



Fitotecnia: Algodão e Mandioca

Fitotecnia: Algodão e Mandioca

Eduardo Bucsan Emrich
Márcio José da Rocha Luppi
Carolina Belei Saldanha

© 2018 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

Camila Cardoso Rotella

Danielly Nunes Andrade Noé

Grasiele Aparecida Lourenço

Isabel Cristina Chagas Barbin

Lidiane Cristina Vivaldini Olo

Thatiane Cristina dos Santos de Carvalho Ribeiro

Revisão Técnica

Carolina Saldanha

Márcio José da Rocha Luppi

Eduardo Bucsan Emrich

Editorial

Camila Cardoso Rotella (Diretora)

Lidiane Cristina Vivaldini Olo (Gerente)

Elmir Carvalho da Silva (Coordenador)

Leticia Bento Pieroni (Coordenadora)

Renata Jéssica Galdino (Coordenadora)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Emrich, Eduardo Bucsan
E053f Fitotecnia: algodão e mandioca / Eduardo Bucsan Emrich,
Márcio José da Rocha Luppi, Carolina Belei Saldanha. –
Londrina : Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2018.
192 p.

ISBN 978-85-522-0752-8

1. Engenharia. 2. Fitotecnia. I. Emrich, Eduardo Bucsan.
II. Luppi, Márcio José da Rocha. III. Saldanha, Carolina Belei.
IV. Título.

CDD 630

Thamiris Mantovani CRB-8/9491

2018
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 mandioca _____	7
Seção 1.1 - Importância e caracterização da cultura da mandioca _____	9
Seção 1.2 - Preparo de solo, adubação e plantio de mandioca _____	21
Seção 1.3 - Ecofisiologia e condução da cultura da mandioca em campo _____	36
Unidade 2 Aspectos de manejo, colheita e pós-colheita da cultura da mandioca _____	51
Seção 2.1 - Tratos culturais, pragas e doenças da cultura da mandioca _____	53
Seção 2.2 - Manejo adotado para colheita da mandioca _____	66
Seção 2.3 - Pós-colheita, armazenamento e beneficiamento da mandioca _____	78
Unidade 3 Introdução ao estudo da cultura do algodão _____	93
Seção 3.1 - Importância e caracterização da cultura do algodão _____	95
Seção 3.2 - Preparo de solo, adubação e plantio de algodão _____	106
Seção 3.3 - Ecofisiologia e condução da cultura do algodão em campo _____	121
Unidade 4 Aspectos de manejo, colheita e pós-colheita da cultura do algodão _____	134
Seção 4.1 - Práticas culturais e doenças na cultura do algodão _____	137
Seção 4.2 - Manejo de pragas na cultura do algodão _____	154
Seção 4.3 - Colheita, pós-colheita, armazenamento e beneficiamento do algodão _____	172

Palavras do autor

Olá, aluno! Iniciaremos agora a disciplina Fitotecnia: algodão e mandioca. Dentre as diversas disciplinas e áreas do conhecimento estudadas nas ciências agrárias, a fitotecnia é uma das que mais se destaca. É dentro da fitotecnia que temos a oportunidade de aplicar todas as técnicas e os conhecimentos aprendidos em outras disciplinas. Dessa maneira, é possível que se desenvolva uma determinada cultura do pré-plantio até a colheita.

As culturas da mandioca e do algodão são duas das mais importantes cultivadas no Brasil. São cultivos que apresentam características bastante distintas. A mandioca é uma raiz que pode ser comercializada in natura ou processada para os mais diversos fins. Ocupa, de maneira geral, pequenas áreas de plantio, sendo muito cultivada por pequenos agricultores, inclusive em cultivo consorciado com outras plantas. Já o algodão é uma cultura com típicas características de monocultura, sendo cultivado em grandes áreas e tendo seu produto principal destinado à industrialização. Desta maneira, teremos, nesta unidade, como principal objetivo, conhecer os sistemas produtivos das culturas da mandioca e do algodão, desde o preparo do solo até a comercialização.

Por meio do conhecimento apresentado nesta disciplina, seremos capazes de conhecer os diversos aspectos que influenciam no planejamento e na implantação da cultura da mandioca e as técnicas para manejar e conduzir essa cultura. Você será capaz de planejar, implantar, conduzir e manejar a cultura do algodão do preparo do solo até a colheita e a comercialização.

Na Unidade 1, trataremos da implantação da cultura da mandioca em campo e conheceremos as características fisiológicas e morfológicas da planta. Na Unidade 2, entenderemos como conduzir e manejar a cultura até a colheita, processamento e comercialização. Na Unidade 3, iniciaremos nosso estudo sobre a cultura do algodão, conhecendo as características da planta, o sistema de plantio e a implantação da cultura em campo. Já na Unidade 4, conheceremos os métodos de condução da cultura, suas especificidades e tratamentos culturais a serem realizados.

Aprenderemos muitas informações importantes nesta disciplina. Desta forma, dedique-se ao máximo e aproveite a oportunidade de conhecer os métodos de cultivo destas duas culturas que são de grande importância para a agricultura brasileira.

Bons estudos!

Introdução ao estudo da cultura da mandioca

Convite ao estudo

Seja muito bem-vindo aos estudos da cultura da mandioca! Conhecer sobre a origem, a importância socioeconômica, as características morfológicas, as questões sociais e ambientais e a comercialização da mandioca no Brasil é muito importante. Nas seções seguintes, nossos estudos serão concentrados nos principais conceitos referentes à planta de mandioca e como introduzir essa cultura em campo.

Essa informação é de grande relevância, pois possibilita que você, como futuro profissional da área de agrárias, possa planejar a implantação dessa cultura em campo, conhecendo a melhor época de plantio, a morfologia da planta e as características sobre o mercado e a comercialização das raízes.

Para darmos início ao nosso trabalho e para que você reflita sobre o tema, analise a seguinte problemática: um produtor rural, da região do Triângulo Mineiro, decidiu diversificar sua produção agropecuária. Ele pretende implantar em sua fazenda uma lavoura de mandioca. O objetivo desse cultivo é suprir a demanda desse produto para uma fábrica de polvilho e uma indústria de fécula de mandioca que se instalaram na região.

O produtor deseja, também, utilizar o excedente produtivo para a alimentação de bovinos que cria em sua propriedade. Além disso, já vislumbra que cascas que resultarem do processamento da mandioca podem ser uma boa oportunidade de negócio se utilizadas na elaboração de um composto orgânico.

Para realizar essa tarefa, o produtor decidiu contratá-lo para atender às demandas. Você deverá conhecer profundamente o

sistema de produção da mandioca, incluindo as necessidades e as especificidades exigidas pela cultura. Dessa forma, o que será necessário para que a lavoura de mandioca seja implantada? Quais são suas exigências para um adequado desenvolvimento? Como é a morfologia da planta de mandioca? Isso influenciará na produção? Qual a melhor época de plantio da mandioca?

Para responder a esses e outros questionamentos que venham a surgir durante sua tarefa, deveremos estudar as informações apresentadas nas três seções desta unidade de ensino. Ao fim do estudo, você estará apto a planejar o plantio de uma lavoura de mandioca, e isto permitirá que o preparo do solo, o plantio e a implantação da cultura sejam feitos de forma adequada.

Bons estudos!

Seção 1.1

Importância e caracterização da cultura da mandioca

Diálogo aberto

Após bastante tempo estudando a cultura da mandioca, você, especialista na cultura, foi contratado para trabalhar em uma grande fazenda situada na região do Triângulo Mineiro. A proposta de trabalho, neste momento, era que você prestasse serviços de consultoria na fazenda no setor responsável pela produção de mandioca que seria utilizada na produção de polvilho. Sabia-se que a produção seria enviada para uma fábrica de polvilho pertencente ao mesmo grupo de proprietários da fazenda em que você trabalhava. Desta forma, o produto deveria apresentar condições ideais para o processamento, assim como as plantas deveriam possuir alta produtividade e sanidade.

A fazenda não tem tradição na produção de mandioca. Segundo relatos dos administradores, as culturas anteriores cultivadas sempre foram milho, soja e sorgo. Especificamente na gleba onde pretende-se implantar a lavoura de mandioca, a topografia é plana e vem sendo cultivada cana-de-açúcar nos últimos vinte anos. A área foi limpa e, neste momento, está coberta apenas com palhada proveniente da cultura anterior.

A região do Triângulo Mineiro, onde está a fazenda em que você trabalhará, está localizada sob um clima do tipo Cwa, em que os invernos são secos e o verão é úmido. Existe um protocolo de atividades a serem desenvolvidas. A primeira destas atividades que foi proposta era para que você elaborasse um relatório que permitisse aos administradores conhecer melhor a cultura da mandioca, o mercado mundial e brasileiro da produção. Era necessário também que, com esse relatório, você demonstrasse como é a morfologia da planta de mandioca e quais são suas características botânicas.

Para a produção desse relatório, você deverá responder algumas questões simples que foram realizadas pelos próprios administradores

da fazenda. Qual é a espécie de mandioca utilizada para a alimentação humana? Há algum risco em se consumir a mandioca? Qual a origem dessa planta? A mandioca serve apenas para produção de polvilho? Qual a importância mundial da produção de mandioca brasileira?

Bons estudos!

Não pode faltar

No Brasil, é comum encontrarmos um saboroso vegetal conhecido como macaxeira, castelinha, uaiipi ou aipim, sendo o nome mais utilizado: mandioca. A raiz dessa planta foi incorporada em diversas culinárias regionais. De acordo com o tipo de raiz, podem-se classificar as raízes da mandioca em plantas do tipo “mesa”, que é a utilizada para comercialização in natura e em plantas para a industrialização. Na indústria alimentícia, a principal utilização da mandioca é para a produção de farinha, já para a indústria não alimentícia, é matéria-prima para diversos produtos e insumos.

A mandioca é uma planta dicotiledônea pertencente à família *Euphorbiaceae*, do gênero *Manihot* e espécie *Manihot esculenta* Crantz. Essa é a única espécie comestível deste gênero, que agrupa mais de 200 espécies, sendo por isso, a mais importante. A mandioca é dividida em mandioca-doce e mandioca-brava, de acordo com a concentração de ácido cianídrico. A mandioca brava pode ser extremamente tóxica ao homem e aos animais. Apenas por métodos laboratoriais é possível diferenciar os dois tipos.



Exemplificando

A mandioca-brava, apesar de ser venenosa, é também utilizada na alimentação humana. A folha desta planta é amplamente utilizada na preparação da maniçoba, um dos pratos típicos da culinária paraense em que se retira o ácido cianídrico.

A mandioca tende a apresentar raízes do tipo pseudofasciculado tuberoso, que constituem a principal parte comercial da planta. Normalmente, cada planta tem de 5 a 12 raízes ricas em fécula,

com formatos que variam desde cilíndricas até cônicas, conforme apresentado na Figura 1.1.

Figura 1.1 | Raízes tuberosas de planta de mandioca



Fonte: <<https://pixabay.com/pt/mandioca-root-tub%C3%A9rculo-alimentos-285033/>>. Acesso em: 20 set. 2017.

O caule da planta é do tipo subarbusivo ereto, tendo altura variável de 1 e 3 metros, podendo ou não ser ramificado. Uma das características deste caule é ser suberizado de coloração cinza ou marrom (Figura 1.2). Os internódios do caule são bem definidos e o crescimento é contínuo. Nas axilas dos nós, é possível observar uma gema que é responsável pela propagação vegetativa da planta.

Figura 1.2 | Gemas e brotações em caule de planta de mandioca: (A) vista lateral e (B) vista frontal



Fonte: <<https://goo.gl/qx515m>>. Acesso em: 21 nov. 2017.

As folhas são do tipo palminérveas, ou seja, que têm formatos de palma, sendo inseridas no caule de forma alterna-espiralada. A filotaxia das folhas é do tipo 2/5, sendo de anatomia simples (Figura 1.3). Existem estômatos em ambas as superfícies. Nas estações mais secas

do ano, a planta pode sofrer abscisão foliar, diminuindo a atividade fotossintética. Essa queda de folhas reflete um mecanismo de defesa da planta para evitar uma transpiração excessiva em condições de desequilíbrio hídrico.

Figura 1.3 | Folhas de mandioca



Fonte: <https://www.researchgate.net/publication/305721146_Desenvolvimento_da_planta_de_batata/figures?lo=1>. Acesso em: 20 set. 2017.

O pecíolo das plantas tem comprimento variável com o cultivar e a idade das plantas. Com relação às flores, as plantas são consideradas monoicas, existindo flores masculinas e femininas em uma mesma planta. As flores masculinas se localizam na extremidade da ramificação da inflorescência, são maiores em número e tamanho. São compostas por cinco sépalas, disco, estames, sendo cinco internos e cinco externos, anteras (Figura 1.4 A).

Figura 1.4 | Representação de flor masculina da mandioca (A) e flor feminina (B)

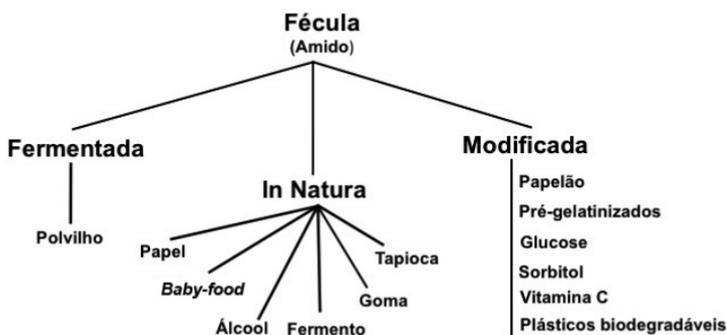


Fonte: (A) <http://www.umpedeque.com.br/img_pequena.php?id=mandioca_sff.jpg>; (B) <<https://pt.scribd.com/doc/111185109/Morfologia-e-Fenologia-Da-Mandioca>>. Acesso em: 20 set. 2017.

Já as flores femininas, que se encontram na base da inflorescência, apresentam duas flores por inflorescência; cálice com cinco sépalas e disco; três estilos conatos; estigma trilobado; ovário súpero com três lojas. As flores femininas amadurecem alguns dias antes das masculinas (Figura 1.5 B). Pode ser considerada uma planta alógama. Flores e frutos não têm valor comercial ou importância econômica, sendo fundamentais para programas de melhoramento genético. A polinização das flores é realizada por meio de insetos.

Além da farinha, na indústria alimentícia, as raízes da mandioca podem ser utilizadas para a fabricação de massas, pães, fécula (doce e azeda), espessantes, geleificantes, estabilizantes, emulsificantes e retentores de água. A fécula é um insumo para um vasto número de aplicações, conforme apresentado na Figura 1.5. É muito conhecida também pelos diversos pratos em que seu preparo é realizado por meio de processo de fritura ou de cozimento. É considerado um alimento de subsistência para mais de 500 milhões de pessoas nas áreas tropicais (FAOSTAT, 2017).

Figura 1.5 | Utilizações da fécula de mandioca e suas diversas aplicações



Fonte: adaptada de <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_cerrados/>. Acesso em: 20 set. 2017.

Na indústria não alimentícia, a mandioca tem sido utilizada para produção têxtil, papel e plástico, adesivos, fabricação de medicamentos (principalmente como excipiente), mineração, indústria petrolífera e para fabricação de álcool. Já existem produtos em que o plástico tem sido substituído pelo farelo de mandioca prensado, como ocorrem em tubetes e bandejas para produção de mudas.

A mandioca apresenta, também, grande importância para a alimentação animal. Como é um alimento energético, é uma boa opção para ser adicionado à alimentação de bovinos. As principais formas deste produto para esta finalidade são as raspas de raízes, silagem, parte aérea (folhas adicionadas a outros ingredientes), farelo do bagaço, farelo da farinha de mesa e farelo das raspas.



Assimile

A planta de mandioca é, naturalmente, propagada de forma sexuada. Entretanto, para fins comerciais, é muito mais eficiente a propagação assexuada, realizada por meio do plantio de manivas. Esse método garante várias vantagens, inclusive permite que as raízes tuberosas sejam formadas de maneira rápida, aumentando a eficiência na produção.

Atualmente, mais de 100 países produzem mandioca. De acordo com o último relatório da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), apresentado em 2017, a produção mundial de raiz de mandioca correspondeu a 270,28 milhões de toneladas no ano de 2014. De acordo com dados da CONAB (SOUZA, 2017), o Brasil é o quarto maior produtor mundial, com um montante de 23,24 milhões de toneladas. A Nigéria é a maior produtora mundial, com um total de 54,83 milhões de toneladas, seguida pela Tailândia, Indonésia, República Democrática do Congo e Gana. Junto ao Brasil, esses países produzem mais de 60% de toda a mandioca do mundo, como apresentado na Tabela 1.1.

Tabela 1.1 | Principais produtores mundiais de mandioca

País	Produção (milhões de t)	Área colhida (milhões de ha)
 Nigéria	54,83	7,10
 Tailândia	30,02	1,35
 Indonésia	23,44	1,00
 Brasil	23,24	1,57
 Congo	16,61	2,06
 Gana	16,52	0,89
 Outros países	105,61	10,26
Total	270,28	24,23

Fonte: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_02_16_17_38_32_17.pdf>. Acesso em: 20 set. 2017.

Para o mercado interno, de acordo com dados da CONAB (SOUZA, 2017), foram plantados, em 2016, 2,13 milhões ha de mandioca. Foram colhidos, no mesmo ano, na região Norte do país, 8,62 milhões de toneladas, seguido pela região Nordeste, 5,78 milhões de toneladas e pela região Sul 5,63 milhões de toneladas. No Brasil, os principais estados que produzem mandioca são o Pará (24%), Bahia (17%) e o Paraná (14%). Por apresentar grande adaptação, a mandioca é bastante cultivada.

As regiões Norte e Nordeste também se destacam como principais consumidoras da farinha de mandioca. As regiões Sul e Sudeste apresentam rendimentos médios de $18,8 \text{ t ha}^{-1}$ e $17,1 \text{ t ha}^{-1}$, respectivamente (MATOS; CARDOSO, 2003). Nessas duas regiões, a maior parte da produção é destinada para a industrialização, destacando-se os estados do Paraná, São Paulo e Minas Gerais.

Na região de Cerrados do Brasil, a mandioca é uma das culturas mais indicadas, devido seu alto potencial de produção ser de baixo risco, pouco exigente em insumos e tolerante à acidez e ao alumínio tóxico. Baixas produtividades estão relacionadas ao uso de variedades não selecionadas e à ocorrência de pragas e doenças. Atualmente, cerca de 10% da área plantada e de 10% da produção nacional da mandioca estão localizadas na região dos Cerrados, com produtividade média de 14 t ha^{-1} (SOUZA; FIALHO, 2003).

Estima-se que, nas fases de produção primária e no processamento de farinha e fécula, são gerados no Brasil mais de um milhão de empregos diretos. A receita bruta anual gerada pela atividade da produção de mandioca é de 2,5 bilhões de dólares, o que gera uma contribuição tributária de 150 milhões de dólares. Só a produção da mandioca que passa por transformação em farinha e fécula gera receitas de 600 milhões e 150 milhões de dólares, respectivamente.



Refleta

A mandioca é vegetal de múltiplas funções e com grande adaptabilidade ambiental. Seria essa planta uma cultura ideal para ser cultivada como monocultura ou para ser cultivada em cultivos consorciados e na agricultura familiar?

O plantio de mandioca já foi considerado inadequado para ser cultivado de forma intensiva em grandes áreas. Entretanto, esse cultivo tem aumentado sua importância com o passar dos anos. No ano de 2012, ocorreu uma produção recorde devido ao comércio global de produtos da mandioca e forte crescimento da produção na África. A partir deste ano, ocorreram mudanças na produção de mandioca para monocultura, com genótipos de grande rendimento e utilização de tecnologias, como irrigação e defensivos. No entanto, a intensificação dos cultivos pode implicar grandes riscos, que incluem a seleção de pragas e doenças e esgotamento da fertilidade do solo.

A mandioca é uma planta originária da América do Sul e com ampla distribuição sobre o território brasileiro. Existem relatos que remetem ao período pré-colombiano, em que índios da região Amazônica plantavam a espécie que era conhecida como Mani. Há relatos, também, de cultivos em outras localidades das Américas do Sul e Central, sendo que, provavelmente, o produto foi transportado do Brasil para estas regiões.



Pesquise mais

O melhoramento genético de plantas de mandioca é fundamental para que se possa cultivar essa cultura nas diferentes regiões do país. Quando tratamos de materiais para industrialização, essa escolha deve ser ainda mais criteriosa. No artigo indicado a seguir, os autores avaliam caracteres morfológicos de diversas cultivares com o objetivo de avaliar a viabilidade destes materiais para a industrialização.

CARDOSO, A. D. et al. Variação de variedades de mandioca tipo indústria. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 26, n. 4, p. 456-466, 4 out. 2014. Disponível em: <<https://magistraonline.ufrb.edu.br/index.php/magistra/article/view/481/260>>. Acesso em: 20 set. 2017.

Sem medo de errar

Você foi contratado para trabalhar em uma fazenda que desejava produzir mandioca para ser processada em uma fábrica de polvilho. A fazenda estava localizada em uma região típica de cerrado, no

Triângulo Mineiro, em que o clima típico apresenta invernos secos e verões úmidos.

A primeira das atividades que você deverá desenvolver é permitir aos administradores que conhecessem melhor a cultura da mandioca, o mercado mundial e brasileiro da produção. Era necessário também que, com esse relatório, você demonstrasse como é a morfologia da planta de mandioca e quais são suas características botânicas.

Para a produção desse relatório, você deveria responder algumas questões simples que foram realizadas pelos próprios administradores da fazenda: Qual é a espécie de mandioca utilizada para a alimentação humana? Há algum risco em se consumir a mandioca? Qual a origem dessa planta? A mandioca serve apenas para produção de polvilho? Qual a importância mundial da produção de mandioca brasileira?

Na elaboração de seu relatório, você deverá incluir que a espécie *Manihot esculenta* Crantz é a única comestível deste gênero, que agrupa mais de 200 espécies, sendo, por isso, a mais importante. Existe a mandioca de mesa, que é adequada para o consumo humano. Entretanto, existe, também, a mandioca brava, que não pode ser consumida, pois apresenta altos níveis de ácido cianídrico. Uma das soluções é o processamento das plantas, submetendo-as a processos que permitam a volatilização desta substância.

A mandioca é uma planta com múltiplas funções. Além do polvilho, na indústria alimentícia, as raízes da mandioca podem ser utilizadas para a fabricação de massas, pães, farinhas, espessantes, geleificantes, estabilizantes, emulsificantes e retentores de água. Pode ser utilizada na indústria não alimentícia para diversos outros fins, assim como na alimentação animal.

A produção mundial de raiz de mandioca supera, anualmente, a marca de 270 milhões de toneladas. O Brasil é o quarto maior produtor mundial, com uma produção próxima a 23 milhões de toneladas. A Nigéria é a maior produtora mundial, com um total de 54 milhões de toneladas, seguida pela Tailândia, Indonésia, República Democrática do Congo e Gana.

Mandioca: uma boa opção para plantio

Descrição da situação-problema

Em uma zona de produção de mandioca do sul da Bahia, local onde você havia sido contratado para trabalhar com a cultura da mandioca, existe um sindicato de produtores rurais muito interessado no trabalho que você está realizando. Existe uma tendência local de produção de mandioca. Entretanto, alguns produtores acreditam que produzir a cultura naquele local pode não ser uma boa opção, pois a empresa produtora de polvilho que se instalou no local não seria capaz de comprar a produção de todos os produtores.

Para esclarecer os produtores sobre as vantagens de se plantar a cultura da mandioca, você foi convidado pelo sindicato dos produtores rurais para realizar uma palestra, que esclarece aos produtores rurais as possíveis destinações que poderiam ser dadas às raízes de mandioca, além da venda para a fábrica de polvilho.

Caso a cultura fosse implantada de forma maciça na região, quais os ramos da indústria alimentícia poderiam ser atendidos? Outra dúvida que existia dizia respeito à utilização da mandioca na alimentação de animais. Os produtores rurais da região, além de agricultores, são também criadores de gado de corte. O excedente produtivo da cultura da mandioca, que não pudesse ser vendido, poderia ser utilizado na alimentação animal? Algum cuidado especial deveria ser tomado para essa prática?

Resolução da situação-problema

Diante da situação proposta, você deveria esclarecer aos produtores rurais algumas características da cultura da mandioca. Um dos questionamentos era sobre quais os ramos da indústria alimentícia poderiam ser atendidos com uma produção local. Na indústria alimentícia, a principal utilização da mandioca é para a produção de farinha. Entretanto, também podem ser utilizadas para a fabricação de massas, pães, fécula (doce e azeda), espessantes, geleificantes, estabilizantes, emulsificantes e retentores de água. Isso permitiria que os produtores locais vendessem seus produtos para várias indústrias da região.

