para ser colhido, a umidade é alta, em torno de 40 a 45%, e isso atrapalha a colheita, principalmente porque ocorrem perdas no processo de secagem.

II - Se não for estritamente necessário colher imediatamente, recomenda-se que o produtor espere o grão atingir a umidade em torno de 22%.

III - Como regra geral, recomenda-se que os grãos sejam colhidos quando apresentam 25 a 18% de umidade, se o produtor detiver infraestrutura de secagem.

IV - Caso o produtor não tiver infraestrutura de secagem, é recomendado que se faça colheita quando os grãos atingirem 18 a 15% de umidade.

Assinale a alternativa que apresenta a resposta correta.

- a) Apenas a afirmativa IV está correta.
- b) Apenas as afirmativas I e IV estão corretas.
- c) Apenas as afirmativas II, III e IV estão corretas.
- d) Apenas a afirmativa I está correta.
- e) Apenas as afirmativas I, II, IV, estão corretas.

Pós-colheita, armazenamento e beneficiamento do milho

Diálogo aberto

Caro aluno,

Você já deve ter percebido que o milho é um importante cereal, tanto no âmbito econômico quanto social, sendo cultivado e consumido na maior parte do mundo. Além de integrar a dieta de diversas sociedades, também é utilizado como alimento animal, devido às suas qualidades nutricionais. Diante disso, você deverá ficar atento aos conteúdos estudados até aqui, bem como os aspectos relacionados à importância socioeconômica, origem, botânica, fenologia, ecofisiologia, manejo e tratamentos culturais e colheita da soja e do milho.

Para darmos prosseguimento em nossos estudos, conheceremos agora sobre os aspectos do rendimento e produção do milho, os manejos da pós-colheita, as formas de beneficiamento, os subprodutos e como é feito o armazenamento e transporte dos grãos de milho.

Ao concluir esta seção, você adquirirá a competência de saber os principais aspectos do beneficiamento, armazenamento e transporte da produção de milho. Para isso, vamos concluir a parte final do desafio que lançamos para você, que foi contratado por uma grande empresa multinacional produtora e empacotadora de grãos e sementes de milho, a qual possui diversas propriedades no Brasil. Assim, após a colheita de uma das propriedades, você notou que houve uma excelente produção, porém, a estrutura apresentada no local não teria como armazenar toda a safra, pois alguns silos disponíveis eram antigos e apresentavam problemas, como superaquecimento e falta de controle da umidade relativa do ar, sendo necessário a construção de um novo silo. Com isso, o que você faria para solucionar tal problema? Qual seria a melhor forma de armazenar o milho? Qual silo você indicaria para a construção? Quais seriam os atributos que precisam ser considerados na hora de planejar o sistema de transporte?

Ao final desse seu trabalho você será capaz de solucionar os problemas encontrados desde a implantação até o transporte da safra, e entregar a esta multinacional um projeto de manejo da cultura do milho, com as possíveis soluções e medidas que visem potencializar a produção final de uma forma mais sustentável. Vamos lá?

Prezado estudante, estamos chegando ao final dos nossos estudos relacionados à fitotecnia: da soja e do milho. Foi uma longa jornada, na qual aprendemos sobre a origem, botânica, morfologia e ecofisiologia do milho. Tais conhecimentos foram fundamentais para o entendimento dos processos de implantação das culturas, bem como a aplicação dos tratamentos culturais e colheita, não é mesmo? Com isso, aprendemos que há uma grande complexidade na cadeia produtiva do milho e a compreensão desses temas são de extrema importância para uma carreira de sucesso como agrônomo. Mas ainda faltam alguns assuntos para concluirmos nossa trajetória. Então é chegado o momento de aprendermos sobre os aspectos de rendimento e produção, beneficiamento e subprodutos, armazenamento e transporte dos grãos de milho. Vamos lá?

Atualmente, os produtores têm a necessidade em saber qual será a produtividade mesmo antes da colheita, para que possam se programar com relação a investimentos como transporte, beneficiamento e armazenamento, bem como, porventura, participar do chamado Mercado Futuro. E o que seria isso? É onde são negociados os contratos futuros, ou seja, os termos de compra e venda standardizados. Por meio deles, comparadores e vendedores se comprometem a comprar e a vender os produtos em uma data, quantidade e preço combinado,ativamente do valor de mercado (independentemente do valor do mercado no momento da venda).

E como é possível realizar a previsão dos rendimentos da lavoura? Existem metodologias que permitem, de forma eficiente, mensurar a estimativa da produtividade de uma área de plantio. Dentre as metodologias mais utilizadas, podemos citar: Método simples, o método “Corn Yield Calculator” e o método indicado pela EMATER-MG (2000).

No primeiro método, a estimativa pode ser feita da seguinte forma: sabendo a população de plantas do local de amostragem, deve-se proceder a coleta de algumas espigas e em seguida calcular o peso médio de grãos de cada uma. Para finalizar, multiplica-se o peso médio de grãos pelo número total de plantas do local de amostragem. Lembrando que quanto mais espigas forem coletadas e avaliadas, menor será o erro, com valores mais precisos para a produtividade real no momento da colheita.



Exemplificando

Observe como é realizada a estimativa de produtividade pelo “Método Simples”:

Tem-se uma área de 800 hectares de milho safrinha, com 60000 indivíduos por hectare e peso médio de grãos por espiga de 180 gramas.

Primeiramente, devemos transformar os valores de gramas para quilogramas.

180 gramas x 0,001 kg = **0,18 kg**.

Após feita a transformação, calculamos a produtividade multiplicando o valor do peso médio por espiga pelo número de plantas por hectare.

Assim, temos:

$0,18 \times 60.000 = \mathbf{10.800 \text{ kg/ha}}$

A produtividade estimada é de 10.800 kg de grãos de milho por hectare.

A produção final da sua área na safrinha é calculada multiplicando a produtividade por hectare pelo tamanho da área produzida, ou seja:

$10.800 \text{ kg/ha} \times 800 \text{ ha} = 8.640.000 \text{ kg} = \mathbf{8.640 \text{ toneladas}}$.