O outro questionamento realizado pelos produtores locais dizia respeito à utilização da mandioca na alimentação de bovinos de corte. A mandioca apresenta grande importância para a alimentação animal. Como é um alimento energético, é uma boa opção para ser adicionado à alimentação de bovinos. As principais formas deste produto para esta finalidade são as raspas de raízes, silagem, parte aérea (folhas adicionadas a outros ingredientes), farelo do bagaço, farelo da farinha de mesa e farelo das raspas. Assim, caso a produção não fosse vendida, os produtores rurais poderiam utilizar as plantas para alimentar seus animais nas próprias fazendas.

Diante do exposto, a produção de mandioca na região seria uma alternativa viável e que poderia gerar benefícios aos produtores. A cultura seria viável tanto para a venda direta para a indústria alimentícia, como poderia, também, ser utilizada na alimentação dos animais que já são criados nas fazendas.

Faça valer a pena

1. A cultura da mandioca tem sido amplamente cultivada em várias regiões de todo o mundo. Algumas regiões, como o continente africano e a Ásia, têm se mostrado grandes produtores, visando não só o mercado interno, mas também o mercado para exportação.

Assinale a alternativa que apresenta a região de origem da mandioca:

- a) América do Norte.
- b) América do Sul.
- c) África.
- d) Ásia.
- e) Oceania.

2. O gênero *Manihot* abrange mais de duzentas espécies de plantas. Dentre estas diversas espécies, a mandioca é a única planta que apresenta importância comercial por poder ser utilizada na alimentação humana, a *Manihot esculenta* Crantz. No sistema de produção comercial de mandioca, a reprodução das plantas deve ser feita de forma _____, por meio do plantio das _____. Isso permite que _____, parte comercial mais importante da cultura, cresçam rapidamente.

De acordo com o texto apresentado na questão, assinale a alternativa que completa as lacunas com as informações mais adequadas, de acordo com a produção comercial de mandioca.

- a) Assexuada, raízes, as raízes.
- b) Assexuada, raízes, os caules.
- c) Assexuada, manivas, as raízes tuberosas.
- d) Sexuada, raízes, os caules.
- e) Assexuada, manivas, os caules.

3. As plantas de mandioca apresentam morfologia bastante singular. As flores dessa espécie apresentam pouco valor comercial. Entretanto, são muito importantes em programas de melhoramento genético.

Com relação ao tipo e à fecundação das flores de mandioca, podemos afirmar que as plantas de mandioca são:

- a) Monoicas e alógamas.
- b) Dioicas e alógamas.
- c) Monoicas e autógamas.
- d) Dioicas e autógamas.
- e) Andromonoicas e autógamas.

Seção 1.2

Preparo de solo, adubação e plantio de mandioca

Diálogo aberto

A mandioca é uma cultura que vem sendo cultivada cada vez mais nas diferentes regiões do Brasil. Os principais motivos para isso são a resistência da planta ao déficit hídrico, pouca exigência em adubação e pelo fato do preço pago pelo produto ser crescente ao longo dos anos.

Pensando nisso, continuando seu trabalho na fazenda na área de produção de mandioca, você já sabe que a fazenda estava muito próxima a uma unidade de processamento do polvilho e as condições para o cultivo pareciam adequadas, entretanto, a programação de plantio deve ser muito bem elaborada para que não ocorram erros e falta de sincronia entre a produção de mandioca e o processamento de polvilho.

Dando sequência à sua programação para o desenvolvimento de uma área de produção de mandioca na fazenda, você concluiu que terá que elaborar um plano de preparo de solo, plantio e adubação. Para isso, você verificou que a área em questão apresentava boa topografia, com declividade máxima de 3%. O solo foi classificado como sendo um latossolo vermelho e amarelo distrófico. Pensando nessas condições específicas, que tipo de planta seria mais adequada para esta região? Deveria ser escolhida alguma cultivar específica de mandioca? Quantas manivas seriam necessárias para o plantio na área? Qual o espaçamento ideal da área? Quando a calagem deverá ser recomendada? Quais as principais exigências nutricionais da cultura? Esses questionamentos e outros que você poderá ter serão esclarecidos com os conteúdos abordados nesta seção. Vamos começar?

Bons estudos!

Não pode faltar

Já estudamos que a cultura da mandioca apresenta grande importância econômica para a agricultura nacional e que, também, é muito cultivada em várias regiões do mundo. Entretanto, para que seja possível produzir essa raiz, são necessárias condições bastante específicas de clima, solo e outros fatores bióticos e abióticos que influenciam, diretamente, no seu desenvolvimento.

Com relação ao clima, a mandioca é cultivada nas latitudes mais próximas à linha do Equador, com um limite de 30 graus Norte e Sul. Com relação à altitude, a planta pode ser cultivada desde o nível do mar até altitudes próximas a 2.000 m. Entretanto, menores altitudes favorecem o desenvolvimento da cultura, sendo regiões favoráveis aquelas que se encontram em baixadas ou até 800 m.

A cultura tem uma exigência hídrica de 1.500 mm ano^{-1} bem distribuídos. Dessa maneira, caso não haja chuva suficiente, deve-se recorrer a algum sistema de irrigação capaz de sanar essa deficiência. O fornecimento de água é mais importante nos primeiros cinco meses de cultivo, podendo causar prejuízos à produção. A adequação à época de plantio para as épocas mais chuvosas é uma importante ferramenta para contornar essa situação. Em condições opostas, como no caso de excesso de chuvas, que superem os 4.000 mm ano^{-1} , é importante que a cultura seja implantada em áreas com solos profundos e bem drenados, pois o acúmulo de água no solo e o encharcamento favorecem a podridão de raízes (SOUZA; FIALHO, 2003).

A termoperiodicidade anual ideal para a cultura deve estar dentro da faixa de 20 a 27 °C. Períodos prolongados de temperaturas abaixo do ideal podem causar redução na intensidade de brotações do material de propagação associada à paralisação na atividade vegetativa das plantas, resultando em prolongamento do período de desenvolvimento e, conseqüentemente, de colheita.

Com relação ao fotoperíodo, a quantidade ideal de luz seria de 12 horas/dia. Existem variações ao longo do ano, principalmente em regiões mais distantes da linha do Equador. Já as latitudes menores favorecem o crescimento de parte aérea e reduzem o desenvolvimento das raízes de reserva, enquanto que os períodos diários de luz mais

curtos promovem o crescimento das raízes de reserva e reduzem o desenvolvimento dos ramos.



Reflita

A mandioca é uma planta que tem seu crescimento influenciado pelo fotoperíodo a que está exposta. Dessa maneira, uma cultivar plantada no Norte do país, próximo à linha do Equador, poderia se adaptar com facilidade à região Sul do país?

O tipo de solo a ser utilizado para o cultivo da mandioca também é importante para o sucesso de uma lavoura. O produto principal da mandioca é a raiz, dessa forma, para que essas raízes se desenvolvam de forma adequada, é preciso que este meio de cultivo seja profundo e suficientemente friável. Assim, são recomendados solos de textura arenosa ou textura média, de boa drenagem. Esse atributo do solo não só permite um bom desenvolvimento das raízes, evitando danos, como também facilita a colheita.

Deve-se evitar o plantio em solos muito argilosos, pois a maior compactação tende a dificultar o crescimento das raízes, aumentando o risco de apodrecimento e encharcamento delas. Além disso, a colheita nesse tipo de solo é muito mais onerosa e dificultada, principalmente nas épocas mais secas do ano. Muitas vezes, mesmo que um solo apresente textura adequada, podem existir camadas argilosas ou compactadas abaixo da camada arável que serão limitantes ao crescimento das plantas.

A topografia do terreno também é muito importante. Áreas de baixada, onde a topografia é plana, estão mais sujeitas a alagamentos, sendo ruins para a cultura. Um terreno ideal para o cultivo da mandioca deve ser plano a levemente ondulado, que apresente declividade de 5% a 10%. Nestas condições, é imprescindível a utilização de práticas de conservação do solo, de forma a prevenir a erosão, já que o plantio de mandioca apresenta baixa cobertura vegetal nas áreas plantadas.

O pH ideal de solo para cultivo da mandioca é uma faixa que varia de 5,5 a 6,5. As plantas de mandioca são bastante tolerantes a solos ácidos. Mesmo em condições de solos degradados, que passaram

por processos inadequados de manejo, com baixa disponibilidade de nutrientes ou com textura argilosa, ainda é possível que ocorram altas produtividades. Em solos de cerrado, por exemplo, que são tipicamente ácidos, com altas concentrações de alumínio tóxico disponíveis e de baixa fertilidade, é possível que sejam obtidos bons resultados para o desenvolvimento da cultura, por meio da realização da calagem e adubações.



Exemplificando

Em um solo com condições inadequadas para o cultivo de mandioca, todo o desenvolvimento da cultura ficará comprometido. Imagine, por exemplo, que uma vasta área de mandioca seja plantada em solo extremamente argiloso. A colheita será dificultada, pois as raízes não serão facilmente arrancadas do solo devido à sua densidade.

Para uma recomendação adequada de calagem e de adubação (Figura 1.6), é necessário que seja realizada a análise de solo. A amostragem de solo para esta recomendação deve ser feita com antecedência mínima de 90 dias do plantio, para que haja tempo suficiente para adquirir fertilizantes e calcário e realizar a calagem, permitindo sua reação no solo antes do plantio.

Figura 1.6 | Calagem no preparo do solo



Fonte: <<http://nordesterural.com.br/duas-acoes-de-manejo-para-manter-a-qualidade-dos-solos-e-das-pastagens/>>. Acesso em: 14 out. 2017.

Em solos brasileiros, não existem relatos expressivos de aumento na produtividade de mandioca pela aplicação de calcário, fator este

que confirma a tolerância da cultura à acidez do solo. Entretanto, a calagem realizada de forma recorrente auxilia na construção da fertilidade do solo. Dessa maneira, após alguns ciclos de cultivo da planta em uma mesma área, os suprimentos de cálcio e magnésio, nutrientes essenciais absorvidos em grandes quantidades pela cultura, podem gerar elevações significativas de produtividade na cultura. Em solos ácidos, principalmente os de cerrado, tem sido recomendada a aplicação de calcário até uma saturação por bases próximas a 50%.

Com a utilização de calcário na calagem e a aplicação de fertilizantes, é possível obter uma média de produtividade de aproximadamente 20 t ha^{-1} . Este valor está bastante acima da média nacional, que é de 13 t ha^{-1} . A resposta de produtividade da cultura ao manejo de nutrição mineral é superior, principalmente, pela utilização de fertilizantes fosfatados que estimulam processos biológicos, como a formação de micorrizas.

Para o cálculo da necessidade de calcário (NC), podem-se utilizar os dados dos teores de cálcio, magnésio e alumínio trocáveis identificados pela análise do solo. Entretanto, a fórmula mais empregada é a que se baseia na saturação percentual de bases (V%) para que se atinja o valor de 50%. Note que V1 é a saturação por bases inicial; S é a soma de bases; T é a capacidade de troca catiônica do solo a pH 7; Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ e Na^+ são os íons básicos trocáveis no solo e $(\text{H} + \text{Al})$ é a acidez potencial:

$$\text{NC (t ha}^{-1}\text{)} = (50 - \text{V1}) \times (\text{T } 100^{-1}) \times \text{f}$$

Onde:

$$\text{V1} = \text{S T}^{-1} \times 100;$$

$$\text{S} = (\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{K}^+ + \text{Na}^+);$$

$$\text{T} = \text{S} + (\text{H} + \text{Al})$$

Para o cálculo da adubação da cultura da mandioca, deve-se prever a reposição de todos os nutrientes essenciais para a cultura, principalmente, aqueles extraídos em grandes quantidades, como é o caso do nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg). O fornecimento de Ca e Mg é realizado de forma suficiente pela utilização do calcário. A aplicação de N deve ser feita com atenção,

principalmente para solos com baixos teores de matéria orgânica, já que este é o segundo nutriente absorvido em maior quantidade pela cultura.

A mandioca é uma cultura que apresenta boa resposta à aplicação de adubos orgânicos, que são boas fontes de nitrogênio. Esse tipo de adubação orgânica pode ser realizada em cova, sulco ou a lanço, antes ou durante o plantio. A recomendação básica de adubação mineral é de 40 kg de N ha^{-1} , que pode ser realizada com fertilizante ureia ou sulfato de amônio. A aplicação do fertilizante deve ser feita em um período de 30 a 60 dias após o plantio, ao redor das plantas, com o solo úmido.

O K é, sem dúvida, o nutriente que mais requer atenção com relação à adubação. É o nutriente extraído em maior quantidade pelas plantas de mandioca e a resposta da cultura à adubação potássica tende a ser crescente com a sucessão de cultivos em uma mesma área. Com os cultivos subsequentes, a disponibilidade do nutriente tende a ser reduzida, podendo gerar deficiência. Naturalmente, os solos brasileiros tendem a apresentar teores baixos ou médios de potássio.

Já para a aplicação de P, embora não seja um nutriente extraído em grandes quantidades, deve-se atentar ao fornecimento adequado do nutriente, sobretudo em solos de Cerrado, onde pode ocorrer a adsorção pelo colóide do solo, também conhecida como “fome de fósforo”. Esse fenômeno torna o nutriente indisponível para a absorção pelas plantas, resultando em baixas produtividades. Nessas situações, têm se registrado significativos incrementos de produtividade com a utilização de fertilizantes fosfatados.

As recomendações de K e P são realizadas baseando-se nas disponibilidades desses nutrientes representadas pela análise de solo. As recomendações de P são realizadas de acordo com a textura do solo, conforme apresentado na Tabela 1.2.

Tabela 1.2 | Doses de P_2O_5 em função da disponibilidade de nutrientes no solo de acordo com a textura do solo

Disponibilidade	Textura			Doses
	Argilosa	Média	Arenosa	P_2O_5
	mg dm^{-3}			kg ha^{-1}
Baixa	0 - 3	0 - 5	0 - 7	80

Média	4 - 6	6 - 10	8 - 15	40
Boa	7 - 10	11 - 15	15 - 20	20
Muito Boa	> 10	> 15	> 20	0

Fonte: adaptada de Ribeiro, Guimarães e V. Alvarez (1999).

Já a recomendação de K deve ser realizada por meio da disponibilidade de nutrientes no solo, conforme apresentado na Tabela 1.3.

Tabela 1.3 | Doses de K_2O em função da disponibilidade no solo

Disponibilidade de K	Teor de K	Dose de K_2O
	$mg\ dm^{-3}$	$kg\ ha^{-1}$
Baixa	0 - 20	60
Média	21 - 40	40
Boa	41 - 60	20
Muito boa	> 60	0

Fonte: adaptada de Ribeiro, Guimarães e V. Alvarez (1999).

A aplicação dos fertilizantes fosfatados deve ser realizada sempre no plantio e pode ser feita diretamente no sulco. Os fertilizantes superfosfato simples e o superfosfato triplo são bastante utilizados. O superfosfato simples apresenta a vantagem de conter em sua fórmula 12% de enxofre.

Já para a adubação potássica, pode-se utilizar o cloreto de potássio. Entretanto, é importante que a aplicação desse fertilizante seja realizada de forma parcelada, normalmente, dividida em duas aplicações, pelo fato de ser um fertilizante salino que pode causar perda ou inviabilidade de manivas se aplicado em grandes quantidades.

A resposta da mandioca à aplicação de micronutrientes é bastante limitada. Para evitar possíveis prejuízos à produção, é recomendado que seja realizada a aplicação preventiva desses micronutrientes no sulco, com P e K. Em lavouras com deficiências de zinco (Zn) e manganês (Mn) que apresentem sinais pela diagnose visual, deve-se aplicar, via foliar, solução com 2 a 4% de sulfato de zinco e de sulfato de manganês.

Para que a adubação da cultura seja feita de forma equilibrada, esse procedimento deve sempre ser baseado na análise do solo. Todos os elementos essenciais, incluindo os micronutrientes, devem ser fornecidos em quantidades adequadas para que a cultura seja nutrida, tenha desenvolvimento satisfatório, que não haja sintomas de deficiência e que a produtividade seja adequada.



Pesquise mais

O principal meio de produção de mudas e formação de uma lavoura de mandioca é com a utilização de manivas. Entretanto, para que a lavoura seja produtiva e apresente homogeneidade, a adubação apresenta um importante papel. No artigo a seguir, os autores avaliam a influência da adubação no processo de brotação das manivas:

SILOTO, E. D.; FERNANDES, A. M. Brotação de manivas de mandioca no sistema de propagação rápida sob diferentes níveis de adubação. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, Botucatu, v. 12, n. 1, p. 15-25, 8 dez. 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.17766/1808-981x.2016v12n1p15-25>>. Acesso em: 31 out. 2017.

Para o cultivo de mandioca, não só o solo e a adubação são importantes. É necessário que se esteja atento às cultivares utilizadas para a implantação da lavoura. Essas cultivares podem ser classificadas como sendo do tipo doce, também conhecida como de "mesa", normalmente utilizada para consumo humano ou animal ou do tipo amarga, conhecida como mandioca brava, que tem seu uso relacionado a processos industriais com a produção de fécula ou farinha.

O que define uma cultivar de mandioca como doce é que esta deve apresentar menos de 100 mg kg^{-1} de ácido cianídrico (HCN). A quantidade de HCN presente nas raízes varia de cultivar para cultivar, de acordo com o ambiente e com a fisiologia da própria planta. Uma cultivar doce deve, ainda, apresentar características favoráveis no que diz respeito ao tempo de prateleira, ausência de fibras, facilidade no descascamento. O ciclo das cultivares de mesa deve ser, também, curtos, em geral de 8 a 14 meses, de forma a manter a qualidade do produto final.

O teor de HCN presente nas raízes é reduzido no processamento. Dessa forma, quando tratarmos de produto para a industrialização, é aceitável o uso de cultivares mansas e bravas. Como já estudamos na Seção 1.1, a mandioca industrializada origina diversos produtos. Para esse tipo de transformação, o foco é que as cultivares apresentem alta produção e qualidade de amido. Soma-se a isso a necessidade de as raízes apresentarem polpa de coloração branca ou amarela, córtex branco e facilidade para o descascamento.

De forma geral, a mandioca pode ser utilizada na alimentação animal. As raízes são grandes fontes de carboidratos e a parte aérea das plantas são fornecedoras de carboidratos e proteínas. Para essa função, as cultivares devem apresentar alta produtividade tanto de raízes quanto de parte aérea. É recomendável que o teor de HCN seja baixo nas folhas e nas raízes para evitar que os animais sejam intoxicados.

É importante saber que as cultivares de mandioca são adaptadas para cada região de cultivo. Dessa forma, comportam-se de maneiras distintas em ecossistemas diferentes. O ataque de pragas e de doenças varia de acordo com o local de cultivo. Essa é uma das justificativas para o grande número de cultivares de mandioca encontrados no Brasil.

A mandioca é plantada por meio de manivas, que são, na verdade, pedaços das ramas da planta, medem aproximadamente 20 cm e contêm de 5 a 7 gemas. Para que o plantio seja adequado, é importante que seja realizada uma criteriosa seleção e preparo do material de plantio. Devem ser considerados alguns aspectos agronômicos e fitossanitários, como: o material de plantio deve estar livre de pragas e doenças, visto que, por ser uma cultura propagada de forma vegetativa, a chance de disseminação de doenças é muito grande.

As manivas devem ser cortadas com auxílio de alguma ferramenta, como um facão, que permita que o corte crie um ângulo reto. Isso é importante para que a distribuição das raízes seja feita de forma mais uniforme. Em um hectare de plantio, são necessários de 4 m^3 a 6 m^3 . Isso representa uma quantidade mínima de 10.000 manivas de 20 cm de comprimento, com 600 kg. Algumas das cultivares mais produzidas no Brasil são apresentadas na Tabela 1.4:

Tabela 1.4 | Características quantitativas, qualitativas e morfológicas de cultivares de mandioca

Cultivares	Rendimento de raiz t ha ⁻¹	Teor de amido (%)
Cultivares para mesa		
IAC 24-2	16	26
IAC 352-6	16	25
AC 352-7	20	28
Cultivares para indústria		
IAC 12-829	30	33
IAC 7-127	28	32
Sonora	28	32
EAB 81	30	31

Fonte: adaptada de <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_cerrados/plantio.htm>. Acesso em: 10 out. 2017.



Pesquise mais

Quer saber mais sobre as cultivares de mandioca produzidas no Brasil? A EMBRAPA disponibilizou o seguinte material que expõe onde as variedades mais plantadas do Brasil estão caracterizadas:

ARAUJO, J. C. de; ALMEIDA, C. O. de. Inventário de variedades de mandioca lançadas pela Embrapa Mandioca e Fruticultura no período de 1996 a 2009. **Circular técnica**, Cruz das Almas, v. 1, n. 1, p. 1-10, 2013.

A época de plantio é um fator importante para garantir a presença de umidade no solo, necessária para brotação das manivas. A falta de umidade, ou ausência de chuvas, durante os primeiros meses, pode causar perdas na brotação. O excesso de água, principalmente em solos mal drenados, também pode ser prejudicial, causando a podridão de raízes. A escolha da época de plantio influencia, também, diretamente, no ataque de pragas e doenças e na competição de plantas invasoras.

Devido à extensão territorial do Brasil e às diversas condições ambientais, o plantio da mandioca não ocorre nos mesmos meses em todo país. Como regra geral, a época ideal de plantio é nos primeiros meses do período chuvoso. Quanto antes for realizado, melhor será o desenvolvimento da cultura e sua capacidade de reagir ao ataque de pragas.

O espaçamento para plantio será influenciado por vários fatores, dentre eles, a fertilidade do solo, o porte da variedade utilizada, os tratos culturais e o método de colheita. Os espaçamentos mais utilizados são 1,00 x 0,50 m e 1,00 x 0,60 m para plantios em fileiras individuais e de 2,00 x 0,60 x 0,60 m para o plantio em duplas filas. Se o plantio tiver como objetivo a produção de ração animal com ramas, recomenda-se uma redução no espaçamento com 0,80 m entre linhas e 0,50 m entre plantas.

No caso de operações mecanizadas, deve-se prever o espaço para circulação de máquinas e equipamentos. Em duplas fileiras, o espaçamento deverá ser de 2,00 m a 3,00 m, de acordo com o equipamento a ser utilizado. O espaçamento em duplas fileiras é mais vantajoso por aumentar a produtividade, facilitar a mecanização e a consorciação, diminuir o consumo de manivas e fertilizante e possibilitar a rotação de culturas.

O plantio, normalmente, é manual em covas preparadas ou em sulcos. As covas ou os sulcos devem ter 10 cm de profundidade (Figura 1.7). Em grandes áreas, é recomendável a utilização de plantadeiras mecanizadas para a realização simultânea do sulcamento, da adubação e do plantio das manivas. A posição mais adequada é a horizontal, na qual as manivas devem ser posicionadas no fundo das covas ou sulcos, isso facilita a colheita das raízes. O plantio de manivas nas posições inclinada e vertical é menos usado devido ao aprofundamento de raízes, o que dificulta a colheita.

Figura 1.7 | Plantio de mandioca em sulcos



Fonte: <<http://www.plantcenter.com.br/produtos/plantadeiras-de-mandioca/bazuca-4-linhas-arrasto>>. Acesso em: 14 out. 2017.



A cultura da mandioca é, relativamente, simples de ser implantada. Entretanto, para que se tenha sucesso no cultivo são necessários diversos pontos a serem analisados. Os principais dizem respeito ao tipo de solo e clima do local onde a lavoura será implantada, a escolha do material, o plantio e a adubação. As raízes podem ser utilizadas no consumo humano, de animal ou industrializadas para outros fins. As folhas podem, também, ser utilizadas na alimentação e o caule na produção de manivas para multiplicação da planta.

Sem medo de errar

Lembrando que dando sequência à sua programação para o desenvolvimento de uma área de produção de mandioca na fazenda, você concluiu que terá que elaborar um plano de preparo de solo, plantio e adubação. Para isso, você verificou que a área em questão apresentava boa topografia, com declividade máxima de 3%. O solo foi classificado como sendo um latossolo vermelho e amarelo distrófico. Pensando nessas condições específicas, que tipo de planta seria mais adequada para esta região? Deveria ser escolhida alguma cultivar específica de mandioca? Quantas manivas seriam necessárias para o plantio na área? Qual o espaçamento ideal da área? Quando a calagem deverá ser recomendada? Quais as principais exigências nutricionais da cultura?

Como o teor de HCN presente nas raízes é reduzido no processamento, para a industrialização, é aceitável o uso tanto de cultivares mansas como bravas. Para a produção de polvilho, as cultivares apresentam alta produção e qualidade de amido. As raízes devem apresentar polpa de coloração branca ou amarela, córtex branco e facilidade para o descascamento.

Existem diversas cultivares disponíveis para o plantio. Deve-se escolher a mais adequada para a condição local. Isso porque alterações das condições edafoclimáticas podem influenciar, diretamente, na fisiologia das plantas e na reação que elas têm com o ambiente. Em um hectare, seriam necessários de 4 m^3 a 6 m^3 . Isso representa uma

quantidade mínima de 10.000 manivas de 20 cm de comprimento, com 600 kg.

Como se trata de uma produção industrial, em que a mecanização deverá estar presente, deve-se prever o espaço para circulação de máquinas e equipamentos. O plantio, então, deverá ser feito em duplas fileiras, o espaçamento deverá ser de 2,00 m a 3,00 m. Esse espaçamento deverá ser decidido, baseando-se no tipo de equipamento utilizado. Equipamentos maiores exigirão maiores espaçamentos entre linhas de plantio.

Para uma recomendação adequada de calagem e de adubação, é necessário que seja realizada a análise química e física do solo. A amostragem de solo para essa recomendação deve ser feita com antecedência mínima de 90 dias do plantio, para que haja tempo suficiente para adquirir fertilizantes e calcário e realizar a calagem, permitindo sua reação no solo antes do plantio.

Para o cálculo da adubação da cultura da mandioca, deve-se prever a reposição de todos os nutrientes essenciais para a cultura, principalmente, aqueles extraídos em grandes quantidades, como é o caso do nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e Magnésio (Mg). É recomendado que seja realizada a aplicação preventiva desses micronutrientes no sulco, com P e K.

Uma adubação equilibrada deve ser sempre realizada com base na análise do solo. É preciso que todos os elementos essenciais, tanto os macronutrientes quanto os micronutrientes, sejam fornecidos em quantidades adequadas, no momento em que a cultura necessita. Dessa maneira, é possível obter um desenvolvimento satisfatório, onde não ocorrerão sintomas de deficiência e que sejam alcançadas produtividades adequadas.

Avançando na prática

Produção de mandioca para mesa

Descrição da situação-problema

Uma determinada empresa que comercializa frutas e hortaliças gostaria de iniciar uma negociação para a compra de mandioca para

ser vendida em supermercados e varejões. Você, especialista na cultura, foi contratado para prestar consultoria à empresa neste novo negócio.

Um dos questionamentos que você recebeu foi quanto às características desejáveis para este tipo de produto. A empresa apresentava receio em comercializar a mandioca do tipo “brava” por engano. Dessa forma, quais seriam as características de uma mandioca para consumo de mesa?

Resolução da situação-problema

Nesse caso, é muito importante que se diferencie uma cultivar de mesa, também conhecida com doce, de uma cultivar para industrialização, conhecida como brava. O que define uma cultivar como doce é que estas cultivares devem apresentar menos de 100 mg kg^{-1} de ácido cianídrico (HCN). Esta quantidade de HCN, presente nas raízes, varia de cultivar para cultivar, de acordo com o ambiente e com a fisiologia da própria planta.

Uma cultivar doce deve apresentar, também, algumas características favoráveis. Dentre elas, podemos destacar o tempo de prateleira suficiente para que ela permaneça intacta até que chegue ao consumidor final, ausência de fibras que dificultam o uso na culinária e a facilidade no descascamento. O ciclo das cultivares de mesa deve ser, também, curtos, em geral de 8 a 14 meses, de forma a manter a qualidade do produto final.

Faça valer a pena

1. Com relação ao cultivo da mandioca, ela é plantada em várias regiões do país. Essa ampla difusão da cultura ocorre devido à grande adaptação aos fatores climáticos. Entretanto, esses fatores podem influenciar diretamente o desenvolvimento das plantas e a produção da cultura.

O fotoperíodo e a altitude são fatores ambientais com grande influência no desenvolvimento das culturas agrícolas. Com relação à cultura da mandioca, podemos afirmar que a planta da mandioca pode ser:

- a) Afetada, apenas, pelo fotoperíodo.
- b) Não recebe influência do fotoperíodo.

- c) Afetada, apenas, pela altitude.
- d) Não recebe influência da altitude.
- e) É influenciada pela altitude e pelo fotoperíodo.

2. A escolha da área de cultivo de mandioca é importante na implantação da cultura, pois contribui para o seu desenvolvimento adequado. Uma escolha inadequada pode comprometer toda a produção e criar grandes problemas para o produtor.

Baseando-se nos seus conhecimentos, assinale a alternativa que apresenta um solo ideal para o cultivo de mandioca:

- a) Declividade inferior a 10%, solo argiloso e profundo.
- b) Declividade superior a 10%, solo argiloso e pouco profundo.
- c) Declividade superior a 10%, solo arenoso e pouco profundo.
- d) Declividade inferior a 10%, solo arenoso e pouco profundo.
- e) Declividade inferior a 10%, solo de textura média e profundo.

3. A mandioca é uma cultura tipicamente multiplicada de forma vegetativa. Esse tipo de multiplicação apresenta várias vantagens com relação à multiplicação de forma sexuada. A maior destas vantagens está relacionada à produção de raízes. O comprimento das manivas também influencia na qualidade da lavoura.

Assinale a alternativa que apresenta a melhor posição para a alocação das manivas de mandioca nos sulcos ou covas e o comprimento ideal que elas devem ter:

- a) As manivas devem ser plantadas sempre na vertical e devem ter 10 cm.
- b) As manivas podem ser plantadas na vertical ou na horizontal e devem ter 30 cm.
- c) As manivas devem ser plantadas sempre na vertical e devem ter 20 cm.
- d) As manivas devem ser plantadas preferencialmente na horizontal e devem ter 20 cm.
- e) As manivas podem ser plantadas na vertical ou na horizontal e devem ter 10 cm.

Seção 1.3

Ecofisiologia e condução da cultura da mandioca em campo

Diálogo aberto

Você foi contratado para trabalhar como engenheiro agrônomo em uma área de produção de mandioca, atuando como consultor na produção de campo. Nos estudos iniciais, foram apresentadas informações de grande importância para a implantação da cultura. Além disso, os administradores da fazenda puderam compreender que a mandioca pode ter múltiplas funções na alimentação humana ou animal e, ainda, que apresenta grande potencial para a industrialização. Descobriu-se, também, que a cultura deve ser propagada de forma vegetativa e como deve ser feito o plantio em campo.

A fazenda está localizada na região do Triângulo Mineiro, sob um clima do tipo Cwa, em que os invernos são secos e o verão é úmido. A área de plantio é bastante plana e apresenta solos com textura adequada. Chegou-se à conclusão de que a fazenda apresenta condições bastante adequadas para o cultivo da espécie. Entretanto, os administradores da fazenda queriam se certificar de que o desenvolvimento da cultura seria o melhor possível naquela área.

Já existia um protocolo das atividades a serem desenvolvidas e seu papel de consultor da produção ganhava cada vez mais importância, já que você já havia participado de todas as etapas anteriores. Para dar sequência ao cronograma de execução, sua principal função seria elaborar um relatório sobre como a cultura se comportaria em campo. Seria, ainda, necessário, descrever como os fatores edafoclimáticos poderiam afetar o desenvolvimento das plantas.

Outra importante característica da cultura dizia respeito à duração das fases vegetativa e reprodutiva da cultura. Conhecer estas etapas do desenvolvimento das plantas poderia significar uma vantagem competitiva para o produtor que poderia planejar sua produção e, inclusive, escalonar o plantio e a colheita, otimizando uso de maquinário e mão de obra.

Mesmo antes da conclusão do relatório, já na fase da implantação da cultura em campo, surgiram várias questões que deveriam ser respondidas por você acerca da condução da cultura. O produtor rural, em conjunto com o administrador da fazenda, elaborou uma série de questionamentos, que na opinião deles, seriam fundamentais para a sequência do desenvolvimento da atividade.

O plantio havia sido feito na segunda quinzena de setembro, quando ainda as chuvas não eram frequentes, mas com previsão para outubro, sendo assim, o plantio das manivas era adequado? Considerando as fases do desenvolvimento vegetativo das plantas de mandioca, qual é a melhor época para adubação da cultura? Como esse procedimento deveria ter sido feito? Como a temperatura pode influenciar no desenvolvimento da cultura? Como ocorre o crescimento das plantas? Quais os fatores que estimulam a formação de raízes? Ao conseguir finalizar o seu trabalho com a resolução da problemática apresentada, você será capaz de entregar o plano para a implantação da cultura da mandioca de forma completa ao seu cliente.

Bons estudos!

Não pode faltar

Já estudamos que a mandioca é um arbusto, uma planta perene e que, comercialmente, a sua propagação é por meio de partes do caule que são conhecidas como manivas, sendo que o genótipo da espécie pode influenciar no tipo de caule que as plantas possuem. Existem plantas de caule ereto ou de caule ramificado em duas, três ou quatro hastes, que são as ramificações simpodiais.



Exemplificando

Não só o genótipo altera a quantidade de ramificações simpodiais, por exemplo, a sensibilidade do genótipo ao fotoperíodo também a influenciam, é o que chamamos de fenótipo. Nesse caso específico, fotoperíodos mais longos geram mais ramificações simpodiais. O ambiente em que a cultura é implantada pode impactar no desenvolvimento das plantas, é por isso que devemos conhecer profundamente a cultura e a relação dela com o

ambiente. Isso quer dizer que devemos estudar, também, a ecofisiologia da planta de mandioca.

A ecofisiologia, ou seja, a adaptação da fisiologia do organismo às condições do meio ambiente, é muito importante para que se obtenha uma produção satisfatória de mandioca. Quando nos referimos à produção de mandioca, devemos ficar atentos ao desenvolvimento das raízes, pois são elas a parte mais importante da planta de mandioca.

As raízes são ricas em fécula e este material pode ser utilizado na alimentação humana e animal, e também serve como matéria-prima para vários produtos industrializados. As condições ambientais, como deficiências hídricas por longos períodos ou temperaturas muito baixas, podem fazer com que as plantas de mandioca passem por um período de dormência, onde o crescimento vegetativo se torna extremamente limitado. Esse é um dos motivos porque a cultura é cultivada de forma anual, com plantio no início do período chuvoso.

Outro fator importante a ser considerado no plantio, diz respeito à latitude. Valores superiores a 30° Norte ou Sul não são adequados ao cultivo de mandioca, como já foi relatado na Seção 1.1 desta unidade. Isso ocorre porque o fotoperiodismo é afetado pela proximidade à linha do Equador. Quanto maior a latitude, maior será a variação de horas de luz por dia. No sul do estado do Rio Grande do Sul, por exemplo, os dias no verão podem chegar a ter 14 horas de luz. Já no norte do estado do Amazonas, os dias têm, praticamente, 12 horas durante todo o ano. O excesso de horas de luz é prejudicial ao desenvolvimento das raízes tuberosas, pois as plantas de mandioca são influenciadas pelo fotoperíodo.

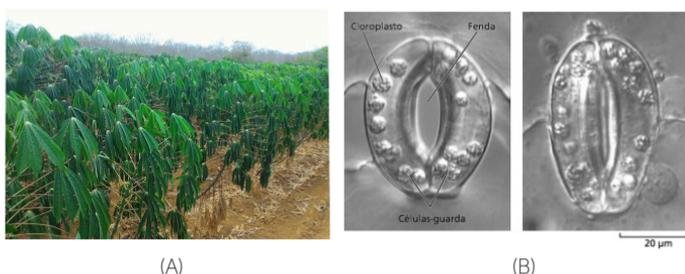


Assimile

O genótipo das plantas de mandioca é importante para que se obtenha uma boa produtividade de raízes. Entretanto, não é só o genótipo que define a capacidade produtiva de uma variedade. Essa característica é definida, também, pelo fenótipo, ou seja, pela expressão do genótipo em um determinado ambiente. Portanto, conhecer as condições ambientais para implantação de uma lavoura é essencial.

A mandioca é uma planta bastante tolerante à seca. Essa característica é devido ao fato desse vegetal possuir um mecanismo de controle estomático muito eficiente. Em situações em que é detectado o déficit hídrico, a planta tende a fechar os estômatos e manter os ostíolos fechados, reduzindo a condutância estomática e, conseqüentemente, a perda de água por transpiração. Isso faz com que a planta mantenha seu potencial hídrico da folha por tempo prolongado, retardando a desidratação e o murchamento das folhas, conforme apresentado na Figura 1.8.

Figura 1.8 | Plantas de mandioca com folhas murchas (A) e abertura e fechamento de estômatos (B)



Fonte: (A): <<https://goo.gl/X1n1dt>>. Acesso em: 8 nov. 2017; (B): Taiz et al. (2017).

O maior potencial produtivo das plantas de mandioca ocorre sob índices pluviométricos superiores a 600 mm e radiação solar alta. No caso de redução desse índice pluviométrico, ocorre a redução do crescimento da parte aérea, prejudicando o crescimento da parte aérea das plantas, quando comparado ao crescimento de raízes. Entretanto, essa redução da parte aérea auxilia na conservação da água. Isso faz com que após a condição de estresse, as plantas de mandioca aumentem a formação de novas folhas, com conseqüente aumento das taxas fotossintéticas e com menor massa seca de caules. É interessante ressaltar que em condições de déficit hídrico, alguns genótipos podem inclusive aumentar a produtividade de raízes.



Refleta

O fechamento estomático é o principal mecanismo morfológico que permite que uma planta de mandioca reduza a perda de água por meio da transpiração. Entretanto, de que maneira a menor transpiração de uma planta pode influenciar o seu desenvolvimento, positiva ou negativamente?

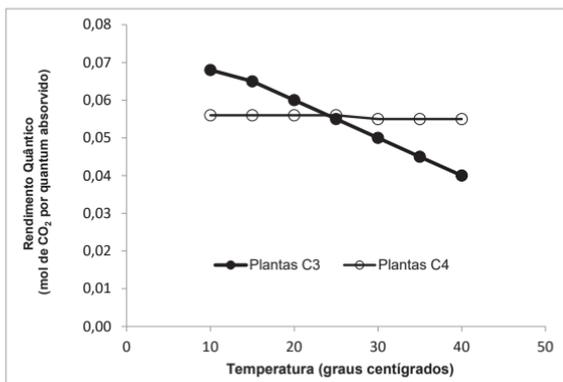
A brotação das gemas das manivas são beneficiadas por temperaturas de 28 a 30 °C no solo. Temperaturas de solo inferiores a 17 °C e superiores a 37 °C são prejudiciais ao desenvolvimento das gemas. Dessa maneira, o aumento na temperatura global pode influenciar no desenvolvimento da planta não só no estabelecimento da cultura, mas durante todo o ciclo.

Entretanto, as diversas variedades de mandioca respondem de forma diferente à temperatura. Algumas dessas variedades podem se apresentar mais produtivas em temperaturas mais elevadas que outras. As temperaturas foliares tendem a ser superiores às temperaturas de solo. Dessa forma, a faixa de temperatura foliar que está entre 25 e 35 °C gera maiores taxas fotossintéticas para as diversas cultivares de mandioca, conforme concluíram El-Sharkawy, Cock e Porto (1989).

As plantas de mandioca crescem vegetativamente em altas temperaturas, que podem chegar até 40 °C, desde que haja água disponível no meio de cultivo. No entanto, nesta condição, o transporte de sacarose na parte aérea e a síntese de amido radicular tendem a ser reduzidos.

Quando se trata do mecanismo fotossintético, que resulta na fixação de CO_2 atmosférico, existem plantas consideradas de ciclos C3, C4 e CAM. As plantas C4 são mais eficientes que plantas do tipo C3 na absorção de CO_2 , principalmente em condições de temperatura elevada, conforme apresentado na Figura 1.9. No caso das plantas de mandioca, é possível afirmar que essa cultura apresenta um ciclo intermediário entre plantas C3 e C4. Isso ocorre porque a planta possui enzimas favoráveis à fixação de CO_2 nas rotas C3 e C4, sem, no entanto, a anatomia Kranz, típica de plantas C4. Entretanto, Calatayud et al. (2002) contestaram a possibilidade de a mandioca ter algum mecanismo fotossintético C4, afirmando que o metabolismo das plantas de mandioca é típico de plantas C3, porém, mais eficiente.

Figura 1.9 | O rendimento de CO_2 absorvido em função da temperatura



Fonte: <<http://felix.ib.usp.br/pessoal/marcos/minhawe3/PDFs/Pratica%20fotossintese.pdf>>. Acesso em: 1 nov. 2017.

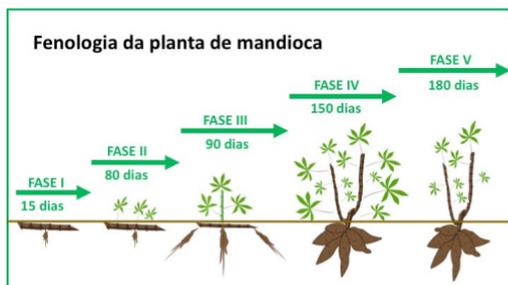


Assimile

Nas plantas com metabolismo do tipo C4, a via fotossintética adaptativa evoluiu para diminuir os efeitos prejudiciais do declínio gradual de CO_2 atmosférico. Esse ciclo é típico da família *Poaceae*, notadamente gramíneas tropicais, como cana-de-açúcar, milho, milheto e sorgo.

Considerando que o desenvolvimento das plantas de mandioca será influenciado não só pela genética, mas, também, pelo ambiente em que estão sendo cultivadas, podemos dividir o ciclo de crescimento e desenvolvimento das plantas de mandioca em cinco etapas fisiológicas distintas. Conhecer a fenologia da mandioca e suas etapas permite entendermos como melhor conduzir a cultura. Essas fases estão apresentadas na Figura 1.10.

Figura 1.10 | Fenologia da planta de mandioca



Fonte: elaborada pelo autor.

A primeira fase diz respeito às brotações das gemas nas manivas. Nesse momento, ocorre o aparecimento de raízes primárias na região dos nós, após o quinto dia do plantio. As primeiras folhas surgem 10 a 12 dias após o plantio e a primeira fase se encerra 15 dias após o plantio. Na primeira semana, as manivas perdem água, devido à respiração celular e à translocação de reservas para as novas brotações. Na segunda semana, ocorre o alongamento das gemas axilares. Já na terceira semana, inicia-se o desenvolvimento de raízes originárias das pontas das manivas plantadas.

Na segunda fase, ocorre o crescimento e o desenvolvimento das plantas de mandioca. É nessa fase que as folhas verdadeiras são expandidas, aproximadamente, 30 dias após o plantio, dando início ao processo fotossintético, tornando-se fonte para suprir as necessidades nutricionais das plantas, tarefa até então realizada pelas manivas. Nessa fase, surgem novas raízes absorventes e aumenta-se a capacidade de penetração no solo pelas raízes (40 a 50 cm). Essa fase tem duração aproximada de 80 dias. Nessa etapa, a maior parte das reservas das manivas é convertida para a formação e o alongamento de ramos e folhas. No entanto, mesmo sendo constante, nessa fase o crescimento radicular é lento.

Na terceira fase, ocorre grande desenvolvimento da parte aérea, incluindo as ramificações, caso existam. Neste momento, é definido o porte da cultivar e as folhas das plantas chegam à sua expansão máxima, em um período que leva 15 dias desde o início do desenvolvimento. As folhas mantêm-se na planta por um período de 60 a 120 dias. As maiores folhas da planta surgem em um período de até 180 dias após o plantio. A partir daí, as folhas que surgem tendem a ser menores. Essa terceira fase tem uma duração total de, aproximadamente, 90 dias. É uma fase muito importante, porque é nesse período em que ocorre o processo de tuberização das raízes. Há, ainda, a redução do desenvolvimento da parte aérea e o aumento do acúmulo de massa seca nas raízes.

Na quarta fase, ocorre o engrossamento das raízes de reserva das plantas. Nesse momento, intensifica-se o transporte de carboidratos das folhas para as raízes, o que resulta no acúmulo na forma de amido. O aumento do percentual de massa seca nas raízes inicia-se em um período de 60 a 90 dias após o plantio. Esse processo de acúmulo

nas raízes é constante e dura, em média, 150 dias, coincidindo com a lignificação dos ramos.

A quinta fase é caracterizada pelo repouso da planta. Nessa etapa, ocorre a diminuição na taxa de emissão foliar, ao mesmo tempo em que se inicia o processo de queda de folhas por senescência. Essa queda de folhas resulta em redução da parte aérea e pode ser acentuada pelas variações climáticas que ocorrem durante o ano. Essa fase tem uma duração aproximada de 180 dias, podendo dar origem a um novo período de atividade vegetativa e acúmulo de massa seca de raiz.



Pesquise mais

A época de colheita é importante na qualidade das raízes e na produtividade de uma lavoura de mandioca. No artigo indicado a seguir, os autores compararam diferentes épocas de colheita para a utilização de mandioca para processamento.

VÍTOR, L. A. et al. Produtividade e qualidade das raízes da mandioca em função de diferentes épocas de colheita. **Agri-Environmental Sciences**, [S.l.], v. 1, n. 2, p. 67-72, 2016. Disponível em: <<https://revista.unitins.br/index.php/agri-environmental-sciences/article/view/96>>. Acesso em: 30 set. 2017.

Já apresentamos aqui que a propagação vegetativa é a mais importante para o aproveitamento comercial da cultura da mandioca. Entretanto, o florescimento da espécie tem importância, principalmente, para programas de melhoramento genético. As inflorescências da mandioca são formadas por panículas e ráceros compostas por flores masculinas e femininas, sendo estas últimas, comumente, localizadas na parte basal. Pereira et al. (1978), trabalhando com marcadores genéticos morfológicos, constataram que a espécie apresenta porcentagem de polinização cruzada variando de 63% a 100%.

Segundo Rogers e Appan (1973), as flores femininas das plantas do gênero *Manihot* são polinizadas por insetos, principalmente abelhas e vespas. A mandioca é uma planta que apresenta apomixia facultativa. É comum que ocorra a apomixia, que é um processo de formação de sementes sem a ocorrência da fertilização. Esse mecanismo é

importante para programas de melhoramento, pois os descendentes apresentam genótipo do parental feminino, constituindo-se na primeira identificação embriológica de apomixia facultativa em mandioca.

Sem medo de errar

Você foi contratado para trabalhar como engenheiro agrônomo em uma área de produção de mandioca, atuando como consultor na produção de campo. A fazenda está localizada na região do Triângulo Mineiro, em que os invernos são secos e o verão é úmido. A área de plantio é bastante plana e apresenta solos com textura adequada. Chegou-se à conclusão de que a fazenda apresenta condições bastante adequadas para o cultivo da espécie. Dessa maneira, o plantio da manivas foi feito na segunda quinzena de setembro.

Surgiram várias questões que deveriam ser respondidas por você acerca da condução da cultura. Um destes questionamentos dizia respeito à época de plantio. A mandioca é uma planta bastante tolerante à seca. Essa característica é devido ao fato desse vegetal possuir um mecanismo de controle estomático muito eficiente. Entretanto, na fase inicial do desenvolvimento das plantas, logo após o plantio, é necessário que haja água disponível. Como o plantio havia sido realizado no fim de setembro, haveria água disponível justamente na primeira fase do desenvolvimento das plantas, quando elas mais necessitam.

Outro questionamento dizia respeito às fases do desenvolvimento vegetativo das plantas de mandioca com relação à época para adubação da cultura. As três primeiras fases do desenvolvimento das plantas de mandioca são as mais importantes, pois é nesse intervalo em que são criadas novas folhas, brotos e raízes. Portanto, a adubação de cobertura deve ser realizada até 200 dias após o plantio, período em que as plantas poderão aproveitar melhor os nutrientes e se desenvolverem.

Um ponto abordado dizia respeito à forma com que a adubação deveria ser realizada. Durante as três primeiras fases do desenvolvimento da cultura, as plantas desenvolverão raízes com profundidades de até

50 cm. Essas raízes serão o produto comercial a ser colhido. Dessa maneira, a aplicação de fertilizantes nunca deve ser feita por meio da incorporação. O mais correto é que o fertilizante seja distribuído em superfície e, preferencialmente, em solo úmido e em época de chuvas.

Com relação à temperatura, podemos considerar este o fator abiótico mais importante no cultivo de mandioca. A brotação das gemas das manivas são beneficiadas por temperaturas de solo próximas a 30 °C. Caso estes valores sejam inferiores a 17 °C e superiores a 37 °C, o desenvolvimento das gemas fica prejudicado.

Algumas variedades de mandioca podem ser mais produtivas em temperaturas mais elevadas. A faixa de temperatura foliar ideal para o cultivo de mandioca está entre 25 e 35 °C, pois é nessa temperatura que as plantas geram maiores taxas fotossintéticas. As plantas de mandioca crescem vegetativamente em altas temperaturas (40 °C), desde que haja água disponível no meio de cultivo. Entretanto, nessa condição, o transporte de sacarose na parte aérea e a síntese de amido radicular tendem a ser reduzidos.