Para efeito de comparação, segundo a CONAB (2018), a produtividade média nacional da safra de 2018 foi de 5.407 kg/ha.

O segundo método, denominado “Corn Yield Calculator” ou “método de Reetz”, foi desenvolvido pela Universidade de Illinois nos Estados Unidos. Para proceder este cálculo, faz-se necessária a escolha aleatória de áreas de 4 m² no talhão a ser avaliado. Posteriormente, deve-se contar o número de espigas presentes em cada área escolhida, bem como o número de fileiras de grãos e de grãos por fileira para cada espiga. É importante que, para maior representatividade, os grãos da extremidade, que sejam menores que a metade do tamanho normal, sejam descartados e o teor de umidade seja em torno de 15,5%. Com isso, a estimativa de produção para cada uma das espigas deve ser feita de acordo com a seguinte equação (LAUER, 2002):

$(n^\circ \text{ de espigas em } 4 \text{ m}^2) \times (n^\circ \text{ de fileiras de grãos}) \times (n^\circ \text{ de grãos por fileira}) \times 0,01116^* \times 62,77^{} = \text{kg/ha com } 15,5 \% \text{ de umidade.}$**

Onde, 0,0116 é um fator de correção do método e 62,77 é a transformação de bushels/acre para kg/ha (RODRIGUES *et al.*, 2004).

Com isso, deve-se realizar os cálculos da média de produção estimada das três espigas. Estas etapas deverão ser repetidas em vários pontos do talhão e, por meio das médias, tem-se a estimativa da produtividade final da área.



Exemplificando

Existe uma forma online de realizar este cálculo. No site da “Big Yield” é possível aplicar o Método de Reetz ou Corn Yield Calculator para obter a previsão da produtividade.

Para realização do cálculo nesta plataforma, deve-se inserir no primeiro box a largura da linha ou espaçamento entre linhas, de acordo a lavoura. Em seguida, a calculadora delimitará automaticamente uma área com um dado números de plantas, nas quais deverão ser contados o número de espiga, bem como o número de linhas de grãos em cada espiga e o número de grãos por linha. A própria calculadora dará o resultado do número de grãos por espiga. Clicando para realizar o cálculo, o resultado pode ser observado abaixo (Figura 4.7):

Figura 4.7 | Calculadora online para obtenção da estimativa da produtividade pelo método Reetz ou Corn Yield Calculator

Please note: * Use a 3 Ear Average to get the most accurate yield prediction.

Select Your Row Width:	30" Rows ▼
Count the Number of Ears in 17 Feet, 5 Inches of Row:	24
*Count the Number of Kernel Rows per Ear:	16
*Count the Number of Kernels per Row:	30
*Count the Number of Kernels per Ear:	480
CLICK HERE to Calculate Corn Yield	
Your Estimated Corn Yield:	128 Bushels per Acre

Calculations based upon the Illinois Agronomy Handbook - University of Illinois College of Agricultural, Consumer and Environmental Sciences at Champaign-Urbana.

Fonte: <https://www.bigyield.us/corn-yield-calculator/>. Acesso em: 7 fev. 2019.

Para transformar para kg/ha, basta multiplicar por 62,77, que é o equivalente a 1 Bushels/Acre. No exemplo da figura temos um valor de 128 Bushels/Acre, que equivale a 8.034 kg/ha.

No terceiro método indicado pela EMATER–MG (2000), a produtividade estimada é obtida pela seguinte expressão:

$$\text{Produtividade (toneladas/ha a 15,5 \% de umidade)} = [(NE \times P) / EM] / 1000$$

Onde:

NE: Número médio de espigas em 10 metros lineares;

P: Peso médio de grãos por espiga corrigido para 15,5 % de umidade, obtido pela média do peso de grãos de 3 espigas coletadas em gramas; e

EM: Espaçamento entre linhas em metros.

Todos estes métodos são muito importantes e eficientes, porém há riscos de erros. É importante saber que as amostras coletadas na lavoura e utilizadas para o cálculo de estimativa devem ser representativas das áreas que estão sendo avaliadas. A escolha de uma área de avaliação homogênea é muito importante, porque se a área de amostragem for muito diferente da área total, pode superestimar ou subestimar os resultados (RODRIGUES *et al.*, 2004).

Já sabemos que é possível realizar uma previsão da produtividade e estimar a produção final, não é mesmo? E qual seria o próximo passo pós-colheita? O beneficiamento e a obtenção de subprodutos do milho!

O beneficiamento é uma das últimas etapas do programa de produção de milho, no qual os grãos, sementes ou milho na forma imatura (Milho-verde) adquirem as qualidades físicas, fisiológicas e sanitárias. Os padrões comerciais são adquiridos após a trilhagem com a retirada de contaminantes, como sementes ou grãos defeituosos, sementes de plantas daninhas, elementos estáticos, pedaços de plantas, espigas defeituosas ou estragadas, entre outros.

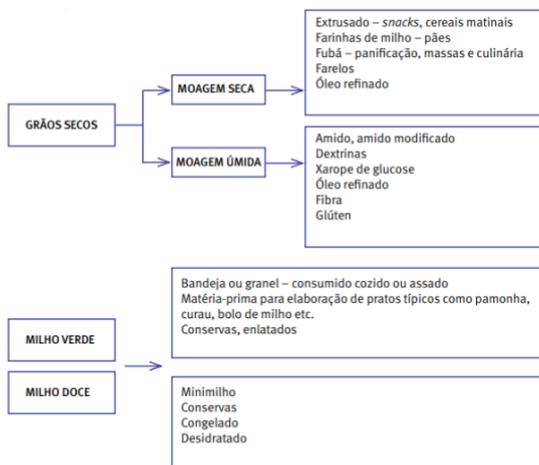
E quais seriam as principais etapas de beneficiamento do milho? Primeiramente seria a recepção do produto na unidade beneficiadora. Em seguida, realiza-se as operações de pré-limpeza, secagem e limpeza, possibilitando o armazenado ou a destinação à indústria.

De maneira geral, a indústria usa os grãos secos, que podem ser transformados em variados subprodutos. Para consumo humano, o grão pode ser industrializado através das etapas de moagem úmida e seca. A seca é mais usada no Brasil, em função da menor necessidade de maquinário e uso de equipamentos mais simples. Dessa moagem, obtêm-se subprodutos, como a farinha de milho, fubá, farelos e óleo. Já a moagem úmida tem como adicional em relação à moagem seca a etapa de maceração dos grãos, em que é utilizada uma solução de dióxido de enxofre em condições controladas, que propiciam a separação dos componentes do grão e maior extração do amido e da proteína, tem como subproduto principal o amido (Figura 4.8) (REGITANO-d'ARCE *et al.*, 2015).

O milho-verde e o milho-doce são outros subprodutos que utilizam o milho na forma imatura. Eles podem ser vendidos a granel ou em bandejas. Sendo consumidos como milho cozido ou assado, ou ainda destinado à indústria de enlatados e conservas (Figura 4.8). Os cuidados pós-colheita, tanto para o milho verde comum quanto para o milho doce, são importantes para manter a qualidade, pois são perecíveis (em temperatura ambiente: sem a palha, duram de 2 a 5 dias; com a palha, de 3 a 5 dias); portanto, o ideal é que, imediatamente após a colheita, deve-se fazer o resfriamento das espigas, retirando o calor do campo. Para isso, utilizam-se procedimentos como o vácuo e o hidrorresfriamento. No procedimento a vácuo, um lote do produto

é colocado em câmara hermética, na qual é aplicado o vácuo. O abaixamento da pressão atmosférica faz com que a água presente na superfície do produto evapore a temperaturas menores, o que retira calor do produto e reduz a temperatura. Já o hidrorresfriamento consiste na imersão das espigas em água fria; posteriormente, o produto é armazenado em temperatura próxima de 0°C e segue para a indústria (PEREIRA FILHO *et al.*, 2019).

Figura 4.8 | Subprodutos obtidos do milho



Fonte: Regitano-d'arce *et al.* (2015, p.140).

Com relação ao consumo animal, o grão de milho geralmente é destinado à produção de silagem para alimentação de bovinos, transformação em ração e uso em mistura com concentrados proteicos para suínos e aves (DUARTE, 2018).

Outro fator muito importante, além desses citados, seria o armazenamento do milho. O armazenamento consiste em um ecossistema em que alterações qualitativas e quantitativas podem acontecer devido a interações entre os fatores físicos, químicos e biológicos. Dentro destes elementos, os mais importantes que afetam os grãos durante o armazenamento são a temperatura, umidade, CO₂ e oxigênio, características do grão, existência de microrganismos, insetos, ácaros e condições edafoclimáticas (SINHA, 1973).

Você já deve ter notado grandes estruturas metálicas (Figura 4.9) em áreas próximas a lavouras, certo? Elas são um dos métodos utilizados para armazenamento de grãos! O volume de grãos e disponibilidade de recursos para construção e aquisição de equipamentos é o que define o nível de tecnologia no armazenamento. Os grãos podem ser armazenados a granel, em silos ou sacarias em armazéns (Figura 4.9). A qualidade dos grãos armazenados depende, entre outros fatores, da cultivar utilizada,

período de colheita, região cultivada e regulação de máquinas colheitadeiras (FONSECA, 2018).

Figura 4.9 | Armazenamento do milho a granel em silos (A) ou sacarias em armazéns (B)



Fonte: iStock.

O armazenamento em silo é o mais seguro, porque possibilita melhor controle de qualidade, em função da facilidade de se associar com sistemas de secagem com ar forçado. Existem dois formatos de silo, vertical e horizontal. O vertical apresenta altura duas vezes maior que sua largura, e pode ser constituído de chapa de metal ou concreto. Possui como principal desvantagem o alto investimento de implantação, porém sua vida útil é longa e o custo de manutenção é baixo.

O silo horizontal tem altura reduzida, com uma base maior. Por este dimensionamento, o custo do armazenamento por metro cúbico é menor que os demais, sendo acessível a muitos produtores. Em comparação ao silo vertical, além de maior rapidez na construção, apresenta estruturação bastante simplificada e o método de estocagem é vantajoso, pois os produtos são armazenados em montes sobre lajes de concreto feitos sobre o terreno. Os principais problemas se devem à infiltração nas paredes, na cobertura e no escoamento do produto (PATURCA, 2019).

Além desses, existem os silos emergenciais, os chamados silo bolsa, ou “silo-bag”, que são tubos flexível de polietileno, desenvolvido como um sistema alternativo de armazenagem, conferindo aos produtores maior economia. Consegue ser instalado de modo rápido, com baixo investimento inicial e capacidade de até 180 mil toneladas. Quanto às vantagens, a flexibilidade em relação ao local de instalação (facilitando a logística de máquinas e mão de obra); diversidade na capacidade de estocagem (sendo possível confeccionar silos bolsa de tamanhos variados) e baixo custo de instalação e rápido abastecimento de emergência (quando não há mais estoque para os produtos que precisam ser armazenados). Porém, faz-se necessário o investimento inicial em equipamentos para os processos de armazenamento e desabastecimento, como a embutidora.

O armazenamento em armazéns ou depósitos é feito colocando os grãos com 12% de umidade em tambores metálicos, vedados com parafina para evitar troca gasosa e consequentemente entrada de umidade. Esse armazenamento pode ser feito também em sacos plásticos que, após serem preenchidos com os grãos, devem ser colocados dentro de outro saco que também será vedado. A vedação é importante para reduzir a proliferação de patógenos, como fungos e insetos. Isso porque a atmosfera é modificada pelo consumo de oxigênio pela massa de grãos e acúmulo de dióxido de carbono, tornando-o impróprio para desenvolvimento desses agentes patogênicos (FONSECA, 2018).