O crescimento da planta de mandioca se inicia na primeira semana quando, nas manivas, surgem brotações que se alongam e, em seguida, inicia-se o desenvolvimento de raízes originárias das pontas das manivas plantadas. Após esse período, as folhas verdadeiras são expandidas e surgem novas raízes absorventes. A planta está, então, pronta para que ocorra o desenvolvimento da parte aérea, para que se atinja o porte da cultivar e as folhas das plantas cheguem à sua expansão máxima. Em sequência ao processo de tuberização das raízes, ocorre a redução do desenvolvimento da parte aérea e o aumento do acúmulo de massa seca nas raízes.

Para que se atinja o máximo potencial produtivo da mandioca, são necessários índices pluviométricos superiores a 600 mm e radiação solar alta. É interessante ressaltar que em condições de déficit hídrico, alguns genótipos podem, contraditoriamente, aumentar a produtividade de raízes.

Reunindo todas as informações e as propostas de solução das problemáticas apresentadas durante a unidade, você pode elaborar um plano para implantação da cultura da mandioca com os dados fornecidos sobre a localidade que deverá ser entregue ao professor.

Baixa porcentagem de amido nas raízes tuberosas de mandioca

Descrição da situação-problema

Você, engenheiro agrônomo, especialista na cultura da mandioca, foi contratado para prestar serviço de consultoria a uma cooperativa produtora de mandioca que vende seus produtos para uma grande empresa de polvilho. Os produtores acreditam que estão ganhando menos do que merecem, porque a empresa alega que o produto colhido está com baixo teor de amido.

Em visita técnica a alguns produtores, você descobriu que eles vinham recebendo assistência técnica e que, dentre as várias recomendações prestadas pela empresa de assistência, uma delas dizia respeito a colher as raízes 360 dias após o plantio realizado no período de primavera-verão. A alegação é que a variedade de mandioca utilizada na região era precoce e este seria um prazo ótimo para produção de raízes tuberosas.

Baseando-se nos seus conhecimentos, qual seria a solução capaz de atender à demanda dos produtores para que possam produzir raízes de mandioca com maior porcentagem de amido e sejam mais bem remunerados?

Resolução da situação-problema

Pela situação apresentada, parece claro que as raízes estão sendo colhidas antes do período necessário para que estejam adequadas para a comercialização. A alegação de que a variedade plantada seria capaz de produzir com 360 dias pode ser verdadeira. Entretanto, precisamos pensar que caso o plantio seja realizado no período de primavera-verão, as plantas estarão sujeitas a um grande período do ano de seca.

Durante esse período, o déficit hídrico pode impedir que as raízes se desenvolvam corretamente, e a planta pode entrar em estado de baixo crescimento vegetativo. Assim, seria necessário que essas plantas passassem por mais um período de chuva (do ano seguinte) para que as raízes se desenvolvessem melhor.

Dessa maneira, a recomendação é que a colheita das raízes seja feita com um ano e meio e não com um ano, como tem sido realizada pelos produtores. Apenas essa medida seria suficiente para aumentar o teor de amido nas raízes.

Faça valer a pena

1. A mandioca é uma planta tolerante a períodos de seca. Essa característica é devido ao fato deste vegetal possuir um mecanismo de controle estomático muito eficiente. Em situações em que é detectado o déficit hídrico, ela fecha os estômatos e mantém os ostíolos fechados, reduzindo a condutância estomática.

O principal problema causado pela abertura dos estômatos das folhas em condições de baixa disponibilidade de água é:

- a) Perda de fotoassimilados pela absorção de CO_2 .
- b) Perda de energia por assimilação de CO_2 .
- c) Perda de água por transpiração.
- d) Perda de água por respiração.
- e) Perda de energia por fotossíntese.

2. As plantas de mandioca crescem vegetativamente em altas temperaturas, que podem chegar até $40\text{ }^\circ\text{C}$, desde que haja água disponível no meio de cultivo. No entanto, nesta condição, o transporte de _____ na parte aérea e a síntese de _____radicular tendem a ser reduzidos.

Assinale a alternativa que completa corretamente as lacunas apresentadas no texto-base.

- a) Frutose e amido.
- b) Sacarose e frutose.
- c) Amido e sacarose.
- d) Sacarose e amido.
- e) Amido e frutose.

3. O desenvolvimento vegetativo da mandioca pode ser dividido em cinco fases distintas. Em uma destas fases, ocorre o engrossamento das raízes de reserva das plantas, seguido da intensificação do transporte de carboidratos

das folhas para as raízes, o que resulta no acúmulo na forma de amido. O processo de acúmulo nas raízes é constante e dura, em média, 150 dias, coincidindo com a lignificação dos ramos.

Assinale a alternativa que corresponde à fase vegetativa do desenvolvimento da mandioca em campo.

- a) Primeira fase.
- b) Segunda fase.
- c) Terceira fase.
- d) Quarta fase.
- e) Quinta fase.

Referências

- ARAÚJO, J. C. de; ALMEIDA, C. O. de. Inventário de variedades de mandioca lançadas pela Embrapa Mandioca e Fruticultura no período de 1996 a 2009. **Circular técnica**, Cruz das Almas, v.1, n.1, p.1-10, 2013.
- BUCKERIDGE, M. S. et al. Comparação entre os sistemas fotossintéticos C3 e C4. **Net**, São Paulo, out. 2010.
- CALATAYUD, P. A. et al. Wild Manihot species do not process C4 photosynthesis. **Annals of Botany**, Oxford, v. 89, p. 125-127, 2002.
- CARDOSO, A. D. et al. Variação de variedades de mandioca tipo indústria. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 26, n. 4, p.456-466, 4 out. 2014. Trimestral. Disponível em: <<https://magistraonline.ufrb.edu.br/index.php/magistra/article/view/481/260>>. Acesso em: 20 set. 2017.
- COEVAS, C.; SABA, T. **Silvicultura**: fisiologia dos estômatos. 2011. Disponível em: <<https://pt.slideshare.net/CaetanaCoevas/fisiologia-dos-estmatos>>. Acesso em: 30 set. 2017.
- COMPRE RURAL. **Mandioca é top adaptação às mudanças do clima**. 2017. Disponível em: <<https://www.comprerural.com/mandioca-e-melhor-para-adaptar-se-as-mudancas-do-clima/>>. Acesso em: 30 set. 2017.
- ECYCLE. Mandioca: alimento típico do Brasil apresenta muitas vantagens nutricionais. 2013. Disponível em: <<https://www.ecycle.com.br/component/content/article/62-alimentos/3973-mandioca-aipim-macaxeira-doce-mansa-brava-amarga-fruticultura-cultivo-alimentacao-lenda-indigena-oca-manioca-tipos-embrapa-brasil-produtor-fecula-farinha-cultivo-beneficiamento-producao-enriquecimento-nutricao-humana.html?lb=no>>. Acesso em: 20 set. 2017.
- EL-SHARKAWY, M. A.; COCK, J. H.; PORTO, M. C. M. Características fotossintéticas da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v. 1, n. 2, p. 143-154, 1989.
- FAOSTAT. **Faostat database**. 2017. Disponível em: <<http://www.fao.org/ag/agp/agpc/gcds/>>. Acesso em: 20 set. 2017.
- GOMES, R. **Morfologia e fenologia da mandioca**. 2010. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/doc/111185109/Morfologia-e-Fenologia-Da-Mandioca>>. Acesso em: 20 set. 2017.
- MATTOS, P. L. P.; CARDOSO, E. M. R. **Cultivo da Mandioca para o Estado do Pará**. Embrapa Mandioca e Fruticultura. Sistemas de Produção. 2003. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_para_importancia.htm>. Acesso em: 20 out. 2017.
- NORDESTE RURAL: Negócios do campo. **Duas ações de manejo para manter a qualidade dos solos e das pastagens**. 2014. Disponível em: <<http://nordesterural.com.br/duas-acoes-de-manejo-para-manter-a-qualidade-dos-solos-e-das-pastagens/>>. Acesso em: 10 out. 2017.

PEREIRA, A. S. et al. Taxa de fecundação cruzada no cultivar de mandioca Branca de Santa Catarina. **Bragantia**, Campinas, v. 37, p. XCV-XCVI, 1978.

PINDORAMA. **Um pé de quê? Mandioca**. 2010. Disponível em: <http://www.umpedeque.com.br/img_pequena.php?id=mandioca_sff.jpg>. Acesso em: 20 set. 2017.

PIXABAY. Mandioca. 2014. Disponível em: <<https://pixabay.com/pt/mandioca-root-tuberculo-alimentos-285033/>>. Acesso em: 20 set. 2017.

PLANTI CENTER. **Brazuca 4 linhas**: definindo os limites do plantio. 2017. Disponível em: <<http://www.plantcenter.com.br/produtos/plantadeiras-de-mandioca/bazuca-4-linhas-arrasto>>. Acesso em: 10 out. 2017.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; V. ALVAREZ, V. H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**: 5a Aproximação. Viçosa: UFV, 1999 (II). Disponível em: <<http://www.dpv24.iciag.ufu.br/new/dpv24/Apostilas/5%20-%20Aproximacao%20Revisada.pdf>>. Acesso em: 23 out. 2017.

ROGERS, D. J.; APPAN, S. G. **Flora neotropica**: manihot, manihotoides (Euphorbiaceae). New York: Hafner Press, 1973.

SILOTO, E. D.; FERNANDES, A. M. Brotação de manivas de mandioca no sistema de propagação rápida sob diferentes níveis de adubação. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, Botucatu, v. 12, n. 1, p. 15-25, 8 dez. 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.17766/1808-981x.2016v12n1p15-25>>. Acesso em: 31 out. 2017.

SOUZA, L. da S.; FIALHO, J. de F. (Org.). **Cultivo da mandioca para a Região do Cerrado**. EMBRAPA, 2003. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_cerrados/>. Acesso em: 20 set. 2017.

SOUZA, R. G. de. **Mandioca**: raiz, farinha e fécula. 2017. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_02_16_17_38_32_17_.pdf>. Acesso em: 20 set. 2017.

TAIZ, L. et al. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

VIEIRA, E. A. et al. Desempenho agrônômico de acessos de mandioca de mesa em área de Cerrado no município de Unai, região Noroeste de Minas Gerais. **Científica**, Jaboticabal, v. 43, n. 4, p. 371-377, 2015.

VÍTOR, L. A. et al. Produtividade e qualidade das raízes da mandioca em função de diferentes épocas de colheita. **Agri-environmental sciences**, [S.l.], v. 1, n. 2, p. 67-72, 2016.

Aspectos de manejo, colheita e pós-colheita da cultura da mandioca

Convite ao estudo

Prezado aluno, o material disponibilizado nesta unidade do livro dará a você condições de elaborar e conduzir os tratos culturais, bem como proceder todo o manejo de colheita e pós-colheita da cultura da mandioca. Sem dúvida, sua atuação no contexto da produção da mandioca e seus derivados abrirá um campo profissional imenso para você, contribuindo, também, para o desenvolvimento econômico e social da região em que atuará.

A mandioca, *Manihot esculenta*, é um arbusto perene, da família botânica *Euphorbiaceae*, de origem sul-americana, com provável origem brasileira. É, ainda, a principal fonte de carboidratos para as populações de baixa renda e/ou nativas em nosso continente.

Para ilustrarmos nossos estudos, acompanharemos você, como engenheiro agrônomo, na prestação de serviços de consultoria em projetos de agropecuária. Vejamos, então, o seu desempenho.

Você é proprietário de uma empresa que presta consultoria técnica em agropecuária, que atende a região de Presidente Prudente, oeste paulista, onde a pecuária e a agricultura são as principais fontes de renda local. Entre as atividades desenvolvidas estão projetos de implantação de culturas agrícolas, principalmente mandioca, e a visitação a fazendas e empresas agrícolas. Seu desempenho profissional e sua proatividade o fizeram crescer na região, tornando-o capaz de refletir e resolver diferentes questionamentos envolvendo essa interessante disciplina.

Nesse contexto, você foi chamado para prestar assistência técnica na cidade de Maracá, localizada no oeste paulista, pelo novo proprietário da Fazenda Alegria, de 100 hectares, o Sr. João Antônio, que iniciava uma nova atividade agrícola, a cultura da mandioca, e não possuía conhecimentos básicos para conduzir a lavoura.

O Sr. João havia comprado a Fazenda Alegria, que já possuía 50 hectares de mandioca plantada, sendo 45 ha para industrialização e 5 ha da variedade para mesa (culinária). Entretanto, o produtor deparou-se com dificuldades, como otimizar sua produção adotando práticas corretas sobre capina, poda, manejo de doenças e pragas, além de qual a melhor forma de transporte e armazenamento da mandioca para o beneficiamento. Como você poderá orientá-lo a implantar um plano de manejo da cultura da mandioca? Quais fatores devem ser considerados? O que você precisará avaliar na produção do Sr. João para orientá-lo corretamente?

Seu apoio técnico no manejo e na colheita é essencial para que a cultura se desenvolva de forma adequada e não haja prejuízos ao produtor.

Vamos em frente?

Seção 2.1

Tratos culturais, pragas e doenças da cultura da mandioca

Diálogo aberto

Caro aluno, o êxito de qualquer cultura agrícola está ligado à interferência positiva dos profissionais que farão o manejo. Conhecer as características fisiológicas e de crescimento do vegetal propiciam um bom desenvolvimento da espécie e, conseqüentemente, ganho financeiro. Os manejos adequados farão a lavoura se desenvolver a contento, sendo que você faz parte dessa história de sucesso.

Você, responsável pela empresa de assistência técnica agropecuária, viajou até o município de Maracaí, uma cidade do oeste paulista, solicitado pelo novo proprietário da Fazenda Alegria, o Sr. João, que necessitava de amparo técnico no manejo da cultura da mandioca.

Inicialmente, você fez uma vistoria para constatação do estado geral da cultura e um relatório, ao Sr. João, com um resumo das condições nas quais encontrou a plantação. Informou que, pelo que pôde observar, o manejo de plantio havia sido feito de forma adequada, mas que agora o mandiocal necessitava de manutenção para melhorar o desenvolvimento das plantas. Haveria a necessidade de controle de plantas invasoras, pragas e de doenças que foram observadas, visto que foi encontrada uma grande área infestada pela lagarta mandarová e plantas invasoras em grande quantidade. Quanto às doenças, precisaria de uma avaliação mais detalhada após serem feitos o controle das lagartas e do mato dentro da lavoura. Dessa forma, como você poderá orientá-lo a implantar um plano de manejo da cultura da mandioca? Quais fatores devem ser considerados? O que você precisará avaliar na produção do Sr. João para orientá-lo corretamente?

Ajude-o a entender melhor o porquê do manejo da cultura, você conhece muito do assunto.

Não pode faltar

Conhecer e entender que as práticas culturais são responsáveis pelas melhores condições de desenvolvimento de uma cultura é fundamental para qualquer profissional e/ou produtor rural. Esse conjunto de manejo serve para manter a área a ser plantada em condições adequadas para o crescimento e o desenvolvimento da cultura, porém, estando associados às condições edafoclimáticas da região.

O conceito de plantas invasoras ou daninhas está ligado a quaisquer plantas, cultivadas ou silvestres, que se desenvolvam e concorram com as culturas produtivas, no caso, a mandioca. Sua presença é indesejável e se dá contra à vontade do agricultor.

Para que qualquer cultura se desenvolva plenamente, há a necessidade da retirada de outras plantas que possam competir pelos nutrientes do solo, pela luz solar e espaço de crescimento. Segundo Silva et al. (2012), na cultura da mandioca, uma das práticas de manejo que menos é observada é o controle de plantas daninhas, pois grande parte dos produtores acredita que a mandioca é uma planta rústica, não precisando do controle de ervas competidoras. No entanto, segundo os mesmos pesquisadores, plantas invasoras dessa cultura estão entre os fatores bióticos que mais interferem na produtividade da lavoura da mandioca.

No caso da mandioca, a cultura deve estar livre de plantas competidoras, por meio de capinas, até os 90 dias após o plantio, obrigando o agricultor a usar recursos manuais, mecânicos e/ou químicos (herbicidas) para livrar-se de plantas invasoras, vide Figura 2.1.

Figura 2.1 | Capina manual para controle de plantas invasoras na cultura da mandioca



Fonte: <<http://www.jornaldiariodonorte.com.br/noticias/impulso-a-producao-de-farinha-1483>>. Acesso em: 9 out. 2017.



As plantas daninhas concorrem com a cultura da mandioca pelos fatores de produção, principalmente, por luminosidade, água e nutrientes. Dentre os custos de produção, o mais elevado é o do controle de plantas daninhas, representando 30 a 45% do total. As perdas em produção causadas pelas plantas daninhas em mandioca podem chegar a 90%, dependendo do tempo de convivência e da densidade do mato.

Pesquise mais sobre as formas de controle das ervas daninhas na cultura da mandioca.

Leia mais em: MATTOS, P. L. P.; CARDOSO, E. M. R. **Cultivo da mandioca para o Estado do Pará**. 2003. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_para/plantasdaninhas.htm>. Acesso em: 8 out. 2017.

Quanto à poda, em geral, esta é feita no período de repouso fisiológico, quando a planta completa o primeiro ciclo vegetativo, entre oito e doze meses de idade. Esse tipo de manejo é feito com o corte das hastes principais em uma altura de 10 ou 15 cm do chão, sendo indicada apenas para plantas que serão colhidas no fim do segundo ciclo vegetativo.

O procedimento de poda (Figura 2.2) só é justificável em casos específicos, quando as hastes (manivas) forem utilizadas no plantio de novas áreas ou na antecipação de possíveis danos por geadas. É prática comum, também, em plantas severamente atacadas pelas brocas-do-caule e que necessitam uma rebrota da parte aérea para atingirem o segundo ciclo vegetativo em condições fitossanitárias adequadas. No caso das ramas atacadas pela broca-do-caule, as partes retiradas devem ser incineradas para a eliminação da praga. Fora essas circunstâncias, não se deve podar o mandiocal, visto que caso a cultura também esteja afetada pela bacteriose, a poda das plantas poderá melhorar a situação, mas também poderá piorá-la, pois os instrumentos de corte das ramas poderão disseminar o patógeno, afetando plantas sadias.

Figura 2.2 | Poda do ramo de mandioca



Fonte: <<https://www.embrapa.br/amazonia-ocidental/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/474/capacitacao-sobre-cultivo-da-mandioca-no-estado-do-amazonas-brasil>>. Acesso em: 8 out. 2017.

Vários autores vêm pesquisando ao longo dos anos sobre plantas invasoras da cultura da mandioca, identificando e catalogando várias espécies de gêneros e famílias diferentes. Chegaram à conclusão que essas espécies invasoras variam de acordo com a biodiversidade vegetal local, com a época do ano e o manejo da cultura, ou seja, a presença delas é uma consequência da adaptação ecológica facilitada pelo homem quando implanta a cultura.

Cerca de 200 espécies de plantas daninhas foram identificadas em lavouras de mandioca em diferentes regiões brasileiras, representando mais de 100 gêneros em mais de 40 famílias botânicas de mono e dicotiledôneas, segundo pesquisadores.

Otsubo et al. (2012), em um trabalho publicado pela EMBRAPA, na região Centro-Sul brasileira, constataram a presença de 16 espécies diferentes de plantas invasoras nas lavouras de mandioca estudadas, sendo as mais comuns o Picão-preto (*Bidens pilosa*), a *Brachiaria decumbens*, Poaia-branca (*Richardia brasiliensis*), Malva-branca (*Sida cordifolia*) e Marianinha (*Commelina benghalensis*) (Figura 2.3).

Figura 2.3 | Espécies invasoras comuns em lavoura de mandioca



Bidens pilosa



Commelina benghalensis



Sida cordifolia



Richardia brasiliensis

Fonte: adaptada de <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/26157/1/Manual-Brighenti.pdf>>. Acesso em: 9 nov. 2017.

O fator mais comum que contribui para a queda da produtividade nas plantações de mandioca é a presença de plantas que competem por luz, água e nutrientes do solo. A interferência dessas plantas indesejáveis, dependendo do tempo de convivência, pode reduzir a produção em até 90%.

Nos primeiros quatro ou cinco meses após o plantio, a mandioca está mais sensível a essa competição, portanto, a lavoura deve estar livre da concorrência de plantas invasoras. O controle das ervas daninhas pode ser feito por métodos mecânicos, que consistem na eliminação do mato por retirada manual, capina com enxada e a roçada.

Outra forma de controle é com o uso de herbicidas, que devem ser aplicados com cuidado e sempre seguindo as recomendações de segurança para o funcionário-aplicador e o meio ambiente. As dosagens recomendadas nas bulas devem ser observadas rigorosamente e um agrônomo deve supervisionar os trabalhos.

Para um melhor resultado, podemos integrar os dois métodos descritos anteriormente, criando um controle integrado, podendo,

nesse sistema, também usar plantas de cobertura, como leguminosas, de forma consorciada.

Vários insetos e ácaros atacam as lavouras de mandioca, causando redução da produção, da qualidade das raízes e das manivas (material de propagação) oriundas de plantas atacadas. A classificação desses ácaros e insetos se dá a partir da forma de ataque que procedem:

- Quando se localizam na superfície de caules e folhas.
- Quando localizados dentro do caule.
- Localizados no solo.

As pragas mais frequentes nas lavouras de mandioca, conforme listadas na Figura 2.4 e imagens na Figura 2.5, são o mandarová-da-mandioca (*Erinnyis ello*), ácaros, percevejo-de-renda (*Vatiga illudens*), mosca-branca (ordem Hemiptera, com 1.450 espécies descritas, em 140 gêneros), mosca-dos-brotos (*Neosilba perezii*), broca-do-caule (*Chilomima clarkei*), cupins e formigas.

Figura 2.4 | Distribuição global dos artrópodes: pragas mais importantes da mandioca

Praga	Especies principais	America	Africa	Asia
Acaros	<i>Mononychellus tanajoa</i>	X	X	
	<i>Tetranychus urticae</i>	X		X
Cochinilha	<i>Phenacoccus manihoti</i>	X	X	X
	<i>Phenacoccus herreni</i>	X		
Moscas brancas	<i>Aleurotrachelus socialis</i>	X		
	<i>Aleurothrixus aepim</i>	X		
	<i>Bemisia tabaci</i>	X	X	X
Manderova	<i>Erinnyis ello</i>	X		
Percevejo de renda	<i>Vatiga illudens</i>	X		
	<i>V. manihotae</i>	X		
Percevejo subterraneo	<i>Cyrtomenus bergi</i>	X		
Broca da rama	<i>Chilomima clarkei</i>	X		
	<i>Coelosternus spp.</i>	X		
	<i>Frankliniella williamsi</i>	X	X	
Trips	<i>Scirtothrips manihoti</i>	X		
	<i>Aonidomytilus ubus</i>	X	X	X
Insetos escamosos	<i>Anastrepha pickeli</i>	X		
Mosca da fruta	<i>A. manihoti</i>	X		
	<i>Neosilba perezii</i>	X		
Mosca do broto	<i>Silba pendula</i>	X		
	<i>Jatrophia (Eudiplosis) brasiliensis</i>	X		
Mosca das galhas	<i>Leucopholis rorida</i>	X	X	X
	<i>Phyllophaga spp.</i>	X	X	X
Cupins	<i>Coptotermes spp.</i>	X	X	X
	<i>Heterotermes tenuis</i>	X		
Formigas cortadora de folhas	<i>Atta spp.</i>	X		
	<i>Acromyrmex spp.</i>	X		
	<i>Pseudococcus mandio</i>	X		
Root mealybugs	<i>Stictococcus vayssierrei</i>		X	
	<i>Zonocerus elegans</i>	X	X	
Grasshoppers	<i>Z. Variegatus</i>	X	X	

Fonte: <<http://www.cerat.unesp.br/Home/xiiicbm/palestras/Rodolfo/15/palestra4.pdf>>. Acesso em: 9 out. 2017.

O controle de pragas na lavoura da mandioca pode ser feito com inimigos naturais, controle biológico, armadilhas luminosas, plantas resistentes ou tolerantes e incineração de restos culturais, de parte ou todo de plantas atacadas.



Refleta

Por que é importante evitar a aplicação de defensivos químicos nas lavouras? Você já percebeu que, além das pragas e plantas invasoras, nós estamos eliminando insetos e outros organismos importantes ao meio ambiente?

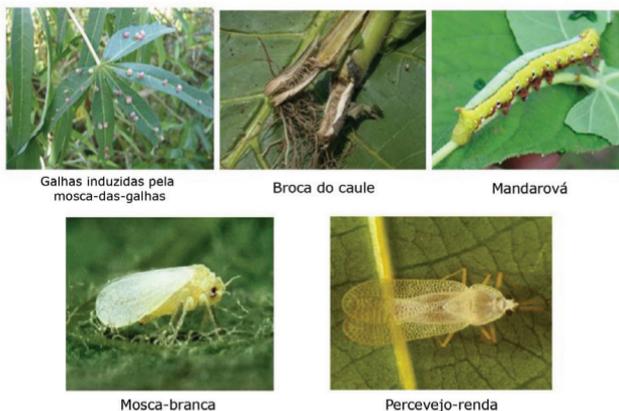
É desaconselhável o uso de inseticidas, pois podem eliminar inimigos naturais dessas pragas, contaminando o meio ambiente e causando riscos à saúde humana. O uso de inseticidas só deve ser feito sob orientação de um profissional habilitado, o agrônomo, e somente quando houver grande infestação da praga.