No armazenamento de milho em sacaria, os grãos devem estar secos com umidade em torno de 13 a 13,5 % e deve haver boa ventilação na estrutura. O piso deve ser concretado e cimentado, e a cobertura perfeita com controle e proteção antirratos. As pilhas de sacos devem ser erguidas sobre estrados de madeira e afastadas das paredes, para evitar riscos de aumento da umidade. Além disso, o combate aos insetos deve ser através de expurgo periódico e pulverização externa das pilhas de sacos, bem como de toda a estrutura. Nesse tipo de armazenamento, as perdas que ocorrem devido ao ataque de insetos podem ser minimizadas, porque os métodos para seu controle são eficientes (SANTOS E MANTOVANI, 1997).

Este tipo de armazenamento apresenta alguns inconvenientes, como alto preço da sacaria, pois não é um material permanente; movimentação altamente dispendiosa, já que requer muita mão de obra e maior espaço nos armazéns. Contudo, possui como vantagem o baixo custo de instalação e, ocorrendo problemas em um ou mais sacos de grãos, estes sacos poderão ser retirados sem haver a necessidade de remoção de todo o empilhamento, bem como da facilidade de identificação e separação de lotes dentro da unidade (PUZZI, 2000).

Além disso, deve-se realizar periodicamente o expurgo dos lotes, sempre que se detectar alta incidência de pragas, como traça e de caruncho. Para o armazenamento em sacarias, os cuidados básicos são: limpeza do milho antes de ensacá-los (retirada de restos culturais, insetos, grãos quebrados ou ardidos), teor de umidade correto do grão, higienização e desinfestação do armazém, retirada de focos de ratos e de insetos, utilização de sacos limpos e empilhamento correto, sempre proceder inspeções de modo a se efetuar eficaz controle de ratos e de pragas (FONSECA, 2018).

Expurgo ou purga é o procedimento de expurgar, expelir, expulsar, exilar ou eliminar algo, no sentido de desfazer-se de um problema e colocar para fora um objeto com conotação negativa, no nosso caso, eliminação de pragas de lotes de milho.



Assimile

A fumigação ou expurgo é uma técnica utilizada para o controle de qualquer infestação de pragas em grãos mediante uso de gás. Deve ser realizada sempre que houver infestação, seja em produto recém-colhido infestado na lavoura ou mesmo após um período de armazenamento em que houve ataque no armazém. O inseticida mais utilizado para expurgo de grãos, pela eficácia, fácil manuseio, segurança de aplicação, é a fosfina. Porém, é importante ressaltar que já foram detectadas algumas de pragas resistentes a esse fumigante. A temperatura e umidade relativa do ar no armazém a ser expurgado são importantes para a determinação da eficiência do expurgo. A exposição mínima das pragas à fosfina deve ser de 120 horas, sendo que para temperaturas abaixo 10 °C e umidade relativa do ar inferior a 25 % não é indicado o uso da fosfina, pois o expurgo será ineficaz.

A umidade é o fator mais preponderante para determinar a qualidade dos grãos no armazenamento, pois interfere diretamente na atividade biológica dos grãos, ação dos micro-organismos e suscetibilidade à danificação mecânica. A secagem de grãos, portanto, é uma etapa crucial para a qualidade da produção, com intuito de manter o teor de água adequado para as operações de beneficiamento, transporte e armazenamento, reduzindo ao mínimo os impactos que a qualidade dos grãos possa sofrer (AVELAR, VILLELA, PESKE, 2013).

A secagem artificial pode ser classificada quanto à periodicidade de exposição da massa de sementes ao ar de secagem, em contínuo ou intermitente, e quanto à movimentação das sementes em estacionário ou de fluxo contínuo. A secagem pode ser feita com ar em temperatura ambiente, com ventilador ligado ao mesmo tempo em que se faz o enchimento do silo. Quando se utiliza um aquecedor junto ao ventilador, a secagem acontece com ar aquecido, acelerando o processo, mas há risco de secar mais do que o desejado. A temperatura de secagem para grãos que serão moídos deve ser no máximo de 55°C, e para grãos que serão utilizados na fabricação de ração, no máximo a 82°C. Isso porque se ultrapassar essas temperaturas ocorre comprometimento da qualidade do produto final. Ao final da secagem aquecida, é necessário que se faça seca-aeração para diminuir a temperatura da massa de grãos mais rápido (HEUERT, 2011).

É importante observar os grãos durante o armazenamento, pois a temperatura pode aumentar em função da liberação de calor proveniente da respiração. Então, sempre que for detectada diferença de temperatura maior que 5°C entre a massa de grãos e o ar externo, deve-se fazer aeração de resfriamento no próprio silo ou, então, proceder a transferência dos grãos para outro silo (FONSECA, 2018).



Assimile

A secagem em camadas trata do procedimento de secagem em uma massa de grãos, no qual é interrompido o enchimento do silo até que estes grãos tenham atingido teor de umidade desejado. Concluída a secagem da primeira camada, é depositada nova camada de grãos, que passará pelo mesmo processo. Esse procedimento será realizado quantas vezes for preciso até que o silo esteja cheio (FONSECA, 2018).

Consegue compreender como é importante a realização do correto armazenamento de grãos? Porém, essa produção não ficará apenas armazenada, visto que muitos processos de beneficiamento e produção de subprodutos se dá em outros locais. Para isso, vamos, por fim, abordar nosso último conteúdo para finalizar os estudos relacionados à fitotecnia do Milho: O transporte da produção! E qual seria a principal função do transporte? Que importância tem para cadeia produtiva do milho? A principal função do transporte do milho é agregar valor de lugar ao produto. As diferentes formas de transportes podem trazer grande influência nos custos logísticos. Um sistema de transporte eficiente colabora para agregar maior concorrência, economia de escala e redução de preços.