Exemplificando

Cada praga na lavoura tem que ser manejada conforme atinge o nível de dano econômico à cultura. No caso da mandioca, temos que observar a infestação de cada uma delas, individualmente.

Figura 2.5 | Pragas da lavoura de mandioca



Fonte: acervo pessoal do autor.



O mandarová da mandioca é considerado uma das pragas mais importantes dessa cultura, pela ampla distribuição geográfica e alta capacidade de consumo foliar, especialmente nos últimos instares larvais. A lagarta pode causar severo desfolhamento, o qual, durante os primeiros meses de desenvolvimento da cultura, pode reduzir o rendimento e até ocasionar a morte de plantas jovens. Esse inseto ocorre somente nas Américas, onde tem desfolhado grandes plantios de mandioca. O mandarová da mandioca pode ocorrer em qualquer época do ano, mas, em geral, ocorre no início da estação chuvosa ou da seca, entretanto, é uma praga de ocorrência esporádica, podendo demorar até vários anos antes de surgir um novo ataque. Para maiores informações sobre pragas da mandioca, acesse o link a seguir.

GOMES, J. C.; LEAL, E. C. **Cultivo da mandioca para a região dos tabuleiros costeiros**. 2003. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_tabcosteiros/pragas.htm>. Acesso em: 10 out. 2017.

Vários são os patógenos que podem atacar a cultura da mandioca, podendo ser sistêmicos, com ataque localizado ou do solo, produzindo a podridão interna ou externa dos tecidos vegetais. Quando presentes nos tecidos lenhosos das plantas, o ataque produz sintomas não visíveis facilmente.

As doenças mais importantes na cultura da mandioca são a podridão radicular, causada pelos fungos *Phytophthora* sp. e *Fusarium* sp., a bacteriose, causada por *Xanthomonas campestris* pv. *Manihotis*, a antracnose, causada por *Colletotrichum gloeosporioides*, vide exemplo na Figura 2.6, o superalongamento, causada por *Sphaceloma manihoticola*, o superbrotamento e viroses causadoras do mosaico da nervura e mosaico comum, responsáveis por enormes prejuízos econômicos.

A forma mais efetiva para o controle das doenças pode ser feita adotando-se medidas preventivas, como: evitar a introdução de manivas oriundas de áreas afetadas por doenças, com rigorosa seleção do material de propagação, inspeções periódicas, eliminação de plantas afetadas, eliminação dos restos culturais, utilizar variedades resistentes, uso de rotação de culturas, preparo adequado do solo, sistemas de cultivo e época de plantio.

Figura 2.6 | Podridão radicular da mandioca, causada por fungos



Fonte: <https://www.agrolink.com.br/culturas/problema/amarela_1701.html>. Acesso em: 10 out. 2017.



Pesquise mais

Como profissional da área, você tem que ter conhecimento das pragas da lavoura da mandioca. Obtenha o *Guia para reconhecimento dos principais insetos, ácaros-praga e inimigos naturais da cultura da mandioca* publicado pela EMBRAPA.

CARVALHO, R. S.; RINGENBERG, R.; PIETROWSKI, V. **Guia para reconhecimento dos principais insetos, ácaros-praga e inimigos naturais da cultura da mandioca**. 2015. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/mandioca-e-fruticultura/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1036238/guia-para-reconhecimento-dos-principais-insetos-acaros-praga-e-inimigos-naturais-da-cultura-da-mandioca>>. Acesso em: 16 nov. 2017.

Sem medo de errar

Você foi atender às demandas do Sr. João Antônio, que havia comprado a Fazenda Alegria, que já possuía 50 hectares de mandioca plantada, sendo 45 ha para industrialização e 5 ha da variedade para mesa (culinária). Entretanto, o produtor deparou-se com dificuldades, como otimizar sua produção e na adoção de práticas corretas na capina, poda, manejo de doenças e pragas, além de como seria a melhor forma de colheita, transporte e armazenamento da mandioca para o beneficiamento.

O Sr. João estava preocupado e ansioso para entender sobre o manejo da lavoura e, logo, acalmou-se quando sentiu firmeza nas explicações fornecidas. Inicialmente, você fez uma vistoria para constatação do estado geral da cultura e um relatório detalhando suas constatações. Segundo a vistoria, o manejo de plantio havia sido feito de forma adequada, mas agora o mandiocal necessitava de manutenção para melhorar o desenvolvimento das plantas. Haveria a necessidade de controle de plantas invasoras, pragas e de doenças que foram observadas, visto que foi encontrado uma grande área infestada pela lagarta mandarová e plantas invasoras em grande quantidade. Quanto às doenças, precisaria de uma avaliação mais detalhada após serem feitos o controle das lagartas e do mato dentro da lavoura.

Sua proposta foi de começar a capina, adquirindo uma enxada rotativa para tornar o trabalho mais rápido. A capina mecânica seria complementada por uma capina manual, que atingiria as áreas do mandiocal onde a máquina não poderia atuar. Explicou, ainda, que para que qualquer cultura se desenvolva plenamente, há a necessidade da retirada de outras plantas que possam competir pelos nutrientes do solo, pela luz solar e pelo espaço de crescimento.

Após o manejo de capina, viria o controle de insetos. essa etapa ficaria facilitada pela limpeza da área, expondo visualmente os insetos e permitindo melhor avaliação dos danos à cultura.

Vários são os insetos e os ácaros que atacam as lavouras de mandioca, causando redução da produção, da qualidade das raízes e das manivas (material de propagação) oriundas de plantas atacadas, podendo atacar a superfície das folhas e caule, interior do caule e podem estar localizados no solo. Caso necessário, você recomendaria o uso de inseticidas adequados à espécie infestante.

No quesito de controle de doenças, a capina e o controle de pragas permitiriam uma melhor observação das estruturas das plantas de mandioca, facilitando a coleta das estruturas a serem avaliadas, as áreas da plantação atingidas e do manejo de controle a ser adotado.

Você informou que vários são os patógenos que podem atacar a cultura da mandioca, podendo ser sistêmicos, com ataque localizado ou do solo, produzindo a podridão interna ou externa dos tecidos vegetais. As doenças mais importantes na cultura da mandioca são a podridão radicular, a bacteriose, a antracnose, o superalongamento, o superbrotamento e as viroses.

A forma mais efetiva para o controle dessas doenças pode ser feita adotando-se medidas preventivas, como: evitar a introdução de manivas oriundas de áreas afetadas por doenças, com rigorosa seleção do material de propagação, inspeções periódicas, eliminação de plantas afetadas, eliminação dos restos culturais, utilizar variedades resistentes, uso de rotação de culturas, preparo adequado do solo, sistemas de cultivo e época de plantio.

Avançando na prática

Podando a mandioca

Descrição da situação-problema

Você foi procurado em seu escritório pelo Sr. Juca, pequeno produtor rural da cidade de Jaguariúna, que estava perdendo sua roça de mandioca. Ele, inicialmente, dizia que as folhas estavam murchando e “soltando uma goma” pelos “talos”. Outra informação que ele prestou foi a de que várias plantas já haviam morrido com a mesma “coisa” e que tudo começou quando fez uma poda nas plantas. O que pode está acontecendo com as plantas? Quais recomendações devem ser feitas ao produtor?

Resolução da situação-problema

Como você havia desconfiado, a partir do relato do Sr. Juca, os sintomas descritos se referiam à doença chamada bacteriose, causada pela bactéria *Xanthomonas campestris* pv. *Manihotis*, cujas características de infecção são dadas por manchas angulares, de aparência aquosa, nos folíolos, murcha das folhas e pecíolos, morte descendente e exsudação de goma nas hastes, além de necrose dos feixes vasculares e morte da planta.

Confirmando a doença, sua recomendação foi que ele utilizasse variedades resistentes, emprego de material de plantio sadio e adequação das épocas de plantio.

Faça valer a pena

1. A poda dos ramos da mandioca, em geral, é feita nos meses de junho ou julho, quando a planta completa o primeiro ciclo vegetativo, entre oito e doze meses de idade. Esse tipo de manejo é feito com o corte das hastes principais em uma altura de 10 ou 15 cm do chão, sendo indicada apenas para plantas que serão colhidas no fim do segundo ciclo vegetativo.

Assinale a alternativa que justificaria a poda sanitária dos ramos da planta de mandioca:

- a) Aumento do volume das raízes.
- b) Eliminação das folhas velhas.
- c) Ataque pela broca-do-caule.
- d) Embelezamento da planta.
- e) Eliminação de brotos novos.

2. O controle das plantas invasoras pode ser feito por métodos mecânicos, que consistem na eliminação do mato por retirada manual, capina com enxada e a roçada. Outra forma de controle é com o uso de herbicidas específicos, que devem sofrer maior controle dos profissionais envolvidos no trabalho.

Quais são os danos que uma aplicação sem critérios de herbicida pode causar?

- a) Danos econômicos e sociais.
- b) Danos sociais.
- c) Danos econômicos.
- d) Danos à saúde humana e à biodiversidade.
- e) Danos às culturas secundárias.

3. A cultura da mandioca pode sofrer perdas ou baixa produção por ação de vários agentes ambientais, bióticos e abióticos, dentre eles, pragas, doenças, concorrência por plantas invasoras, fertilidade do solo e até variações climáticas. Podemos citar a *Bidens pilosa*, mandarová e *Fusarium* sp.

Bidens pilosa, mandarová e *Fusarium* sp. fazem parte dos fatores bióticos na cultura da mandioca, mas como são classificados, respectivamente?

- a) Praga, fungo e inseto.
- b) Planta invasora, planta invasora e fungo.

- c) Inseto, planta invasora e fungo.
- d) Fungo, inseto e inseto.
- e) Planta invasora, inseto e fungo.

Seção 2.2

Manejo adotado para colheita da mandioca

Diálogo aberto

Uma importante etapa do manejo da cultura da mandioca é o momento da colheita, pois não adianta um planejamento bem feito para o plantio, controle de plantas invasoras, pragas e doenças, se o manejo da colheita produzir perdas e desperdício. Os agrônomos devem ter noção da condução correta nesta etapa, para não trazer prejuízos ao produtor rural.

Você, representando a empresa de assistência agropecuária, foi até a cidade de Maracaí, uma cidade do oeste paulista, para auxiliar o Sr. João Antônio no plantio, no manejo de pragas e nas doenças daquela plantação de mandioca. Depois das informações iniciais e de sanar as dúvidas do contratante, a empreitada foi iniciada. O Sr. João adquiriu ferramentas e um trator novo para auxiliar no plantio e no manejo da cultura, dizendo que a colheita seria manual.

Passados seis meses, você retornou à Fazenda Alegria para verificar os procedimentos de colheita. Chegando à fazenda, o Sr. João foi logo falando: *vendi minha produção de mandioca para uma indústria de farinha da cidade e eles precisam do produto com urgência*. Dessa forma, o que você deverá fazer para orientar o produtor? Quando ele deverá iniciar a colheita? Há necessidade de mão de obra especializada? Qual a sequência dos trabalhos em uma colheita?

Com base em conhecimentos que serão adquiridos ao longo desta seção, você conseguirá orientar o Sr. João a realizar essa etapa dos trabalhos, analisando de forma correta os aspectos relevantes da colheita da mandioca.

Bons estudos!

Não pode faltar

Como estudado na Unidade 1, a importância econômica da cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) se traduz na produção das raízes tuberosas e subprodutos dessa planta brasileira. Além do consumo in natura, na culinária tradicional, há a produção do amido, conhecido como fécula ou polvilho, e de variadas formas de apresentação de farinhas, sendo essa planta, também, uma opção para a produção de energia renovável, através da produção de álcool etílico.

A colheita da mandioca é basicamente feita a mão, dependendo da textura do solo, onde o trabalhador/coletor retira as raízes da planta, puxando-a pelo caule. Em alguns casos, em solos mais duros, há a necessidade do uso de ferramentas, como enxada ou enxadão. Em lavouras mais tecnificadas, já são usados implementos mecanizados.

Para a viabilidade econômica da cultura, além das técnicas de preparo de solo, escolha das variedades, plantio e tratos culturais durante o desenvolvimento da lavoura, temos, também, que planejar o manejo de colheita da mandioca. Alguns fatores devem ser observados para que seja atingida uma máxima eficiência agrônômica e máxima eficiência econômica na produção.

- Fatores técnicos: conhecer o ciclo das cultivares que foram escolhidas para o plantio da cultura, precoces, semiprecoces ou tardias; o sistema de plantio em relação às condições de umidade do solo, se em sulcos, covas ou camalhões; os tratos culturais sem critério, como a poda e as capinas; a falta de controle de praga e/ou doenças que podem antecipar ou atrasar a colheita.

- Fatores ambientais: conhecer as condições edafoclimáticas da região onde a cultura foi implantada, que poderiam facilitar ou dificultar a colheita; condições das estradas de acesso ao local do cultivo.

- Fatores econômicos: conhecer a situação do mercado e preços praticados para o produto; proximidade dos centros consumidores para mandioca de mesa e indústria; disponibilidade de mão de obra em quantidade e preparada para a empreitada; custo da hora-homem para a colheita; custos para armazenamento e transporte.



Pesquise mais

Nas regiões em que predominam indústrias de produtos de mandioca, a colheita é feita geralmente nos períodos secos e quentes ou secos e frios, entre as estações chuvosas, pois as raízes apresentam suas qualidades desejáveis em seu mais alto grau. Na região Nordeste, onde a mandioca é considerada produto de subsistência, a colheita ocorre o ano inteiro, para atender ao consumo e à comercialização nas feiras livres.

GOMES, C. G.; LEAL, E. C. **Cultivo da mandioca para a região dos tabuleiros costeiros**: colheita e pós-colheita. 2003. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_tabcoasteiros/colheita.htm>. Acesso em: 18 out. 2017.

A etapa da colheita é considerada uma das mais caras dentro do sistema de produção da mandioca, quando se poda a parte aérea da planta a uns 20 ou 30 cm do solo, sendo dispensável em alguns casos, com consequente retirada (Figura 2.7), amontoa, “despencamento” e separação do conjunto das raízes. Após esse processo, elas devem ser amontoadas em locais que facilitem o recolhimento e o transporte, devendo-se evitar que permaneçam no campo por mais de 24 horas, para que não ocorra a deterioração fisiológica e/ou bacteriológica.



Assimile

Morfologicamente, as raízes são órgãos da planta que realizam o armazenamento de nutrientes para o crescimento da planta. Sua atividade metabólica diminui quando são colhidas e, sob condições de armazenamento adequado, pode-se prolongar seu período de dormência. Entretanto, diferente de outras culturas radiculares, as raízes de mandioca são extremamente perecíveis, limitando o período de sua comercialização e, conseqüentemente, proporcionando elevados prejuízos e oneração da cultura (NACHILUK; ANTONIALI, 2008)

Figura 2.7 | Mandioca retirada do solo, pronta para o despencamento



Fonte: <<http://grtrade.com.br/mandioca-ritmo-de-colheita-diminui-e-precos-sobem/>>. Acesso em: 19 out. 2017.

A condição ideal para a colheita de qualquer produto agrícola e sua boa qualidade está relacionada à uniformidade do desenvolvimento e da maturação vegetal, no entanto, essa condição é incomum. O que define a época de colheita da mandioca são as condições climáticas e a variedade escolhida para cultivo, portanto, a data dessa atividade variará de região para região e conforme o destino da raiz, se para mesa ou indústria.



Pesquise mais

A deterioração pós-colheita das raízes de mandioca pode ser enzimática ou microbiana. A enzimática é caracterizada pela descoloração e pelo aparecimento de estrias, ou veias azuladas, no sistema vascular da polpa, sendo a causa inicial da perda de aceitabilidade de raízes in natura nos mercados. A microbiana é provocada, em consequência da enzimática, por uma série de microrganismos que penetram nas lesões.

NACHILUK, K.; ANTONIALI, S. **Principais perdas na cultura de mandioca**. 2008. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2008_4/mandioca/index.htm>. Acesso em: 8 out. 2017.

A colheita da mandioca de mesa está condicionada a alguns fatores, como qualidade do produto e padrão de exigência do mercado consumidor. A plasticidade e a uniformidade da massa cozida estão ligadas à qualidade do produto, também, como tamanho, forma, facilidade no descascamento e coloração da polpa.

Para obtenção dos requisitos exigidos para comercialização, a mandioca destinada à mesa deve ter sua colheita executada entre 8 e 14

meses de idade. Em áreas muito extensas de plantio, costuma-se fazer uma poda da parte aérea com uns 10 ou 15 dias de antecedência, para facilitar a colheita e diminuir o efeito da deterioração fisiológica. O rendimento da colheita é extremamente variável, dependendo dos meios utilizados.

Após a colheita, manual ou mecanizada ou parcialmente mecanizada (Figura 2.8), as raízes devem ser separadas das cepas, amontoadas, selecionadas e embaladas para transporte. Tradicionalmente, o transporte tem sido feito com acondicionamento em caixas de madeira, tipo K, por exemplo, onde cabem de 22 a 25 kg das raízes, ou em caixas plásticas, conforme o destino do produto. O transporte para o destino deve ser rápido para que seja reduzida a perda de qualidade das raízes.

A mandioca para industrialização, produção de farinha e/ou fécula, tem sua colheita, também, dependente de fatores técnicos, ambientais e econômicos. Em geral, a colheita pode ocorrer durante o ano todo, desde que a produtividade mínima torne a exploração rentável, ocorrendo entre 8 e 24 meses de idade da planta. Com essa amplitude no período de colheita, haverá uma grande variação na produtividade e no teor de amido das raízes, dependendo da idade da planta.



Pesquise mais

Diversas alternativas tecnológicas podem ser desenvolvidas para duplicar ou até triplicar a produtividade de mandioca, envolvendo cultivares de mandioca selecionadas, técnicas de manejo da cultura (seleção de manivas-semente, controle de plantas daninhas e cultivo em espaçamentos adequados), cultivo com preparo de área sem uso do fogo, que permite o acúmulo de matéria orgânica no solo, boas práticas de fabricação de farinha e aproveitamento de resíduos, entre outros. A adoção desses conhecimentos pode contribuir para melhorar a qualidade da farinha dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, além da possibilidade de reduzir custos de produção ou aumentar a receita pelo reaproveitamento dos resíduos no sistema de produção (uso da manipueira como adubo orgânico) ou comercialização de outros subprodutos gerados a partir dos resíduos.

Fonte: MODESTO JÚNIOR, M. S.; ALVES, R. N. B.; SILVA, E. S. A. **Produtividade de mandioca de agricultores familiares do Baixo-Tocantins, Pará.** XIII Congresso Brasileiro de Mandioca, CERAT/UNESP, Botucatu/SP, 2009. Disponível em: <<http://www.cerat.unesp.br/Home/xiiicbm/apresentacao.html>>. Acesso em: 18 nov. 2017.

Figura 2.8 | Arranquio mecanizado de mandioca



Fonte: <https://www.agrolink.com.br/agrovenida/anuncio/arrancadora-de-mandioca-hidraulica_8100.html>. Acesso em: 19 nov. 2017.

O manejo de colheita da mandioca ainda é predominantemente manual, principalmente quando consideramos que grande parte da produção, sendo que segundo dados do Censo Agropecuário de 2016, cerca de 83%, é de origem da agricultura familiar, e envolve duas etapas. Na primeira, faz-se a poda das ramas em uma altura de 20 a 30 cm do solo. Nessa etapa, é utilizado um facão ou outro instrumento cortante. A segunda etapa consiste no tracionamento das ramas e no arranquio das raízes da planta. Nesse momento, pode-se usar uma enxada ou enxadão para formar uma alavanca e ajudar no trabalho (Figura 2.9). Uma análise visual rápida identifica aquelas raízes que sofreram danos, e a constatação de eventuais perdas permite um revolvimento do solo para a recuperação dessas perdas.

Figura 2.9 | Colheita manual, com auxílio de alavancas



Fonte: Jornal do Oeste (2015). <<https://www.jornaldooeste.com.br/noticia/agricultura-pede-apoio-aos-produtores-de-mandioca>>. Acesso em 19 out. 2017.

O grau de dificuldade na colheita da mandioca está relacionado às condições que o trabalhador-coletor encontrará no momento do serviço. Textura e umidade do solo, bem como volume e profundidade das raízes, são quesitos que influenciarão na produtividade da mão de obra. Veja a Figura 2.10, onde um trator usa um implemento para afogar o solo e facilitar a colheita.

Figura 2.10 | Afogamento do solo para posterior arranquio da mandioca



Fonte: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/4630064/cultivo-mecanizado-da-mandioca-e-oportunidade-para-melhorar-productividade-no-amapa>>. Acesso em: 19 out. 2017.

O rendimento médio de um trabalhador, em uma jornada de 8 horas por dia, pode variar de 500 a 1.500 kg de raízes na colheita manual, essa diferença numérica também está relacionada à resistência física do trabalhador braçal.



Refleta

Por que a textura do solo pode dificultar as operações de plantio e a colheita da mandioca? Que componentes físicos estão envolvidos na colheita?

Embora a cultura da mandioca tenha grande participação de mão de obra familiar, a industrialização exige dos produtores, adoção imediata de novos sistemas de produção, com preparo adequado do solo e plantio mecanizado, espaçamentos que permitam maior desenvolvimento das raízes, com variedades adaptadas e produtivas, e dimensionados a facilitar tratamentos culturais e operações de colheita, permitindo otimização do tempo

e dos custos da colheita. O rendimento de colheita feito com auxílio de máquinas pode chegar a 2.500 kg, segundo pesquisadores da EMBRAPA.



Exemplificando

Os trabalhos de capina, afofamento do solo e arranquio das raízes podem ter suporte de maquinários específicos, muitas vezes adaptados pelo próprio produtor rural. Veja o exemplo do trabalho de capina mecânica efetuada por um microtrator de uso geral. Assista ao filme feito por um produtor de mandioca. Acesse: CRUZ, J. M. **Trator tobata plantação de mandioca**. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=c877RgQOptc>>. 2016. Acesso em: 30 nov. 2017.

Embora a mecanização da colheita da mandioca tenha tido pouca atenção em relação ao desenvolvimento de equipamentos, em algumas regiões, cuja produção está voltada à indústria de fécula ou farinha, produtores rurais têm adaptado alguns equipamentos para facilitar o manejo da colheita, reduzindo o esforço da operação. Outro fator a ser observado é a potencial redução de acidentes envolvendo as picadas de cobras presentes na lavoura.

Os equipamentos adaptados, normalmente, não sofrem uma avaliação de desempenho, o mesmo ocorrendo com alguns equipamentos fornecidos por fabricantes com propostas a oferecer uma solução para manejo e colheita, não possuindo eficácia no funcionamento. Segundo pesquisadores, mesmo com o despreparo da indústria de máquinas, observa-se um crescimento da produção de mandioca. A profissionalização da atividade e dos produtores, aliada a uma estabilização dos preços, demandarão uma adequação da indústria de máquinas e equipamentos à realidade emergente do mercado.



Refleta

Por que a profissionalização dos trabalhos na colheita da mandioca poderá ajudar no desenvolvimento da indústria de maquinário agrícola?

Caro aluno, retornando à problemática, com o tipo de informação que recebeu do produtor, da urgência da colheita, você explicou que vinha acompanhando o desenvolvimento da cultura e, no momento certo, iniciariam os preparos para a colheita. A época de venda estaria atrelada ao período de colheita e dependeria do desenvolvimento e da maturidade fisiológica da planta. Caso as raízes estivessem impróprias para a colheita, o produto final não teria qualidade. Mesmo assim, o Sr. João perguntou: quando deveria, então, iniciar a colheita?

Sua explicação foi que a mandioca para industrialização, produção de farinha e/ou fécula, tem sua colheita dependente de fatores técnicos, ambientais e econômicos. Em geral, a colheita pode ocorrer durante o ano todo, desde que a produtividade mínima torne a exploração rentável, ocorrendo entre 8 e 24 meses de idade da planta. Com essa amplitude no período de colheita, haverá uma grande variação na produtividade e no teor de amido das raízes, dependendo da idade da planta.

Sobre a necessidade de mão de obra especializada, por ser uma cultura tradicional, os trabalhadores rurais da região já detinham um conhecimento do procedimento de colheita da mandioca, mas que faria uma reciclagem de conhecimento entre os contratados, quanto aos procedimentos de poda, desbaste, afofamento do solo, arranquio e separação das raízes. Um ponto que seria frisado é o da segurança pessoal do trabalhador e a prevenção de acidentes e mordeduras por animais peçonhentos.