Além de mobilizar o milho nas diferentes regiões do globo terrestre, o transporte possui a função de estoque temporário durante o trânsito. Quando não se tem um estoque físico em uma instalação, os veículos transportadores são despendidos, funcionam como um armazém temporário para estocar o produto em movimento.

Existem diversos atributos que precisam ser considerados na hora de planejar o sistema de transporte, os quais podemos destacar: o peso e volume; as dimensões da unidade da carga; perecibilidade; fragilidade; periculosidade. Os produtores que utilizam o sistema de transporte devem escolher tal sistema, ou uma combinação deles, de maneira tal, que tenham o melhor balanço entre custo e a qualidade de serviço. Essa seleção pode ser vista em termos de características que são básicas em todos os sistemas de transporte: custo; tempo médio de entrega e variabilidade; perdas e danos (BATALHA, 2010).

Existem cinco sistemas de transportes básicos: rodoviário, ferroviário, aquaviário, aéreo e dutoviário. Eles possuem diferentes características e custos operacionais distintos, tornando-os mais adequados para certo produto e operação. Para a escolha adequada do sistema de transporte a ser realizada, deve-se ficar atento às características físicas do produto, do serviço e do custo.

Dentro desses sistemas de transporte, podem haver perdas que causam grandes prejuízos aos produtores. Normalmente, a quantificação dessas no transporte rodoviário, ferroviário e hidroviário ocorre pela diferença de peso na origem e no destino, por meio da avaliação dos documentos de pesagem. Dentro desse contexto podemos citar alguns fatores que afetam estas perdas, como (PERA, 2017):

- Tipo de equipamentos de transporte: Alguns equipamentos de transporte possuem menores chances de perdas, principalmente em função da vedação do caminhão, vagões entre outros;
- Estado de conservação do implemento rodoviário: mais especificamente, equipamentos de transporte que apresentam falta de vedação adequada, fissuras e outros tipos de danificações;
- Vedação inadequada do implemento rodoviário: a vedação inadequada da lona de cobertura da carroceria do caminhão é a maior forma de perda, principalmente em viagens com trepidações em vias malconservadas;
- Qualidade das vias: o estado de conservação das rodovias foi apontado como um dos principais fatores geradores de perdas no transporte rodoviário;
- Qualificação do motorista: a perícia do motorista para cumprir metas e procedimentos como o enlonação correto do veículo, seguir o roteiro de viagem, velocidade média, dentre outros fatores;
- Distância no transporte: a distância pode contribuir com o aumento do nível de perda, porém deve ter uma interação com os fatores citados anteriormente;
- Balança: podem existir erros significativos de leitura de balança entre a origem e o destino, afetando a diferença de peso nos traslados realizados com isso, afetando o indicador de perda;
- Roubo de mercadoria ao longo da viagem.

A matriz de transporte de milho no Brasil é concentrada no sistema de transporte rodoviário, não explorando a capacidade os demais sistemas, bem parecido com o transporte da soja, como já abordado anteriormente. De acordo com dados da CNT (2014), o sistema rodoviário foi utilizado em torno de 61% em relação aos demais. Essa predominância é explicada pelas dificuldades que os outros sistemas possuem para atender eficientemente aos aumentos de demanda da produção do milho.



Pesquise mais

Com relação ao avanço das tecnologias para promover o aumento da produção e da produtividade do milho, os gastos gerados com transporte e armazenagem se demonstram como um dos principais elementos que limitam a potencialidade competitiva deste produto. No artigo a seguir, você conhecerá a distribuição logística do milho e os possíveis ganhos competitivos através da prática da utilização de dois ou mais sistemas de transporte para rotas selecionadas do milho.

OLIVEIRA, A. L. R., LOPES, B. F. R. Estratégia Logística do Milho Brasileiro e a prática da intermodalidade: Uma avaliação de rotas selecionadas. **Revista Produção e Engenharia**, v. 7, n. 1, p. 613-622, 2016.

Espero que você tenha entendido os conceitos que podem auxiliar no rendimento do milho e os processos pós-colheita, como o beneficiamento, armazenamento e transporte. Esses conhecimentos são de suma importância para a sua formação profissional!

Sem medo de errar

Caro aluno, chegou a hora de concluirmos a parte final do desafio que lançamos, em que você foi contratado por uma grande empresa multinacional produtora e empacotadora de grãos e sementes de milho, a qual, após a colheita de uma das propriedades produtoras de grãos, você notou que houve uma excelente safra, porém apresenta alguns problemas de armazenamento.

Dando sequência ao seu projeto de manejo da cultura, você deverá, agora, apresentar as principais formas de armazenamento e transporte dos grãos. Diante disso, para solucionar o problema de falta de infraestrutura na propriedade para armazenar a ótima safra seria a construção de um silo, que é a forma de armazenamento mais segura, pois possibilita melhor controle de qualidade, em função da facilidade de se associar com sistemas de secagem com ar forçado. Existem dois formatos de silo, vertical e horizontal. O vertical apresenta altura duas vezes maior que sua largura, e pode ser constituído de chapa de metal ou concreto. Possui como principal desvantagem o alto

investimento de implantação, porém sua vida de utilização é longa e o custo de manutenção é baixo. Além disso, oferece rapidez nas operações da estrutura com os produtos manuseados. O silo horizontal tem altura reduzida com uma base maior. Por este dimensionamento, o custo do armazenamento por metro cúbico é menor que os demais, sendo acessível a muitos produtores. Em comparação ao silo vertical, além de maior rapidez na construção, apresenta estruturação bastante simplificada e o método de estocagem é vantajoso, pois os produtos são estocados em montes, sobre lajes de concreto feitos sobre o terreno. Os principais problemas se devem à infiltração nas paredes e na cobertura, problemas de escoamento do produto, além dos sistemas de aeração e termometria mal dimensionados.