Qual a sequência dos trabalhos em uma colheita? Quanto ao trabalho de colheita, este envolve duas etapas. Na primeira, faz-se a poda das ramas em uma altura de 20 a 30 cm do solo, com antecedência de 10 dias da colheita. Nessa etapa, é utilizado um facão ou outro instrumento cortante. A segunda etapa consiste no tracionamento das ramas e no arranquio das raízes da planta. Nesse momento, pode-se usar uma enxada ou enxadão para formar uma alavanca e ajudar no trabalho. Uma análise visual rápida, identificará aquelas raízes que sofreram danos, e a constatação de eventuais perdas permite um revolvimento do solo para a recuperação dessas perdas. Posterior ao arranquio, será feito o despencamento das raízes, o amontoamento e o transporte para a indústria.

Colheita manual ou mecânica?

Descrição da situação-problema

Dona Lourdes comprou a Fazenda Currupira, na região de Promissão, noroeste paulista, que possuía 20 hectares (ha) plantados com mandioca com variedade para produção de farinha, e contratou você, engenheiro agrônomo, para gerir a lavoura. Segundo informações fornecidas, a idade do mandiocal era de 10 meses e estava em perfeitas condições de manejo cultural, sem pragas ou doenças.

Ao visitar a área, você constatou a boa condição da plantação e informou à dona Lourdes que poderiam iniciar a colheita e a venda. Ela, por conhecer pouco a cultura da mandioca, tinha dúvidas sobre o procedimento, e perguntou: como devemos colher a mandioca, manualmente ou com maquinário?

Resolução da situação-problema

Você explicou que o grau de dificuldade na colheita da mandioca está relacionado às condições que o trabalhador-coletor encontrará no momento do serviço e que a textura e a umidade do solo, bem como o volume e a profundidade das raízes são quesitos que influenciarão na produtividade da mão de obra.

É importante expor também que o rendimento médio de um trabalhador, em uma jornada de 8 horas por dia, pode variar de 500 a 1.500 kg de raízes na colheita manual e que essa diferença de valores também está relacionada à resistência física do trabalhador braçal.

Embora a cultura da mandioca tenha grande participação de mão de obra contratada, a industrialização exige que os produtores adotem um sistema de colheita mais eficiente, permitindo otimização do tempo e dos custos, sendo que o rendimento de colheita feito com auxílio de máquinas pode chegar a 2.500 kg.

Para tanto, a decisão da forma de colheita dependerá de fatores econômicos, como os recursos financeiros de dona Lourdes, da venda e da remuneração da produção pela indústria, do mercado existente, do custo da mão de obra e a relação do custo-benefício na aquisição de maquinário apropriado para colheita.

Faça valer a pena

1. A colheita da mandioca é basicamente _____, dependendo da textura do solo, de onde o trabalhador/coletor retira _____ da planta, puxando-a pelo caule. Em alguns casos, em solos mais compactados, há a necessidade do uso de ferramentas, como enxada ou enxadão. Em lavouras mais tecnificadas, já são usados implementos _____.

Assinale a alternativa que preencha as lacunas do texto-base:

- a) Constante, manivas, mecanizados.
- b) Feita a mão, manivas, mecanizados.
- c) Aleatória, as raízes, humanizados.
- d) Feita a mão, as raízes, mecanizados.
- e) Aleatória, feita a mão, humanizados.

2. O grau de dificuldade na colheita da mandioca está relacionado às condições que o trabalhador-coletor encontrará no momento do serviço. Textura e umidade do solo, bem como volume e profundidade das raízes, são quesitos que influenciarão na produtividade da mão de obra.

Que fator humano também influencia a produtividade da colheita manual da mandioca?

- a) Nível escolar.
- b) Resistência física do trabalhador rural.
- c) Conhecimento sobre a cultura.
- d) Experiência na atividade rural.
- e) Saber usar ferramentas apropriadas.

3. Para a viabilidade econômica da cultura da mandioca, além do preparo de solo, escolha das variedades, plantio e tratos culturais. durante o desenvolvimento da lavoura, temos, também, que planejar o manejo de colheita. Alguns fatores devem ser observados para que as perdas sejam mínimas e o retorno financeiro seja maximizado.

Das alternativas a seguir, qual expõe os fatores a serem considerados no planejamento da colheita da mandioca?

- a) Fator humano e social.
- b) Fator humano e das políticas econômicas.
- c) Fatores ecológicos e ambientais.

- d) Fatores econômicos, de mercado e da comercialização.
- e) Fatores econômicos, ambientais e técnicos.

Seção 2.3

Pós-colheita, armazenamento e beneficiamento da mandioca

Diálogo aberto

Nesta seção, apresentaremos subsídios para que o aluno entenda os processos de pós-colheita e beneficiamento das raízes da mandioca. É básico que, quando o profissional de agronomia consegue incorporar esse conhecimento, saberá difundir-lo e usá-lo, terá um desenvolvimento técnico mais completo, contribuindo para maiores e melhores oportunidades na profissão.

Você, representando a empresa de assistência agropecuária, foi até a cidade de Maracaí, uma cidade do oeste paulista, para auxiliar o Sr. João Antônio no plantio, no manejo de produção e na pós-colheita da plantação de mandioca. Depois de todo o trabalho desenvolvido durante esse tempo, chegou o momento da colheita.

Após uma avaliação da cultura, você autorizou que fosse iniciada a colheita da mandioca na Fazenda Alegria. Foram contratadas pessoas para os trabalhos, sendo estas orientadas sobre como seriam os manejos de colheita e as normas de segurança que deveriam observar. Com ajuda de um subsolador adaptado e tracionado por um trator, o solo foi "afogado" e a retirada das raízes facilitada.

Entretanto, apesar das recomendações, com o andamento da colheita, as raízes começaram a se acumular ao lado da estrada interna da fazenda e o Sr. João não providenciou a retirada e o transporte do produto no tempo certo. Nesse contexto, surgiu a preocupação em como realizar o envio da produção para a indústria de farinha da cidade e como proceder com as raízes colhidas.

Dessa forma, quanto tempo a mandioca pode ficar exposta no campo, sem ser armazenada? Há alguma coisa que pode ser feita para a raiz não estragar depois da colheita? Será que esta mandioca que estamos colhendo terá boa qualidade para farinha?

Ao final da resolução desta etapa, você será capaz de reunir todas as recomendações feitas para os problemas apresentados nas seções anteriores e entregar o projeto de manejo da cultura da mandioca.

O preparo do solo, o manejo e a condução da cultura são atividades fundamentais para o bom desenvolvimento da cultura da mandioca. Entretanto, de nada adianta realizar todas essas etapas do cultivo se a colheita e o armazenamento das raízes forem inadequados. Nesta seção, conheceremos sobre essas atividades para que possamos oferecer produtos com grande qualidade e sanidade.

Não pode faltar

Após a colheita das raízes, estas são despencadas e amontoadas em locais apropriados à beira das estradas internas, de forma a facilitar o carregamento de um veículo transportador, e evitando que permaneçam no campo por mais de 24 horas após a colheita. O calor do sol e os danos mecânicos, machucaduras, às raízes, podem propiciar deterioração fisiológica e/ou microbiológica, sendo que a agilidade no transporte contribui na redução da perda de qualidade do produto.

Transportar as raízes do campo até o local de armazenamento ou beneficiamento pode ser feito de várias maneiras, dependendo da distância e do volume das raízes, usando-se cestos, carroças, caixas tipo K ou plásticas, bolsas/sacos de lona tipo “big bag”, ou a granel nas carrocerias dos caminhões. As bolsas tipo “big bag” chegam a suportar, em média, 800 kg de raízes e dependem de auxílio de um trator com guincho hidráulico para serem carregadas e descarregadas, quando cheias, em um veículo transportador.

Figura 2.11 | Operação de transporte da mandioca utilizando-se bolsa tipo “big bag”



Fonte: <<http://opresenterural.com.br/noticia/colheita-da-mandioca-segure-prejudicada-pelas-chuvas-no-parana/6172/>>. Acesso em: 23 out. 2017.

Manter a qualidade inicial das raízes colhidas por um tempo mais longo, tem sido um grande desafio para a indústria alimentícia, onde o aspecto e a qualidade da mandioca, recém-colhida, pode mudar drasticamente. A deterioração das raízes armazenadas da mandioca se dá, principalmente, por ação microbiológica e/ou fisiológica.

Campos e Carvalho (1990) observaram que os danos aos tecidos da raiz na colheita ou pós-colheita, danos mecânicos, proporcionam um aumento da atividade enzimática sobre o substrato, amido, acelerando o escurecimento e, conseqüentemente, causando deterioração do produto.

Em um período de um a cinco dias do pós-colheita, sem condições adequadas de armazenamento e/ou processamento, ocorrem o aparecimento dos primeiros sintomas de deterioração, chamado de apodrecimento, que apresenta uma seca do tecido, com uma coloração variando de branca a marrom-café, normalmente em forma de anel na periferia da polpa. Após o quinto dia, inicia-se a deterioração pela presença de fungos e bactérias, que ocasionam podridões úmidas com fermentação nas raízes.

É costumeiro que os produtores, tentando contornar o problema, deixem de fazer a colheita até o momento da venda. A retirada das raízes de mandioca é feita imediatamente antes da comercialização ou entrega para a indústria. Essa forma de manejo propicia uma melhor aparência às raízes no momento da venda, mas cria o inconveniente de manter a área de plantio ocupada. Outro problema que pode ocorrer, considerando o armazenamento em campo, é o desenvolvimento de maior quantidade de fibras.

A utilização de algumas técnicas pode diminuir perdas no período pós-colheita e na conservação das raízes. A seleção de cultivares para plantio, a armazenagem em silos, o uso de serragem úmida, a cocção seguida de refrigeração ou congelamento, o acondicionamento em sacos de polietileno lacrados com atmosfera modificada ou vácuo (Figura 2.12), o controle da temperatura (refrigeração ou congelamento), os tratamentos químicos e/ou um processamento mínimo, associados aos cuidados no momento da colheita e transporte podem melhorar a conservação e prolongar o período de armazenamento.

Figura 2.12 | Mandioca pré-processada (descascada) e embalada a vácuo



Fonte: <<http://hortimix.com.br/categorias/processados/>>. Acesso em: 24 out. 2017.



Pesquise mais

Você percebe a importância do manejo dos produtos agrícolas durante a colheita e na pós-colheita? Pesquise mais, leia o trabalho a seguir e assimile o conhecimento. Consulte:

NACHILUK, K.; ANTONIALI, S. Principais perdas na cultura de mandioca. 2008. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2008_4/mandioca/index.htm>. Acesso em: 23 nov. 2017.

OLIVEIRA, M. A. Conservação pós-colheita de mandioca de mesa. 2009. Disponível em: <<http://www.cerat.unesp.br/Home/compendio/palestras/palestra7.pdf>>. Acesso em: 23 out. 2017.

A expressão “beneficiamento” é derivada do verbo beneficiar, que tem como significado: “fazer benefício, melhorar, consertar ou apurar por processo técnico”, portanto, o beneficiamento de um produto agrícola, como a mandioca, tem por finalidade a transformação das partes da planta, dando-lhes novas finalidades.

A mandioca tem inúmeros fins, classificados a partir da variedade da raiz em duas grandes categorias: mandioca de mesa e mandioca para a indústria, além de produtos gerados a partir da parte aérea (folhas e caules) que podem ser usados na alimentação animal e humana, vide Figura 2.13.

Sugimoto (2012), associado ao Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), publicou sobre o potencial da mandioca para fins de etanol, bem como a caracterização dos resíduos da planta e seu aproveitamento

na geração de eletricidade e vapor para autossuficiência energética de usinas produtoras do biocombustível.

Estudos feitos pela EMBRAPA e publicados pelo SEBRAE (2012), demonstram que o consumo per capita mundial de produtos derivados da mandioca estava em torno de 17,4 kg/ano, enquanto no Brasil, esse consumo estava em torno de 42,4 kg/hab/ano, no ano de 2010.

A análise bromatológica das raízes de mandioca apresentam os seguintes parâmetros: de 65 a 70% de umidade, com médias de 30% de amido, 2% de cinzas, 1,3% de proteínas, 0,2% de lipídios e 0,3% de fibras, portanto, as raízes de mandioca são consideradas essencialmente energéticas, com elevados teores de carboidratos, principalmente polissacarídeos, sendo que 100 g da parte comestível fornece cerca de 149 Kcal (quilocalorias). São encontradas, ainda, Tiamina (vitamina B1), Riboflavina (vitamina B2) e Niacina nas raízes frescas (ALBUQUERQUE et al., 1993).

Basicamente, o beneficiamento da mandioca começa ao ser colhida. Ainda no campo, sofre uma separação das raízes, uma seleção e pré-limpeza, com a retirada do excesso de terra.

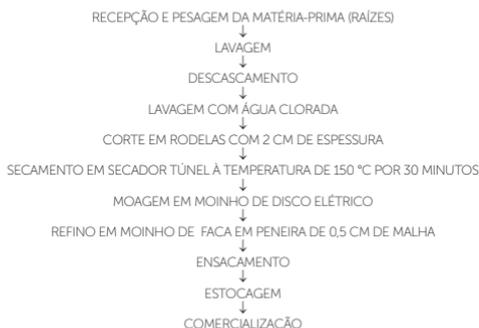
Se a raiz está destinada para consumo in natura, ou seja, mandioca de mesa, esta segue para os mercados distribuidores, onde passará por um tratamento "cosmético" de lavagem e, em alguns casos, descascamento. Vários pontos comerciais chegam a vender o produto minimamente processado e embalado em bandejas lacradas com filme de polietileno.



Assimile

Analise atentamente as etapas expostas no fluxograma a seguir.

Figura 2.13 | Fluxograma para a produção de farinha de mandioca



Fonte: elaborada pelo autor.

No caso da mandioca enviada para a indústria, outros processos são associados à transformação da raiz. Dependendo do produto final, muda-se o fluxograma de operação.

Figura 2.14 | Exemplo de fluxograma de produção de polvilho azedo e doce



Fonte: <<http://www.emater.mg.gov.br/doc%5Csite%5Cservicos%5Cprodutos%5Cclivria%5CAgroind%3%BAstria%5Cprocessamento%20artesanal%20da%20mandioca%20-%20fabrica%3%A7%3%A3o%20do%20polvilho.pdf>>. Acesso em: 23 out. 2017.

A maior parcela da mandioca colhida no Brasil é direcionada para a produção de farinha, sendo que esse produto não atinge relevância no mercado externo, ao contrário da fécula, da mandioca de mesa, de raspas ou pellets. Segundo Chisté e Cohen (2006), o Brasil é o único país da América Latina que consome a farinha em quantidades expressivas.



Refleta

Na Tabela 2.1, você pode notar a diferença de produtividade entre as regiões brasileiras. Quais seriam os fatores que influenciam essa diferença de produtividade da mandioca entre as regiões brasileiras?

A quantificação da produção das raízes da mandioca e seu rendimento em campo é muito importante para inserir o vegetal no quadro do agronegócio, definindo a relevância da exploração nos estados e/ou regiões. Segundo dados sobre a comercialização da mandioca, as divisas rendem ao país mais de 2,5 bilhões de dólares anuais, sendo que toda a cadeia produtiva de mandioca e de seus subprodutos geram mais de um milhão de empregos diretos.

Na Tabela 2.1, temos a expressão da produção de cada região brasileira, onde devemos notar as diferenças do rendimento da lavoura e a participação destas no total colhido.

Tabela 2.1 | Área de produção e produtividade para safra 2016/2017

Regiões	Área (mil ha)	Produção (Mil ton.)	Produtividade (kg/ha)	Participação (%)
Nordeste	566	8.464	14.954	37,3
Norte	534	5.509	10.317	24,4
Sudeste	120	2.257	18.808	10,0
Centro-Oeste	63	1.169	18.556	5,2
Sul	217	5.233	24.115	23,1
BRASIL	1.611	24.000	14.898	100,0

Fonte: adaptada de: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/2017/Mandioca_2016_17.pdf>. Acesso em: 23 out. 2017.

No âmbito do rendimento no pós-colheita, as raízes de mandioca sofrerão uma transformação que lhes dará uma aplicabilidade variada depois da industrialização. Os subprodutos terão suas proporções, quilos por tonelada de raiz, variando em quantidade, dependendo da tecnologia aplicada.

Outro dado importante é que, depois de trituração, a mandioca dá origem a dois subprodutos, como a farinha ou a goma, e que para cada tonelada de raiz, há a produção, em média, de 200 quilos de farinha e 50 quilos de goma.

A farinha é massa de mandioca que passou por processo de trituração, lavagem, prensagem e secagem em fornos. A goma é o amido, também chamado de fécula, cuja extração se dá por um processo de decantação, podendo ser consumido fresco ou seco.

A mudança de hábitos alimentares, a busca de alimentos que não interfiram na digestão humana ou tragam problemas para pacientes com

restrição de consumo de glúten (portadores de Doença Celíaca), tem aumentado procura por fontes de carboidratos livres dessa proteína. A tapioca, que se apresenta isenta do glúten, começa a despontar como uma fonte abundante de carboidratos e vem tendo seu consumo aumentado.



Exemplificando

A Doença Celíaca é caracterizada por uma intolerância permanente do ser humano ao glúten (proteínas de ocorrência natural em sementes de cereais da família das gramíneas), clinicamente expressa por síndrome de má absorção de alimentos devido à atrofia total ou subtotal da mucosa do intestino delgado proximal, que ocorre em indivíduos geneticamente susceptíveis, podendo repercutir sobre o estado nutricional do indivíduo.

A busca por novas fontes de amido para os portadores da doença é de suma importância, sendo a mandioca e seus derivados fontes confiáveis e fartas.

SDEPANIAN, V. L.; MORAIS, M. B.; FAGUNDES-NETO, U. Doença celíaca: avaliação da obediência à dieta e do conhecimento da doença pelos pacientes cadastrados na Associação dos Celíacos do Brasil (ACELBRA). **Arquivos de Gastroenterologia**, v. 38, n. 4, p. 232-239, 2001.

Disponível em: <<https://www.unilestemg.br/nutrirgerais/downloads/artigos/volume5/edicao-08/avaliacao-sensorial-de-panificacao-enriquecida.pdf>>. Acesso em: 18 dez. 2017.

Sem medo de errar

Retomando a problemática apresentada no *Diálogo aberto*, temos os seguintes questionamentos.

- Quanto tempo a mandioca pode ficar exposta no campo, sem ser armazenada?

A recomendação é que a colheita e o transporte sejam feitos o mais rápido possível, evitando que as raízes permaneçam no campo por mais de 24 horas após a colheita, pois o calor do sol e os danos mecânicos, machucaduras, causados às raízes, podem iniciar uma deterioração fisiológica e/ou microbiológica, sendo que a agilidade no transporte

contribui na redução da perda de qualidade do produto. As raízes deveriam ser enviadas o mais rápido possível para o beneficiamento.

- Há alguma coisa que podemos fazer para a raiz não estragar depois da colheita?

As raízes colhidas devem seguir o mais rápido para a indústria, devido à deterioração das raízes armazenadas da mandioca se dar, principalmente, por ação microbiológica e/ou fisiológica. Uma atitude que poderia ajudar na redução da deterioração do produto seria uma pré-limpeza, retirando-se o excesso de terra, e proteger as raízes do calor do sol. Somente o beneficiamento da mandioca reduz as perdas.

- Será que essa mandioca que estamos colhendo terá boa qualidade para farinha?

No planejamento da cultura, já haviam sido escolhidas variedades apropriadas para a produção de farinha e que a idade e a maturidade da planta estavam de acordo com o destino do produto. Complementou com outros dados importantes, como a composição média das raízes da mandioca, que apresentam de 65 a 70% de umidade, com médias de 30% de amido, 2% de cinzas, 1,3% de proteínas, 0,2% de lipídios e 0,3% de fibras.

O grande problema que poderia diminuir a qualidade da farinha seria o atraso na retirada das raízes e o envio para a indústria. Atraso esse causado pelo produtor, que não seguiu suas recomendações técnicas.

Agora, você deve elaborar um relatório técnico descrevendo todas as atividades desenvolvidas com base nas problemáticas resolvidas e as diretrizes a serem adotadas pelo proprietário do empreendimento e, posteriormente, entregar ao professor.

Avançando na prática

Rendimento da mandioca

Descrição da situação-problema

Você, engenheiro agrônomo, estava visitando uma comunidade agrícola no estado do Ceará para dar assistência técnica no plantio de mandioca, quando um dos produtores rurais, o Sr. Josias, que possui 100 hectares plantados em sua fazenda, veio contar-lhe que estava iniciando

a colheita. Ele explicou que embora fosse produtor, não tinha noção do rendimento de subprodutos das raízes e que se fosse viável, gostaria de construir uma fábrica para industrializar a mandioca que produzia.

Sua ajuda é necessária, pois para montar um empreendimento para beneficiar a mandioca, o seu contratante precisa saber se a empreitada terá retorno financeiro. Dessa forma, qual o rendimento em farinha ele poderia ter? É possível produzir tapioca, também?

Resolução da situação-problema

Conhecendo bem o beneficiamento da mandioca, você respondeu que: depois de trituração, a mandioca dá origem a dois subprodutos, como a farinha ou a goma, e que para cada tonelada de raiz, há a produção, em média, de 200 quilos de farinha e 50 quilos de goma, sendo por dois processos diferentes. A farinha é a massa de mandioca, que passou pelo processo de trituração, lavagem, prensagem e secagem em fornos e a goma, o amido, também chamado de fécula, cuja extração se dá por um processo de decantação, pode ser consumido fresco ou seco.

Faça valer a pena

1. Após a colheita, o manejo básico das raízes segue o seguinte fluxo: são despencadas (separadas) e amontoadas em locais apropriados, de forma a facilitar o carregamento de um veículo transportador, e evitando que permaneçam no campo por mais de 24 horas após a colheita.

Qual a importância de se manter as raízes de mandioca o mínimo tempo possível em campo no pós-colheita?

- a) Evitar a perda de qualidade das raízes.
- b) Abrir espaço para mais raízes.
- c) Terminar a colheita o mais rápido possível.
- d) Aproveitamento da mão de obra.
- e) Venda mais rápida.

2. A produção de mandioca varia de acordo com as características edafoclimáticas na qual é plantada. A tabela a seguir, cita as regiões brasileiras, a área de plantio e a produtividade da mandioca, em um prognóstico sobre a produção das raízes e a participação (%) para a safra 2016/2017.

Tabela 2.2 | Regiões brasileiras, área de plantio e produtividade da mandioca

REGIÕES	ÁREA (mil ha)	PRODUÇÃO (mil Ton.)	PRODUTIVIDADE (kg/ha)	PARTICIPAÇÃO (%)
NORDESTE	566	8.464	14,954	37,3
NORTE	534	5.509	10,317	24,4
SUDESTE	120	2.257	18,808	10,0
CENTRO-OESTE	63	1.169	18,556	5,2
SUL	217	5.233	24,115	23,1
BRASIL	1.611	24.000	14,898	100,0

Fonte: adaptada de: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/2017/Mandioca_2016_17.pdf>. Acesso em: 23 out 2017.

Baseando-se na Tabela 2.2 do texto-base, assinale a alternativa que contenha as regiões brasileiras com maior área de plantio e maior produtividade, respectivamente:

- a) Região Sul e Região Sul.
- b) Região Sul e Região Nordeste.
- c) Região Sudeste e Região Sul.
- d) Região Nordeste e Região Norte.
- e) Região Nordeste e Região Sul.

3. A mandioca é uma planta com inúmeros fins, classificados a partir da variedade da raiz em duas grandes categorias: mandioca de mesa, para consumo in natura, e mandioca para a indústria, farinhas e amido, além de produtos gerados a partir da parte aérea: folhas e caules.

Assinale a alternativa a seguir que contenha a estrutura e a utilização do produto derivado, respectivamente:

- a) Raiz: adubo químico.
- b) Raízes, caules e folhas: biocombustível.
- c) Caule e folhas: polvilho.
- d) Caule: alimentação humana.
- e) Folhas e caules: adubo químico.