Porém, como não haveria tempo hábil para a construção dessa estrutura para esta safra, a outra solução seria o transporte para outra propriedade. Neste caso, faz-se necessário um planejamento da logística desse transporte, pois existem diversos atributos que precisam ser considerados. Os quais podemos destacar: o peso e volume; as dimensões da unidade da carga; perecibilidade; fragilidade; periculosidade. Os produtores que utilizam o sistema de transporte devem escolher tal sistema, ou uma combinação deles, de maneira que tenha o melhor balanço entre custo e a qualidade de serviço. Essa seleção pode ser vista em termos de características que são básicas em todos os sistemas de transporte: custo; tempo médio de entrega e variabilidade; perdas e danos.

Para finalizar, você deverá fazer um plano pós-colheita do milho para esta propriedade, com informações dos procedimentos para o beneficiamento, a secagem e o armazenamento, além da melhor logística de transporte.

Avançando na prática

Problemas no armazenamento dos grãos de milho

Descrição da situação-problema

Um produtor de milho possui em sua propriedade um armazém que é destinado para armazenar o milho em sacaria. Contudo, ele lhe contratou pois observou que a qualidade da produção no momento da colheita era excelente, porém, após alguns meses de armazenamento, observou uma queda abrupta da qualidade, pedindo para você resolver tal problema. Ao visitar a sua propriedade, você pede para conhecer o armazém. Ao entrar, você observou a presença de roedores, muita sujeira e presença de muitos insetos, como traças e carunchos que danificam os grãos armazenados. Outro ponto observado foi que o teor de umidade dos grãos estava em torno

de 16% de umidade, após aferição em equipamento específico, em amostras representativas do lote presente no armazém. Além disso, notou que ele utilizava sacos velhos e sujos, e que os sacos estavam dispostos de forma desorganizada, diretamente em contato com o solo e paredes. Diante disso, o que fazer para solucionar tais problemas?

Resolução da situação-problema

O primeiro passo para solucionar o problema desse produtor seria fazer a secagem dos grãos, pois, no caso de armazenamento em sacaria, os grãos devem apresentar umidade entre 12,5% e 14%, haja vista que a umidade que os grãos apresentaram foi de 16%. Outro ponto importante seria que as sacarias devem ficar suspensas sobre estrados, não podendo ter contato com o piso e paredes, de forma a facilitar inspeções e movimento dos carrinhos hidráulicos que transportam as cargas. O armazém deve ser bem ventilado, ter piso de concreto impermeável e estar 30 cm acima do nível do solo. Todas as possíveis entradas de ratos, como ralos, janelas e vãos entre as estruturas do telhado devem ser protegidas com tela.

Além disso, deve-se realizar periodicamente o expurgo dos lotes procedendo sempre que se detectar alta incidência de pragas, como traça e caruncho, o que foi observado nessa propriedade.

Para melhorar a qualidade dos seus grãos, o produtor precisará de proceder a limpeza do milho antes de ensacá-los (retirada de restos culturais, insetos, grãos quebrados ou ardidos), teor de umidade correto do grão, higienização e desinfestação do armazém, retirada de focos de ratos e de insetos, utilização de sacos limpos e empilhamento correto, sempre proceder inspeções de modo a se efetuar eficaz controle de ratos e de pragas. Este armazenamento demanda maior mão de obra e precisa de mais espaços que os silos, além dos gastos com sacos, como inconveniente. Contudo, a constatação de contaminação de um número pequeno de sacos contaminados evita a inviabilização de lotes inteiros pela simplicidade de retirada e de inspeção.

1. Deseja-se saber qual a produtividade por hectare e a quantidade total produzida em uma área de 1500 hectares de milho. Sabendo que o peso de grãos por espiga é de 160 gramas e o número de plantas por hectare é de 50.000.

Assinale a alternativa que apresenta as afirmativas corretas:

- a) 8.200 kg/ha e 13.000 toneladas.
- b) 8.000 kg/ha e 12.000 toneladas.
- c) 7.000 kg/ha e 12.300 toneladas.
- d) 9.000 kg/ha e 12.000 toneladas.
- e) 8.000 kg/ha e 11.000 toneladas.

2. O beneficiamento é uma das últimas etapas do programa de produção de milho, sendo de fundamental importância para a comercialização e bons lucros aos produtores. Com isso, podemos afirmar que:

- I. É nessa fase que os grãos, semente ou milho na forma imatura (Milho-verde) adquirem as qualidades físicas, fisiológicas e sanitárias que permitem a classificação da produção para padrões comerciais.
- II. Os padrões comerciais são adquiridos após a trilhagem, com a retirada de contaminantes, como sementes ou grãos defeituosos, sementes de plantas daninhas, elementos estáticos, pedaços de plantas, espigas defeituosas ou estragadas, entre outros.
- III. As principais etapas de beneficiamento do milho seriam: recepção do produto na unidade beneficiadora; e seguir para as operações de pré-limpeza, secagem e limpeza e, a partir daí, para ser armazenado ou seguir para a indústria.
- IV. As principais etapas de beneficiamento do milho seriam: o armazenamento do produto na unidade beneficiadora; e seguir para as operações de transporte, seleção e embalagens e, a partir daí, seguir para a indústria.

Assinale a alternativa que apresenta a(s) afirmativa(s) correta(s):

- a) Apenas a afirmativa I está correta.
- b) Apenas as afirmativas I e III estão corretas.
- c) Apenas as afirmativas II e IV estão corretas.
- d) Apenas a afirmativa IV está correta.
- e) Apenas as afirmativas I, II e III estão corretas.

3. Dentro desses sistemas de transporte, podem haver perdas que causam grandes prejuízos aos produtores. Normalmente, a quantificação dessas no transporte rodoviário, ferroviário e hidroviário ocorre pela diferença de peso na origem e no destino, por meio da avaliação dos documentos de pesagem. Dentro deste contexto podemos citar alguns fatores que afetam estas perdas como:

- I. Tipo de equipamentos de transporte: alguns equipamentos de transporte possuem menores chances de perdas, principalmente em função da vedação do caminhão, vagões entre outros; estado de conservação do implemento rodoviário: mais especificamente, equipamentos de transporte que apresentam falta de vedação adequada, fissuras e outros tipos de danificações;
- II. Vedação inadequada do implemento rodoviário: a vedação inadequada da lona de cobertura da carroceria do caminhão é a maior forma de perda, principalmente em viagens com trepidações em vias malconservadas; qualidade das vias: o estado de conservação das rodovias foi apontado como um dos principais fatores geradores de perdas no transporte rodoviário.
- III. Qualificação do motorista: a perícia do motorista para cumprir metas e procedimentos como o enlonação correto do veículo, não seguir o roteiro de viagem, buscando vias alternativas, maior velocidade média para acelerar o processo de entrega da carga, dentre outros fatores; distância no transporte: a distância pode contribuir com o aumento do nível de perda, porém dever ter uma interação com os fatores citados anteriormente.
- IV. Balança: podem existir erros significativos de leitura de balança entre a origem e o destino, afetando a diferença de peso nos traslados realizados com isso, afetando o indicador de perda.
- V. Roubo de mercadoria ao longo da viagem.

Assinale a alternativa que apresenta a(s) afirmativa(s) correta(s):

- a) Apenas a afirmativa I está correta.
- b) Apenas as afirmativas I e III estão corretas.
- c) Apenas as afirmativas III, IV e V estão corretas.
- d) Apenas a afirmativa IV está correta.
- e) As afirmativas I, II, IV e V estão corretas.

Referências

- ALVES, V. M. C.; VASCONCELLOS, C. A.; FREIRE, F. M.; PITTA, G. V. E.; FRAÇA, G. E.; RODRIGUES FILHO, A.; ARAÚJO, J. M.; VEIRA, J. R. e LOUREIRO, J. E. Milho. *In*: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5a. aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. Viçosa, p. 314-316, 1999.
- AGEITEC – Agência EMBRAPA de informação tecnológica. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_89_16820051121.htm. Acesso em: 17 de jan. 2019.
- AVELAR, S. A.; VILLELA, F. A.; PESKE, S. T. Avanços na secagem de sementes, emprego de ar desumidificado por resfriamento. **Revista Grãos – da semente ao consumo**, julho/agosto, 2013.
- BATALHA, M. O. **Gestão agroindustrial**: GEPAI: Grupo de Estudos e Pesquisas Agroindustriais. v. 2, 5. ed. São Paulo, SP: Atlas, 2010.
- BORÉM, A.; MIRANDA, G. V. **Melhoramento de plantas**. Viçosa: Editora UFV, 2013, p. 523.
- CHRISTOFFOLETI, P. J.; VICTORIA FILHO, R.; SILVA, C. D. **Resistência de plantas daninhas aos herbicidas. Planta Daninha**, v. 12, n. 1, p. 13-20, 1994.
- CNT – Confederação do Transporte Nacional. Disponível em: <http://www.cnt.org.br>. Acesso em: 20 dez. 2018.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA DE GRÃOS: safra 2017/18: segundo levantamento. Brasília, DF: v. 6, n. 2, 2018.
- COELHO, A. M.; FRANÇA, E. G. **Nutrição e Adubação de Milho. Embrapa milho e Sorgo. Sistema de Produção**. Versão eletrônica – 3 ed., 2007.
- COELHO, A.M.; FRANÇA, G. E.; PITTA, G.V.E.; ALVES, V.M.C.; HERNANI, L.C. **Nutrição e adubação do milho**. Embrapa Milho e Sorgo, Sistema de Produção, 1. Versão Eletrônica – 6 ed., set./2010.
- CRUZ, I. **Manejo integrado de pragas de milho com ênfase para o controle biológico**. *In*: Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em anais de congresso (ALICE). *In*: CICLO DE PALESTRAS SOBRE CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS, 4., 1995, Campinas. Anais. Campinas: Sociedade Entomológica do Brasil, 1995. p. 48-92., 1994.
- CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; ALVARENGA, R. C.; GONTIJO NETO, M. M.; VIANA, J. H. M.; OLIVEIRA, M. F.; SANTANA, D. P. **Manejo da cultura do milho. Embrapa Milho e Sorgo** -Circular Técnica (INFOTECA-E), 2006.
- DARÓS, R. Cultura do milho. Manual de Recomendações Técnicas. AGRAER: Agência de Desenvolvimento Agrário e Extensão Rural - Regional de Dourados. Dourado/MS. 2015.
- DUARTE, J. O. **Mercado**. Árvore do conhecimento milho. AGEITEC - Agência EMBRAPA de informações tecnológicas. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_15_168200511157.htm. Acesso em: 22 dez. 2018.
- EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DE MINAS GERAIS - EMATER – MG. **Regulamento do concurso estadual de produtividade de milho ano 2000/2001**. Belo Horizonte, 2000.

EMBRAPA Milho e Sorgo. **Sistema de Produção 1**. ISSN 1679-012. Versão eletrônica – 2 ed. Disponível em: http://www.sistemaproducao.cnpia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho_2ed/plantasaninhas.htm. Acesso em: 02 dez. 2018.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Opção pela técnica de colheita ideal. Disponível em: <https://ainfo.cnpia.embrapa.br/digital/bitstream/item/57359/1/Opcao-tecnica.pdf>. Acesso em: 12 de dez. 2018.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Perguntas mais Frequentes. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/perguntas/colheita2.phpf>. Acesso em: 17 de jan. 2019.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Cultivo do milho**. SISTEMAS DE PRODUÇÃO EMBRAPA. Disponível em: https://www.spo.cnpia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducao161ga1ceportlet&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=7905&p_r_p_-996514994_topicoId=1316. Acesso em: 16 de jan. 2019.

FANCELLI, L. A.; DOURADO NETO, D. Manejo de plantas daninhas. *In*: FANCELLI, L.A.; DOURADO NETO, D. (Eds.). **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000, p. 183-215.

Finch, E. O., Coelho, A. M., e Brandini, A. Colheita de milho. **Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 1980.