Referências

- ALBUQUERQUE, T. T. O. et al. Composição centesimal da raiz de 10 variedades de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) cultivadas em Minas Gerais. **Revista Brasileira de Mandioca**, v. 12, n. 1, p. 7-12, jan.1993. Disponível em: <<https://goo.gl/veu5jG>>. Acesso em: 9 dez. 2017.
- ANDRADE, A. A.; et al. Avaliação sensorial de panificação enriquecidos com farinha de feijão branco para pacientes celiacos. **Nutrir gerais**, Ipatinga, v. 5, n. 8, p. 727-739, fev./jul. 2011. Disponível em: <<https://goo.gl/gZc8YQ>>. Acesso em: 26 jan. 2018.
- BRIGHENTI, A. M. **Manual de identificação e manejo de plantas daninhas em cultivos de cana-de-açúcar**. Juiz de Fora: EMBRAPA, 2010. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/26157/1/Manual-Brighenti.pdf>>. Acesso em: 9 nov. 2017.
- CAMPOS, A. D.; CARVALHO, V. D. Deterioração pós-colheita de mandioca. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 25, n. 5, p. 773-781, maio 1990. Disponível em: <<https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/viewFile/13495/7626>>. Acesso em: 23 out. 2017.
- CARVALHO, R. S.; RINGENBERG, R.; PIETROWSKI, V. **Guia para reconhecimento dos principais insetos, ácaros-praga e inimigos naturais da cultura da mandioca**. Brasília/DF: EMBRAPA, 2015. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/mandioca-e-fruticultura/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1036238/guia-para-reconhecimento-dos-principais-insetos-acaros-praga-e-inimigos-naturais-da-cultura-da-mandioca>>. Acesso em: 16 nov. 2017.
- CHICHERCHIO, C. L. da S. **Gerência de alimentos básicos: mandioca e principais derivados**. 2013. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_06_05_10_14_46_mandioca_e_derivados_-_ncoao_produtos.pdf>. Acesso em: 22 out. 2017.
- CHISTÉ, R. C.; COHEN, K. de O. **Estudo do processo de fabricação da farinha de mandioca**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/903120/1/Doc.267.pdf>>. Acesso em: 23 out. 2017.
- CÂMARA, G. M. S; OLIVEIRA, E. A. **Cultura da mandioca para a Região Centro-Sul do Brasil**. Série Produtor Rural. Piracicaba, SP: USP/ESALQ/DIBD, 1997. Disponível em: <<http://www4.esalq.usp.br/biblioteca/sites/www4.esalq.usp.br/biblioteca/files/publicacoes-a-venda/pdf/SPR5.pdf>>. Acesso em: 19 out. 2017.
- CABELLO, C. Inovações e desafios. In: XIII CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA. CERAT/UNESP. Botucatu, 2009. Disponível em: <<http://www.cerat.unesp.br/Home/xiiicbm/apresentacao.html>>. Acesso em: 18 nov. 2017.
- FERREIRA FILHO, J. R et al. **Cultivo, processamento e uso da mandioca: instruções práticas**. Brasília/DF: EMBRAPA, 2013. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/94167/1/Cartilha-Mandioca-2013.pdf>>. Acesso em: 6 out. 2017.

GOMES, C. G.; LEAL, E. C. **Cultivo da mandioca para a Região dos Tabuleiros Costeiros: colheita e pós-colheita**. EMBRAPA, 2003. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_tabcosteiros/colheita.htm>. Acesso em: 18 out. 2017.

GOMES, J. C.; LEAL, E. C. **Cultivo da mandioca para a região dos tabuleiros costeiros**. 2003. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_tabcosteiros/pragas.htm>. Acesso em: 10 nov. 2017.

GROXKO, M. **Mandioca: análise da conjuntura agropecuária - safra 2016/2017**. 2016. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/2017/Mandioca_2016_17.pdf>. Acesso em: 23 out. 2017.

KATO, M. do S. A.; CARDOSO, E. M. R. **Armazenamento de raízes frescas após a colheita**. Belém: EMBRAPA/UEPAE, 1989. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/381135/mandioca-armazenamento-de-raizes-frescas-apos-a-colheita>>. Acesso em: 23 out. 2017.

KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: BASF Brasileira, 1992.

MATTOS, P. L. P.; CARDOSO, E. M. R. **Cultivo da mandioca para o Estado do Pará**. 2003. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_para/plantasdaninhas.htm>. Acesso em: 8 out. 2017.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO - MDA. **Agricultura familiar produz 90% da mandioca na Bahia**. 2014. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2014/09/agricultura-familiar-produz-90-da-mandioca-na-bahia>>. Acesso em: 17 nov. 2017.

MODESTO JÚNIOR, M. S.; ALVES, R. N. B.; SILVA, E. S. A. **Produtividade de mandioca de agricultores familiares do Baixo-Tocantins, Pará**. XIII Congresso Brasileiro de Mandioca, CERAT/UNESP, Botucatu/SP, 2009.

NACHILUK, K.; ANTONIALI, S. **Principais perdas na cultura de mandioca**. 2008. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2008_4/mandioca/index.htm>. Acesso em: 23 out. 2017.

NACHILUK, K.; ANTONIALI, S. **Principais perdas na cultura de mandioca**. 2008. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2008_4/mandioca/index.htm>. Acesso em: 8 out. 2017.

OLIVEIRA, M. A. Conservação pós-colheita de mandioca de mesa. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 5, jul. 2009.

OTSUBO, A. A. et al. **Ocorrência de plantas daninhas na cultura da mandioca em função do manejo do solo e cultivo de plantas de cobertura**. Comunicado Técnico 178. Dourados: EMBRAPA, 2012. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/67077/1/COT2012178.pdf>>. Acesso em: 7 out. 2017.

OTSUBO, A. A.; LORENZI, J. O. **Cultivo da mandioca na Região Centro-Sul do Brasil**. Campinas: EMBRAPA, 2002. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/249613/1/SP20023.pdf>>. Acesso em: 19 out. 2017.

PASCOAL FILHO, W.; SILVEIRA, S. R. **Cultura da mandioca**. 2012. Disponível em: <<http://www.emater.mg.gov.br/doc/intranet/upload/LivrariaVirtual/cultura%20da%20mandioca.pdf>>. Acesso em: 8 out. 2017.

SCALON FILHO, H.; ALVES SOBRINHO, T.; SOUZA, C. M. A. **Desempenho de dois equipamentos na colheita semimecanizada da cultura da mandioca**. Eng. Agric., Jaboticabal, v. 25, n. 2., maio/ago. 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69162005000200030>. Acesso em: 9 out. 2017.

SDEPANIAN, V. L.; MORAIS, M. B.; FAGUNDES-NETO, U., **Doença celiaca**: Avaliação da obediência à dieta e do conhecimento da doença pelos pacientes cadastrados na Associação dos Celiacos do Brasil (ACELBRA). Arquivos de Gastroenterologia, v. 38, n. 4, p. 232-239, 2001.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS - SEBRAE. **Mandioca**: farinha é fécula. 2012. Disponível em: <[http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/5936f2d444ba1079c3aca02800150259/\\$File/4247.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/5936f2d444ba1079c3aca02800150259/$File/4247.pdf)>. Acesso em: 26 jan. 2018

SILVA, A. D. A.; SANTOS, E. O. **Cultura da mandioca**. Folhetos Explicativos. Instituto Agrônomo de Pernambuco, PE, 2008. Disponível em: <<http://www.ipa.br/resp14.php>>. Acesso em: 9 out. 2017.

SILVA, D. V. et al. Manejo de plantas daninhas na cultura da mandioca. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 30, n. 4, p. 901-910, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-83582012000400025>. Acesso em: 10 nov. 2017.

SILVA, D. V. et al. Manejo de plantas daninhas na cultura da mandioca. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 30, n. 4, p. 901-910, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-83582012000400025>. Acesso em: 8 out. 2017.

SUGIMOTO, L. Mandioca gera etanol e eletricidade. **Jornal da UNICAMP**, 29 out. 2012. Disponível em: <<http://www.unicamp.br/unicamp/sites/default/files/jornal/paginas/ju544pag04.pdf>>. Acesso em: 24 out. 2017.

Introdução ao estudo da cultura do algodão

Convite ao estudo

O cultivo do algodão é um dos mais importantes na agricultura brasileira. Nesta unidade trataremos de todos os temas que envolvem plantio, manejo, desenvolvimento e colheita desta cultura. Com o andamento de nossos estudos, conheceremos todas as características morfológicas e a botânica da planta do algodoeiro, assim como o preparo de solo para o plantio e ecofisiologia da planta do algodão. Estes conceitos serão muito importantes, pois permitem que se identifique não só as características da planta de algodão, mas a interação da cultura com o meio, associando estas informações ao desenvolvimento em campo.

Para colocar seu conhecimento em prática, vamos analisar a seguinte problemática: Um grupo de empresários que se especializou na produção de milho e soja no sul da Bahia, buscando alternativas para diversificar sua produção, decidiu que seria viável o cultivo de algodão. O grupo decidiu implantar a primeira lavoura da cultura em uma de suas fazendas, porém como não há especialistas em algodão na equipe dos profissionais da empresa, você, engenheiro agrônomo com experiência na cultura, foi contratado para prestar consultoria sobre a produção de algodão.

O início de um cultivo nunca é uma tarefa simples, pois diversos problemas poderiam ocorrer durante este processo. Dessa forma, como primeira etapa você identificou as características locais. A região é, historicamente, conhecida pela produção de grãos. Entretanto, o algodão tem se apresentado em diversos locais da região como uma importante cultura

para a diversificação de produção e possibilidade de aumento de renda. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo BSh, ou seja, quente e seco com chuvas de inverno. A média de temperatura varia de 34 °C a 18 °C (INMET, 2010).

Inicialmente, os produtores gostariam de produzir uma área equivalente a 500 ha, já cultivada em sistema de plantio direto por mais de 15 anos. De acordo com suas informações, o grupo seria capaz de identificar as características da cultura e suas especificidades. Desta forma, o algodão deverá exigir atividades diferentes do que os produtores estão acostumados. Mas quais? O que será preciso adotar no manejo para atender às necessidades do algodoeiro? Quais suas especificidades? Seu papel será de grande importância para permitir que o grupo consiga adaptar sua produção.

Nesta unidade, você desenvolverá grandes habilidades e estará apto a elaborar um plano para a implantação da cultura do algodão, independentemente da região de cultivo onde você estiver trabalhando. Iremos descobrir que para que se obtenha um bom produto de algodão, é necessário que sejam conhecidas as condições ambientais e como este fator influencia no desenvolvimento das plantas. Conheceremos também sobre preparo de solo, épocas de plantio, escolha de cultivares, manejo de pragas, doenças, colheita e muito mais.

Por isso, dedique-se ao máximo! Estude com afinco os conteúdos que serão apresentados e busque, também, na literatura. Com certeza, seremos capazes de realizar um grande trabalho e chegaremos ao fim de nossa unidade com ótimos resultados.

Seja bem-vindo e ótimos estudos!

Seção 3.1

Importância e caracterização da cultura do algodão

Diálogo aberto

Apesar de já ser cultivada no Brasil por vários anos, a cotonicultura sempre foi considerada uma cultura de pequenos produtores e de baixa tecnificação. O aumento da tecnologia e competitividade a fez uma das atividades mais rentáveis do agronegócio brasileiro. Assim como já aconteceu com a soja, o milho e o sorgo, o algodão vem ganhando espaço nas áreas de cultivo, seja como cultura principal ou secundária.

Pensando nisso, você foi contratado por um grupo empresarial especializado na produção de grandes culturas do sul da Bahia, decidiu diversificar seus produtos, buscando alternativas para os cultivos de milho e de soja, que já plantavam havia muitos anos. Após algum tempo de pesquisa, o grupo decidiu que uma opção viável seria a produção de algodão.

Você identificou que algumas fazendas da região pareciam ser bastante adequadas para a produção de algodão, principalmente em relação à topografia e ao clima. Sua primeira tarefa envolvia o planejamento do plantio da lavoura.

Sabendo que a data do plantio já havia sido definida para ocorrer do dia 19 ao dia 22 de dezembro daquele ano, quais seriam as épocas de colheita para tarefa em um cenário de escolha de uma cultivar de ciclo curto, médio ou longo? Havia, também, uma informação de que a lavoura deveria ser pulverizada no segundo estágio de desenvolvimento das plantas. Como a área era superior à capacidade operacional das máquinas disponíveis, seria necessário o aluguel de um pulverizador. Por quanto tempo duraria este segundo estágio de desenvolvimento, para que o trabalho pudesse ser realizado sem problemas? Havia algum marcador morfológico nas plantas que permitisse a identificação deste estágio e o início dos trabalhos?

Estes são questionamentos que deveriam nortear o planejamento da lavoura. Por isso, fique atento às informações do texto e façamos o melhor possível para que este cultivo tenha alta produtividade!

Bons estudos!

Não pode faltar

O algodoeiro é uma planta conhecida há mais de 8 mil anos a. C., havendo registros de tecidos produzidos com a fibra de algodão na Índia há 3 mil anos a.C. A palavra algodão é uma designação dada a várias espécies do gênero botânico *Gossypium*, da família *Malvaceae*. Existem cerca de 40 espécies, arbustivas, nativas, de regiões subtropicais e tropicais. As espécies mais utilizadas para fins comerciais são a *G. hirsutum*, natural da América, a *G. herbaceum*, natural da África e muito cultivada na Ásia, e a *G. barbadense*, algodão de fibra longa domesticado na América do Sul e amplamente cultivado no Peru e no Egito (ARAÚJO et al., 2003).

No nosso país, há registros da utilização de algodão em camas dos índios e em redes, muito antes do descobrimento do Brasil. O caroço também já era utilizado para a alimentação e as folhas tinham uso medicinal. Durante o período de colonização o cultivo de algodão era feito em pequenas áreas para utilização da igreja em missões de catequização. O produto passou a ganhar valor no mundo a partir de meados do século XVIII com o início da Revolução Industrial, quando o algodão foi transformado na principal fibra têxtil.



Assimile

Quando falamos sobre algodão, na verdade estamos nos referindo a diferentes espécies de um mesmo gênero, que geram um produto final de maior ou de menor qualidade de acordo com características genéticas e ambientais.

Todas as espécies do gênero *Gossypium* pertencem à classe das Dicotiledôneas. Podendo ser anual ou perene, com hábito de crescimento ereto e caule herbáceo ou lenhoso. A altura das plantas é variável, sendo dotada de ramos vegetativos, sendo cinco intra-

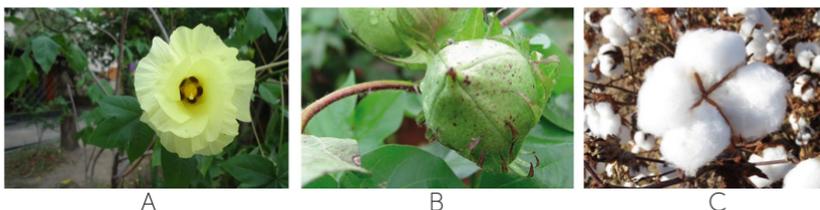
axilares na parte inferior da planta e ramos frutíferos, extra-axiliares na parte mais alta da planta.

As folhas do algodoeiro são pecioladas, cordiformes, com consistência coriácea e recortadas. As flores são hermafroditas, axilares, isoladas ou não, possuem cor creme. Quando recém-abertas, passam para uma cor rósea e purpúrea. O florescimento, normalmente, ocorre em um período que vai entre 40 a 60 dias após a germinação.

Em relação à eficiência fotossintética, o algodoeiro é considerado pouco eficiente na produção. Produz muitas flores, sem, no entanto, apresentar uma conversão elevada em maçãs, que são os frutos da planta de algodão. Em uma variedade de ciclo médio, de uma quantidade de 100 flores apenas 45 sobrevivem, sendo que somente 12 serão transformadas, efetivamente, em maçãs, que gerarão os capulhos (ARAÚJO et al., 2003).

Como exposto anteriormente, as maçãs são os frutos do algodoeiro e são assim denominados quando estão verdes. Já os capulhos são os frutos maduros abertos. O capulho consiste em uma cápsula deiscente que contém de três a cinco lóculos que apresentam em seu interior de seis a oito sementes por lóculo. As sementes são vestidas por pelos, que são as fibras propriamente ditas, conhecida como línter, que pode ser de cor creme, branco, avermelhado, azul ou verde, com peso variando de 0,10 a 0,13 gramas. A semente é um tipo de amêndoa oleaginosa, que contém de 25 a 40% de gordura.

Figura 3.1 | Flor do algodoeiro (A); Maçã do algodoeiro (B); Capulho do algodoeiro (C)



Fonte: (A) Disponível em: <<http://institutotear.org.br/flor-do-algodao-03062015/>>. Acesso em 10 nov. 2017; (B) Disponível em: <<http://www.grupocultivar.com.br/artigos/macas-apodrecidas>>. Acesso em 10 nov. 2017; (C) Disponível em: <<https://www.embrapa.br/algodao/busca-de-imagens/-/midia/1760001/capulho-de-algodao>>. Acesso em 10 nov. 2017.

As raízes do algodoeiro são do tipo pivotante, com uma raiz principal cônica e profunda, com uma grande abundância em

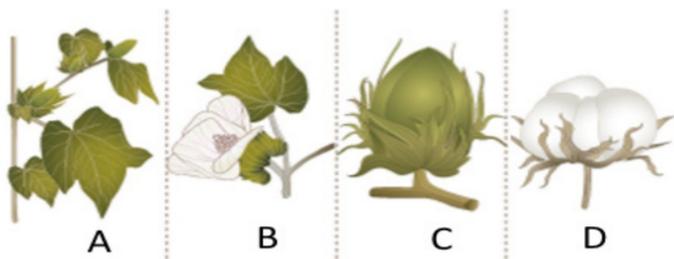
número de raízes secundárias grossas e superficiais. A espécie *Gossypium herbaceum*, cultivada em países asiáticos, é uma espécie diploide, em que $2n=26$, tem uma participação na produção mundial de apenas 4%.

As cultivares americanas, muito cultivadas nos Estados Unidos e Austrália, pertencentes à espécie *Gossypium hirsutum*, são plantas tetraploides, em que $2n=56$, representam uma fatia de 90% do mercado de produção de algodão.

Já o algodão da espécie *Gossypium barbadense*, também tetraploide com $2n=56$, apesar de possuir fibras de alta qualidade e grande comprimento, tem representação de apenas 6% do mercado (BORÉM; FREIRE, 2014).

As plantas de algodão apresentam quatro diferentes estádios fenológicos de desenvolvimento. O primeiro deles refere-se à emergência da plântula até a emissão dos primeiros botões florais. Este período ocorre em período de tempo que vai de 30 a 35 dias. O segundo estágio fenológico do desenvolvimento do algodão ocorre com o aparecimento do primeiro botão e vai até a abertura da flor. O tempo necessário para que isso ocorra é de 20 a 25 dias. Já o terceiro estágio é representado pela abertura do primeiro fruto, que já deve ter alcançado o seu tamanho máximo, este período deve durar, em média, de 25 a 30 dias. O quarto estágio de desenvolvimento fenológico é marcado pelo período em que o fruto, com tamanho máximo, chega à deiscência, ocorrendo em período de tempo de 30 dias.

Figura 3.2 | Estádios fenológicos do algodoeiro: estágio 1 (A); estágio 2 (B); estágio 3 (C); estágio 4 (D)



Fonte: adaptada de <<http://www.blogagrobasf.com.br/noticia?id=602>>. Acesso em: 10 nov. 2017.

As diversas cultivares de algodão podem apresentar ciclos variáveis de desenvolvimento. O ciclo precoce ocorre em um período de cerca de 130 dias, as cultivares de ciclo médio ocorrem em um intervalo de tempo de 140 a 160 dias. Já as plantas de ciclo tardio apresentam tempo de desenvolvimento igual ou superior a 170 dias.

A reprodução do algodoeiro é realizada de forma sexuada, por autofecundação, podendo ocorrer, no entanto, até 50% de fecundação cruzada, realizada por insetos polinizadores. O transporte pelo vento é praticamente nulo, pelo fato dos pólenes das plantas serem pesados e viscosos.

As fibras do vegetal são a parte comercial da planta. São características importantes a serem observadas nas fibras: o comprimento, finura, maturidade e a resistência. As fibras são formadas a partir da flor do algodoeiro fecundada, onde se desenvolvem na epiderme da semente. Cada uma das fibras é formada por apenas uma célula simples da epiderme que se alonga a uma taxa de 1mm por dia, até que seja obtido o seu tamanho final.

O tamanho da fibra vai ser influenciado pelos fatores ambientais aos quais as plantas de algodão estarão expostas. A quantidade de fibras individuais vai depender de características genéticas. Por exemplo, cada semente de *Gossypium hirsutum* pode apresentar de 7.000 até 15.000 fibras. O crescimento da fibra ocorre em um período de 50 a 75 dias, que corresponde ao período da fecundação até a abertura das maçãs. Diversas substâncias podem ser encontradas na fibra do algodão, principalmente ceras, óleos, celulose, gomas, proteínas e glicose.



Exemplificando

No Brasil já existem cultivares comerciais de algodão que possuem em sua constituição substâncias que fazem com que as fibras tomem cores mais avermelhadas ou amareladas. Isso faz com que essas fibras não precisem passar por processos de tingimentos químicos. Além disso, se cultivados em sistema orgânico, podem gerar grande valor agregado ao produto final.

Para que um fio de algodão seja produzido é necessário que cada fibra individual tenha um comprimento adequado, que seja uniforme e apresente resistência, finura e pureza. São estes os fatores que vão definir se um determinado fio de algodão é de qualidade boa ou ruim. De acordo com o comprimento das fibras de algodão, elas podem ser classificadas em fibras inferiores medindo menos de 22mm; fibras curtas, com comprimento entre 22 e 28mm; fibras médias, que têm de 28 a 34mm, e fibras longas, que devem medir mais de 34mm. O *Gossypium hirsutum* é uma espécie que produz fibras curtas ou médias, já o *Gossypium barbadense* produz fibras médias e longas. Essa espécie é muito cultivada no Egito e no Peru e, pelo maior comprimento, faz com que os fios produzidos nestes países tenham grande valor comercial (NUNES; SILVA, 1999).



Refleta

Se a espécie de algodoeiro *Gossypium barbadense* produz fibras mais longas que, conseqüentemente, geram fios de algodão mais compridos e de mais qualidade, por que a maior parte da área plantada no mundo não utiliza esta espécie?

O país passou de importador a exportador de pluma e a cultura representa 24% do agronegócio brasileiro (CEPEA, 2016). Essa alteração no mercado foi decorrente de árduo trabalho conjunto de produtores, técnicos, pesquisadores e governos, que permitiram a geração e transferência de tecnologias aperfeiçoando o sistema produtivo.

A partir da segunda metade dos anos 90, a cultura migrou de áreas com tradição na produção, principalmente regiões Sul, Sudeste e Nordeste, para regiões do Cerrado brasileiro, que hoje corresponde a mais de 99% da produção brasileira. Destaca-se o Estado de Mato Grosso, que é o maior produtor brasileiro. No ano de 2017 a área plantada foi de 1.042 milhões de hectares (ARAÚJO et al., 2003).

Além do desenvolvimento no sistema de produção, deve-se destacar a criação de novas cultivares com boa produtividade, com alta resistência às doenças e qualidade de fibra. A transgenia é uma das tecnologias mais recentes, que facilita o controle de plantas

daninhas e pragas. Cultivares mais adaptadas permitem que haja estabilidade na produção e aceleram a expansão da área cultivada e, conseqüentemente, uma maior lucratividade do agronegócio.

Além dos estados do Centro-Oeste, o algodão vem sendo cultivado na Bahia e nos estados do Maranhão, do Piauí e do Tocantins, que formam uma grande área de produção, conhecida como MATOPIBA. Em estados como Sergipe, Ceará, Alagoas, Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte o algodão é cultivado em pequenas áreas, de forma familiar. A produção nesta área vem tendo relativa redução na área plantada devido à baixa tecnologia aplicada, à escassez e elevado custo de mão de obra e dos efeitos climáticos, como os constantes períodos de secas.

Em contrapartida às grandes áreas cultivadas com algodão, existem programas localizados de algodão colorido ou em sistema orgânico e agroecológico que atendem à demanda por este tipo de produto por pequenas indústrias locais que processam e comercializam roupas e tecidos para comércio local ou para exportação para nichos de mercado, principalmente em países europeus.

No Estado do Mato Grosso são encontradas condições favoráveis para o desenvolvimento da cultura do algodão, como topografia plana, alta intensidade de luminosidade e período seco na época da colheita, o que faz melhorar a qualidade da pluma. Por isso, o Mato Grosso tornou-se um dos mais importantes para o cultivo do algodão herbáceo no Brasil. Outro estado produtor é a Bahia, que apresentou o maior crescimento médio anual em área e produção a partir do início dos anos 2000.

Dentre os principais estados produtores de algodão herbáceo, a Bahia é o que apresentou o maior crescimento médio anual em área e produção, no período compreendido de 2000 até atualmente.

A região do Matopiba, além da Bahia, destaca-se pelo crescimento da área plantada, principalmente a partir dos anos 2000. Os estados do Maranhão, do Tocantins e do Piauí apresentam condições de solo, topografia e clima muito favoráveis ao desenvolvimento da cultura.

No mundo, o algodão é, também, uma das culturas de fibras mais importantes. São produzidos por ano mais de 35 milhões de hectares com esta planta. A demanda pelo produto no mundo tem sido crescente desde a década de 50, a um crescimento anual médio de 2%, movimentando um montante anual de aproximadamente

US\$ 12 bilhões. Atualmente, o algodão é produzido por mais de 60 países, nos cinco continentes (ARAÚJO et al., 2003).