FONSECA, M. J. O. **Secagem e Armazenamento**. Árvore do conhecimento milho. AGEITEC - Agência EMBRAPA de informações tecnológicas. Disponível em: http://www.agencia.cnpia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_37_168200511158.html. Acesso em: 22 dez. 2018.

HAUAGGE, T. **Como estimar a produtividade de milho**. Blog Agronegócio em Foco. Publicado em: 10 mar. 2015. Disponível em: <http://www.pioneersementes.com.br/blog/26/como-estimar-a-produtividade-do-milho>. Acesso em: 20 dez. 2018.

HEUERT, K., Determinação de Umidade. **Revista: Grãos Brasil**. Brasil, 2011.

LAUER, Joe. Methods for calculating corn yield. Available online: <http://corn.agronomy.wisc.edu/AA/pdfs A, v. 33, 2002>.

MANTOVANI, E. C. A colheita mecânica do milho. *Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em periódico indexado (ALICE)*, 1989.

MARTIN, T. N.; TOMAZELLA, A. L.; CÍCERO, S. M.; NETO, D. D.; FAVARIN, J. L.; JÚNIOR, P. A. V. Questões relevantes na produção de sementes de Milho-primeira parte. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, v. 14, n. 1, 2007.

Mesquita, C. D. M., da Costa, N. P., Mantovani, E. C., de Andrade, J. G., Neto, J. D. B. F., da Silva, J. G., Sobrinho, J. B. G. **Monitoramento das Perdas de Grãos na Colheita da Soja**. Embrapa Soja-Fôlder/Folheto/Cartilha (INFOTECA-E), 2011.

NETTO, D., ANDRADE, R., PADILHA, L., de OLIVEIRA, A. C., GAMA, E., & TEIXEIRA, F. Maturação fisiológica de milho doce e sua relação com a qualidade das sementes. **Embrapa Milho e Sorgo-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)**, 2007.

OLIVEIRA JÚNIOR, R. S. Seletividade de herbicidas para culturas e planas daninhas. *In*: Oliveira Júnior, R. S., Contantin, J. (Coords.). **Plantas daninhas e seu manejo**. Guaíba. Agropecuária, 2001, p. 219-314.

Oliveira A. Centro de Produções Técnicas – CPT. Disponível em: <https://www.cpt.com.br/cursos-agricultura/artigos/como-planejar-a-colheita-manual-e-mecanica-do-milho> Acesso em: 12 dez. 2018.

PATURCA, E. Y. **Caracterização das Estruturas de Armazenamento de Grãos: Um estudo de caso no Mato Grosso**. Disponível em: <https://bit.ly/2Tw6Woh>. Acesso em: 28 jan. de 2019.

PERA, T. G. **Modelagem das perdas na agrologística de grãos no Brasil: uma aplicação de programação matemática**. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Sistemas Logísticos) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

PEREIRA FILHO, I. A.; CRUZ, J. C.; COSTA, R. V. da. Milho doce. In: Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONT000fy779fnk02wx50k0pvo4k3wpdjd8h.html>. Acesso em: 28 jan. 2019.

PEREIRA FILHO, I. A., e BORGHI, E. **Sementes de milho no Brasil: a dominância dos transgênicos**. EMBRAPA Milho e Sorgo-Documents. Documentos 223. Publicado em: out/2018 (INFOTECA-E). Disponível em: <http://apps.agr.br/wp-content/uploads/2018/11/Serie-doc-223-2018.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2019.

Portal agropecuário. Disponível em: <https://www.portalagropecuario.com.br/agricultura/momento-certo-tipos-de-colheita-de-milho-pequenas-propriedades-otimizacao-producao-garante-retornos-financeiros-consideravei>. Acesso em: 12 dez. 2018.

PUZZI, D. **Abastecimento e Armazenagem de Grãos**. Campinas-SP, 2000.

REGITANO-d'ARCE, M. A. B; SPOTO, M. H. F; CASTELLUCCI, A. C. L. **Processamento e industrialização do milho para alimentação humana. Industrialização**. Visão agrícola. USP, ESALQ, 2015.

RODRIGUES, V.N.; VON PINHO, R. G.; PAGLIS, C. M.; FILHO, J. S. D. S. B.; BRITO, A. H. Comparação entre métodos para estimar e produtividade de grãos de milho. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 1, p. 34-42, 2005.

SANTOS, J. P.; MANTOVANI, E. C. Perdas de grãos na cultura do milho: pré-colheita, colheita, transporte e armazenamento. **Embrapa Milho e Sorgo-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 1997.

SILVA, H. P.; FANTIN, G. M.; RESENDE, I.; PINTO, N.; e CARVALHO, R. Manejo integrado de doenças na cultura do milho de safrinha. In: **Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 6.; CONFERÊNCIA NACIONAL DE PÓS-COLHEITA, 2.; SIMPÓSIO EM ARMAZENAGEM DE GRÃOS DO MERCOSUL, 2., 2001, Londrina. Valorização da produção e conservação de grãos no Mercosul: resumos e palestras. Londrina: FAPEAGRO: IAPAR, 2001. p. 113-144., 2001.

SILVA, J.B.; RODRIGUES, M.A.T.; BEGLIOMINI, E. Determinação do período de interferência de plantas daninhas em milho fundamentado nos estágios fenológicos da cultura. **O ruralista**, Belo Horizonte, v. 35, n.440, 1998. UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. Disponível em: <http://arquivo.ufv.br/dft/milho/produçãodesemente.htm>. Acesso em: 12 jan. 2019.

SINHA, R.N. Interrelations of physical, chemical and biological variables in the deterioration of stored grains. In: SINHA, R.N., MUIR, W.E. (Eds.). **Grain storage: part of system**. Westport, 1973. p. 15-47.

Teixeira, S. Centro de Produções Técnicas – CPT. Disponível em: <https://www.cpt.com.br/cursos-agricultura/artigos/milho-metodos-de-colheita-e-secagem>. Acesso em: 12 dez. 2018.

ISBN 978-85-522-1400-7



9 788552 214007 >