A China é o país que mais consome o algodão mundial, com aproximadamente 40% do total. Entretanto, os produtos da Austrália e do Egito são considerados os melhores em qualidade do mundo. As fibras do algodão são o produto mais importante na receita de exportação de Burkina Faso, Benin, Uzbequistão, Mali, Tadjiquistão, Costa do Marfim, Cazaquistão, Egito e Síria. Austrália, China, Brasil e Paquistão são os países que têm custos de produção do algodão mais baixos do mundo. Já os produtos de EUA e Israel apresentam o maior custo de produção do mundo.



Pesquise mais

O sistema produtivo do algodão vem sendo amplamente utilizado por grandes produtores, principalmente nos estados do Mato Grosso e Bahia. Entretanto, pequenos produtores têm, também, adotado novas tecnologias e têm aderido aos sistemas produtivos. Estes temas são tratados no artigo: MAIA, Alexandre Gori; MIYAMOTO, B. C. B.; SILVEIRA, J. M. F. J. A adoção de Sistemas Produtivos entre Grupos de Pequenos Produtores de Algodão no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, [s.l.], v. 54, n. 2, p.203-220, jun. 2016. Fap UNIFESP (SciELO). Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1234.56781806-977900540201>>. Acesso em 18 dez. 2017.

Sem medo de errar

Aluno, agora vamos retornar à problemática apresentada: você foi contratado por um grupo produtor de grandes culturas, do sul da Bahia, que decidiu que uma opção viável para alternar os cultivos em suas fazendas seria a produção de algodão. A escolha foi feita pelo fato de que o algodão tem se apresentado em diversos locais da região como uma importante cultura para a diversificação de produção e possibilidade de aumento de renda.

Sabendo que a data do plantio já havia sido definida para ocorrer do dia 19 ao dia 22 de dezembro daquele ano, você foi questionado sobre quais seriam as épocas de colheita para cultivares de ciclo curto, médio e longo.

Primeiramente, as cultivares de ciclo precoce têm um período de desenvolvimento de cerca de 130 dias. Portanto, a colheita deveria ocorrer entre os dias 29 de março a 1 de abril. Já para as cultivares de ciclo médio, a colheita deve ser iniciada no dia 8 de abril, com até 20 dias de intervalo. Já para cultivares de ciclo tardio a colheita deverá ocorrer por volta do dia 9 de maio.

Havia, também, uma informação de que a lavoura deveria ser pulverizada no segundo estágio de desenvolvimento das plantas, dessa forma, deveriam ser alugados pulverizadores. Desejava-se saber quanto tempo duraria este segundo estágio de desenvolvimento, para que o trabalho pudesse ser realizado.

Este estágio fenológico do desenvolvimento do algodão ocorre com o aparecimento do primeiro botão e vai até a abertura da flor, que é o principal marcador morfológico que determina esta fase da cultura e que tem um tempo de duração de 20 a 25 dias. O segundo estágio ocorre logo após o primeiro estágio, que é de 35 dias após o plantio. Com esta informação, é possível que se planeje o período de pulverização de forma a otimizar a utilização do maquinário.

Avançando na prática

Ciclos de produção do algodão

Descrição da situação-problema

Um grande produtor de algodão contratou seus serviços, como engenheiro agrônomo especialista em cultivo de algodoeiro, para planejar a produção dessa cultura em uma de suas fazendas. O foco do produtor era no ciclo da cultivar que ele deveria escolher, para que fossem adequadas à época de plantio e de colheita. Ele sabia que o tempo em que as plantas permanecessem em campo e as condições ambientais iriam influenciar, diretamente, na qualidade das fibras.

O produtor também tinha conhecimento de que o algodoeiro necessita de climas quentes e, além disso, o regime de chuvas mais indicado é de 1000 a 1500 mm/ano. Quais seriam os diferentes ciclos de produção para as cultivares de algodão, que o produtor poderia escolher?

Resolução da situação-problema

Para que os fatores ambientais influenciem positivamente no desenvolvimento das plantas de algodão, principalmente a necessidade hídrica, o produtor deve ajustar uma cultivar com ciclo de desenvolvimento ao seu período mais chuvoso de sua região. Para isso, deve-se escolher uma cultivar de algodão que apresente ciclo precoce, no caso de menor período chuvoso, em que o desenvolvimento das plantas ocorrerá em um período de tempo de cerca de 130 dias. Caso o período de chuvas seja um pouco mais longo, o produtor poderá escolher uma cultivar de ciclo médio, que se desenvolve em um período que varia de 140 a 160 dias. Outra opção, para regiões com período chuvoso longo, seriam cultivares de ciclo tardio, que apresentam tempo de desenvolvimento igual ou superior a 170 dias.

Faça valer a pena

1. O desenvolvimento das plantas de algodão pode ser dividido em quatro diferentes estádios fisiológicos. Conhecer estes estádios permite que o manejo da cultura seja adequado de acordo com o desenvolvimento da cultura. Um destes estádios do desenvolvimento do algodoeiro é representado pela abertura do primeiro fruto, que já deve ter alcançado o seu tamanho máximo. Este período deve durar, em média, de 25 a 30 dias.

Assinale a alternativa que apresenta o correto estágio fenológico de desenvolvimento da cultura do algodão apresentado no texto-base.

- a) Primeiro estágio.
- b) Segundo estágio.
- c) Terceiro estágio.
- d) Quarto estágio.
- e) Estádio primário.

2. Existem diversas espécies da família *Malvacea* que são cultivadas para a produção de algodão. Algumas destas espécies, do gênero *Gossypium*, são mais ou menos cultivadas em determinadas regiões do mundo. Estas plantas são a base da cotonicultura mundial, entretanto algumas são mais cultivadas que outras.

Assinale a alternativa que apresenta a espécie de algodão mais cultivada no mundo:

- a) *G. arboreum*.
- b) *G. hirsutum*.
- c) *G. herbaceum*.
- d) *G. barbadense*.
- e) *G. tomentosum*.

3. No Brasil, o Estado do _____ é o maior produtor de algodão. Isso ocorre porque neste local encontraram-se condições ideais de cultivo, além da estrutura para a implantação do sistema produtivo com _____ adaptadas para o clima local.

Assinale a alternativa que completa corretamente as lacunas do texto-base.

- a) Bahia; condições ambientais.
- b) São Paulo; cultivares.
- c) Mato Grosso; cultivares.
- d) Bahia; condições ambientais.
- e) Mato Grosso; condições ambientais.

Seção 3.2

Preparo de solo, adubação e plantio de algodão

Diálogo aberto

Prezado estudante, já conhecemos a grande utilização do algodão nos diversos setores da economia, desde a alimentação humana até a produção fabril. Entretanto, para que o cultivo desta planta seja adequado, é necessário muito mais que, simplesmente, um plantio e colheita bem feitos. O processo de produção se inicia no manejo do solo, passa pela correção e adubação, pelo plantio, condução e colheita. Portanto, devemos considerar não só o produto vendido, mas os procedimentos. Só assim é possível que sejam obtidas altas produtividades e sustentabilidade no sistema de produção.

Um exemplo claro da importância do sistema diz respeito à implantação do sistema de plantio direto na cultura do algodão no Brasil. Até bem pouco tempo atrás, acreditava-se que a cotonicultura só poderia ser realizada por meio do cultivo convencional, que é muito mais oneroso, menos sustentável e produtivo que o sistema de plantio direto. Nesta unidade conheceremos os diferentes sistemas de plantio, as recomendações de correção e adubação para a cultura e os métodos de plantio. Isso nos trará melhor noção sobre como manejar o sistema de forma integral.

Na seção anterior, havíamos exposto uma situação em que você, engenheiro agrônomo especialista no cultivo de algodão, estaria prestando consultoria de campo para uma fazenda produtora de algodão. No planejamento das safras foi decidido que seriam implantados, inicialmente, 500 ha de algodoeiro, em uma determinada área da fazenda praticamente plana e com solo de textura média, classificado com Latossolo Vermelho distrófico. A expectativa era que, gradativamente, a cultura fosse sendo implantada em um sistema de sucessão com milho, milheto e soja, podendo inclusive ser o cultivo principal.

Uma parte da área, com mais ou menos 60 ha, não estava sendo cultivada em sistema de plantio direto, pois era uma pastagem arrendada para a produção de gado de corte. Na implantação, realizou-

se a dessecação da pastagem desta área e procedeu-se a adubação de acordo com as recomendações técnicas, baseada em seis diferentes análises de solo, uma para cada 10 ha de área homogênea.

Ao fim do cultivo, procedeu-se a colheita e o mapeamento das áreas mais produtivas dentro da fazenda. A área de 60 ha, que anteriormente era uma pastagem, apresentou produtividade muito abaixo das demais. Por que isso aconteceu, visto que a física do solo e as condições de topografia eram bastante homogêneas? O que deveria ser feito para que esta área se tornasse mais produtiva nas próximas safras?

Para resolver estas e outras questões é fundamental que se conheça o manejo da cultura do algodoeiro em campo. Este manejo inclui o preparo do solo, a aplicação de corretivos, a adubação e o plantio, que é, exatamente, o que veremos agora.

Bons estudos.

Não pode faltar

Na Seção 3.1 desta unidade estudamos que o algodão é uma das culturas agrícolas mais relevantes do Brasil. Entretanto, para o bom desenvolvimento das plantas, diversas práticas devem ser adotadas. Uma destas práticas é o manejo do solo, que inclui um conjunto de técnicas que alteram as condições físicas do solo, podendo gerar ganhos de produtividade. Entretanto, estas práticas também podem levar à degradação dos solos quando utilizadas de forma equivocada. Isto fica ainda mais evidente porque o cultivo do algodoeiro faz com que o solo se torne extremamente exposto aos agentes erosivos.

O algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L) é uma planta que se adapta melhor a solos de textura média, solos profundos e também em ricos em matéria orgânica, permeáveis, bem drenados e que tenham uma boa fertilidade. Apesar disso, pode ser considerada uma cultura que apresenta grande adaptação às condições edáficas, inclusive no que diz respeito ao solo, desde que sejam realizadas as correções e adubações capazes de atender às necessidades básicas para o desenvolvimento da cultura.

Solos rasos, muito arenosos, pedregosos, argilosos, siltosos, de baixa permeabilidade, não devem ser cultivados com algodão, por

apresentarem características de difícil correção. Também não é interessante que sejam cultivadas áreas sujeitas a encharcamento, pois o sistema radicular das plantas não suporta a baixa concentração de oxigênio.

Desta maneira, o cultivo de algodão vem sendo realizado, ao longo dos anos, por meio do sistema convencional de preparo de solo com o uso de arado e grade, que não é uma prática considerada ambientalmente sustentável. No entanto, o desenvolvimento da técnica de cultivo do sistema de plantio direto sobre a palha permitiu que fosse obtida maior sustentabilidade.

Para a realização do sistema de plantio direto é importante que seja feito sistema de rotação de culturas. Apenas assim é possível que se obtenha palha suficiente para manter o sistema funcionando bem, pela geração de palha, incorporação de nitrogênio e ciclagem de nutrientes. Além disso, a rotação é benéfica por questões fitossanitárias, reduzindo a população de insetos, patógenos e plantas daninhas. A rotação pode ser, ainda, uma fonte de renda, por permitir o cultivo de outras culturas e a integração lavoura-pecuária-floresta.



Assimile

O preparo de solo é uma prática fundamental para que uma cultura se desenvolva adequadamente. O preparo inadequado de uma área faz com que todo o cultivo seja prejudicado. Para a cultura do algodão isso não é diferente, podendo ser realizado de forma convencional ou pelo sistema de plantio direto.

O sistema de preparo convencional de solo é baseado no princípio da inversão da camada arável do solo, com o uso de arado ou grade aradora. Apesar da evolução do maquinário ao longo dos anos, é uma prática milenar em que as leiras invertidas do solo podem ser também submetidas a processos secundários com o uso de grade niveladora, que tem como principal objetivo triturar os torrões que se formam no solo com o uso do arado. Esse tipo de preparo é representado na Figura 3.3.

Figura 3.3 | Preparo convencional de solo com a utilização de grade aradora



Fonte: <<http://folhaagricola.com.br/artigo/preparo-convencional-do-solo-no-pais-de-primeiro-mundo-por-viviann-einsfeld>>. Acesso em: 18 nov. 2017.

A prática do preparo convencional altera as características físicas do solo na camada arável, gerando, também, alterações químicas como consequência. Este tipo de preparo é somente recomendável para a correção quando há necessidade de incorporação de corretivos de solo ou para o rompimento de camadas compactadas, onde é utilizado o subsolador. A pulverização excessiva do solo causado por este sistema pode gerar diversos problemas, sendo o principal a erosão superficial, que faz com que grande parte da superfície fértil do solo seja perdida. Desta forma, deve-se evitar ao máximo esta prática.

O preparo mínimo é uma prática intermediária entre o sistema convencional e o sistema de plantio direto. Neste sistema é possível a utilização de implementos para a destruição de resíduos da cultura anterior e cultivo sobre os restos culturais desta cultura, com revolvimento mínimo para o cultivo seguinte. Para esta atividade é permitido o uso de arado escarificador em camadas que permitam o rompimento de crostas ou camadas compactadas. Quando necessário, é possível que seja utilizada, também, uma gradagem leve para o destorroamento do solo. Na Figura 3.4 é representado o cultivo mínimo com o uso de um escarificador.

Figura 3.4 | Preparo mínimo do solo com o auxílio de um escarificador



Fonte: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/soja/arvore/CONT000fzwx1nku02wx5ok0q43a0rfaqsdo1.html>>. Acesso em: 18 nov. 2017.

Já no sistema de plantio direto, o revolvimento do solo não pode ser realizado. Este sistema consiste no plantio das sementes de algodão por uma plantadeira específica sobre a palhada que foi formada pela cultura anterior ou de culturas de cobertura com palha produzida no local para esta finalidade. Este método de plantio permite, ainda, que seja combinado com um sistema de Integração Lavoura Pecuária (ILP), no qual a semeaduras é realizada diretamente sobre a pastagem previamente dessecada. A Figura 3.5 mostra o desenvolvimento de plantas de algodão no sistema de plantio direto.

Figura 3.5 | Plantas de algodão cultivadas em sistema de plantio direto



Fonte: <<http://www.campo.com.br/consultoria/solucoes-tecnologicas/>>. Acesso em: 18 novembro 2017.

O sistema de plantio direto apresenta diversas vantagens sobre os demais e, por isso, tem sido amplamente adotado no agronegócio. Na cultura do algodão é sabido que o solo tende a ser exposto em uma grande área durante o cultivo, devido ao espaçamento necessário entre as linhas de cultivo. Em um sistema convencional de preparo de solo isto é a causa de grande parte da erosão superficial. No sistema de plantio direto o solo fica protegido contra a erosão. Além disso, garante-se maior retenção de água, preservação da estrutura física do solo e dos microrganismos do solo. O resultado disso é um solo muito mais estável, preservado e fértil.



Refleta

Em um solo cultivado em sistema de plantio direto é muito mais fácil que sejam preservadas as características físicas e químicas do mesmo. Isso gera maior estabilidade e, conseqüentemente, maior fertilidade. Entretanto, é possível que sejam realizadas tarefas como calagem em um sistema como este, sem o revolvimento de solo?

Entretanto, não basta um solo estável e conservado para o desenvolvimento da cultura do algodão. É preciso que sejam fornecidos os nutrientes essenciais exigidos pela cultura, baseando-se nas quantidades de nutrientes exportados para a fibra e semente. A ciclagem de nutrientes provenientes das práticas conservacionistas pode contribuir, mantendo ou melhorando a produtividade do solo.

Dentro deste contexto devemos compreender que o preparo do solo influencia diretamente no teor de matéria orgânica do horizonte superficial e, conseqüentemente, na capacidade de troca catiônica do solo (CTC), que é o depósito de nutrientes que existem no solo, sendo liberados progressivamente aos cultivos. A matéria orgânica, então, é fundamental na manutenção e ciclagem dos nutrientes do solo. Os resíduos dos cultivos deixados na superfície pelos sistemas de plantio direto funcionam como restauradores da produtividade dos solos degradados.

Para que sejam determinadas as características físicas e químicas de um solo é necessário que sejam realizadas amostragens de solo. Por meio destas amostragens é possível que sejam realizadas

análises de fertilidade para a recomendação de calagem e adubação. Em áreas em que se aplica o cultivo convencional, as amostras devem ser coletadas nas camadas 0-20 e 20-40 cm. Já para sistemas de Plantio Direto, recomenda-se o mesmo procedimento para os três primeiros anos de implantação, e no quarto ano é recomendável retirar amostras nas camadas 0-10, 10-20 e 20-40 cm de profundidade.

Associada à análise de solo, deve-se realizar a análise foliar como forma de avaliação do estado nutricional do algodoeiro, sem, nunca, utilizá-la como substituta. Este conjunto de análises pode ser muito mais eficiente quando interpretados em conjunto com histórico de uso da área, pois permite acompanhar o desenvolvimento nutricional da cultura, tornando a recomendação de adubação mais eficiente.

A amostragem de folhas deve ser realizada no período do florescimento, que ocorre de 80 a 90 dias após a emergência. A quinta folha totalmente formada a partir do ápice da haste principal deve ser colhida, totalizando 30 folhas por talhão homogêneo. Após a coleta, as folhas devem ser colocadas em sacos de papel e identificadas antes do envio para o laboratório.

O algodoeiro é uma planta pouco tolerante à acidez e ao alumínio tóxico, sendo bastante exigente em cálcio, nutriente envolvido na germinação e desenvolvimento inicial das raízes. Desta forma, a correção da acidez é ferramenta fundamental para boa produtividade. A calagem é realizada por meio da aplicação de corretivo da acidez, que pode ser com calcário ou outro corretivo, tendo como objetivo corrigir a acidez, neutralizar o alumínio, elevar a saturação de bases até 60%, fornecendo cálcio e magnésio. A calagem aumenta a capacidade de troca de cátions (CTC), a disponibilidade de N, S, P, B e Mo melhora o desenvolvimento do sistema radicular, permitindo maior exploração do solo e maior eficiência na absorção de nutrientes pela planta.

A recomendação de calagem no cultivo de algodão pode ser realizada por meio da fórmula:

$$NC \text{ (t.ha}^{-1}\text{)} = CTC \text{ (V}_2\text{ - V}_1\text{)} / 100$$

NC = necessidade de calcário em **t.ha⁻¹**

CTC (**mmol_c.dm⁻³**) = CTC do solo a pH 7,0;

V2 = Saturação por bases recomendada para a cultura (60-70%);

V1 = Saturação por bases atual do solo.

Nem sempre a calagem será suficiente para corrigir o solo. Sabe-se que o algodoeiro apresenta grande desenvolvimento radicular, principalmente nos primeiros 30 dias de plantio, que para de crescer por volta de 120 dias após a emergência. A raiz principal da planta pode superar os 2,5 m de profundidade. Essa é uma característica que permite que a planta suporte períodos de veranico, pois permite a absorção de água e nutrientes a grandes profundidades, para a ciclagem de nutrientes e descompactação do solo.

O aprofundamento de raízes está, diretamente, relacionado à existência de impedimento mecânico ao desenvolvimento radicular. Este tipo de impedimento mecânico pode ser causado pela compactação do solo, sendo indicado o uso de subsolador ou aração profunda. Podem existir também impedimentos químicos ao desenvolvimento das raízes em profundidade. Neste caso, é recomendada a utilização de gesso agrícola no solo, que é um corretivo que atua de forma mais profunda que o calcário.

Por isso, a correção da acidez e do alumínio tóxico na subsuperfície pode ser realizada com o gesso agrícola. Este corretivo é recomendado para a utilização em camada subsuperficial que vai de 20-60 cm de profundidade, quando a saturação por alumínio for superior a 20% ou a saturação de cálcio for inferior a 60% da CTC efetiva. A quantidade de gesso (QG) a ser aplicada pode ser calculada pela fórmula:

$$\text{QG (kg.ha}^{-1}\text{)} = 50 \times \% \text{ de argila na camada considerada (20 - 60 cm)}$$

Deve-se realizar uma gessagem inicial, aplicando-se a quantidade recomendada. Subsequentemente, deve-se, a cada dois anos, aplicar de 500 a 1.000 kg.ha⁻¹ de gesso de forma a manter um fluxo de cátions e ânions no perfil do solo. Isso permite que as raízes das plantas sejam aprofundadas. Um solo corrigido pode voltar a ficar ácido devido aos fatores que causam a acidez continuarem atuando ao longo do tempo.



Exemplificando

Em um solo cujo valor de argila é de 20% de argila na camada de 20 a 60 cm, qual será a quantidade de gesso (QG) a ser aplicada na área? Para isso, é necessário que seja multiplicada a porcentagem de argila do solo por 50. Desta forma, chegamos à conclusão de que devem ser aplicados $1.000 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de gesso agrícola na área.

A correção de solo é uma das etapas mais importantes de um cultivo. Entretanto, sem uma adubação equilibrada, não haverá desenvolvimento e produtividade importantes. Desta maneira, deve-se conhecer as demandas nutricionais de nutrientes a serem extraídos do solo, exportados para as fibras e sementes, assim como a recomposição destes recursos por meio de restos culturais.

Sabe-se que diversos fatores afetam a resposta das culturas à adubação, dentre eles a dinâmica dos nutrientes no solo, histórico da área, disponibilidade de água e nutrientes, textura do solo, entre outros. Desta maneira, os teores de nutrientes no solo devem ser manejados, não só para que sejam fornecidos em quantidades adequadas, mas para que se construa a fertilidade até níveis considerados altos ou adequados.

Para fósforo e potássio, as recomendações de adubação devem ser feitas em função da análise do solo e com base nas tabelas de recomendação de adubação, disponíveis para estados e regiões. De forma geral, a proporção recomendada é de $25 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de P_2O_5 e $40 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de K_2O para cada tonelada esperada de produção.

A recomendação de adubação nitrogenada deve ser baseada na produtividade esperada de fibra, o que leva em consideração o potencial de resposta da cultura. Para os sistemas em que se emprega alta tecnologia e que as cultivares utilizadas apresentam altas produtividades, recomenda-se aplicar de 35 a $40 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de N, para cada tonelada a ser produzida. Em sistemas em que se espera baixo potencial de resposta, são recomendados cerca de $30 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ por tonelada a ser produzida.

As recomendações de enxofre e de nitrogênio não podem ser realizadas por meio da análise do solo. No caso do enxofre, a aplicação de 25 a $30 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ usando gesso tem sido suficiente para

o algodoeiro. Para a aplicação de fósforo é recomendável o uso de fontes solúveis e de formulações de fertilizantes que contenham sulfatos em sua composição. Isso é necessário e pode ser feito pela aplicação de sulfato de amônio e superfosfato simples, por exemplo, que além de fornecerem N e P, contêm enxofre na fórmula.

Para a adubação de plantio, deve-se aplicar no sulco de semeadura, abaixo da semente, uma parcela do adubo nitrogenado, de aproximadamente 10 a 15 kg.ha^{-1} . Já o fósforo e os micronutrientes devem ser aplicados em dose total durante a operação de plantio. Para a adubação potássica no plantio é aconselhável o uso de metade ou um terço da dose total recomendada. A adubação de cobertura, com nitrogênio e potássio, deve ser feita por meio de dois parcelamentos.

A primeira cobertura deverá ser realizada em 30 a 35 dias após a emergência, para o fornecimento de N, K, S e B. A segunda cobertura, para o fornecimento de N e K, deve ser feita com aproximadamente 20 a 30 dias após a primeira. O objetivo do parcelamento é aumentar a eficiência da adubação, garantindo o fornecimento desses nutrientes, juntamente, na fase em que as plantas mais exigem estes nutrientes e evitando perdas por lixiviação. Além disso, grandes quantidades de adubo potássico aplicadas na semeadura podem prejudicar a emergência das plantas, pelo aumento da pressão osmótica no meio.

Em relação à adubação com micronutrientes, a aplicação via solo tem se mostrado mais eficiente que a foliar. Em relação ao limite entre a toxicidade e a deficiência de boro, é muito restrito. Aplicações superiores a 2 kg.ha^{-1} em sulco de plantio podem causar prejuízos na produção. Para solos de Cerrado, é recomendável a aplicação de 3 kg.ha^{-1} de Zn se o teor no solo for inferior a 0,6 mg.dm^{-3} .

Aplicações foliares são recomendadas para a correção de deficiências durante o desenvolvimento da cultura. Entretanto, é sabido que quando uma deficiência é detectada por um sintoma visual, parte do potencial da planta já estará comprometida. Para solos corrigidos é recomendada a utilização de formulações NPK, que já contenham em suas fórmulas micronutrientes, de maneira a prevenir deficiências.



No trabalho "Efeito da faixa vegetativa de contenção na conservação da matéria orgânica de um Latossolo sob cultivo de algodão", os autores buscam entender a influência de faixas de vegetação no aporte de matéria orgânica para o solo no cultivo de algodão.

VIEIRA, Cristiane Ramos; WEBER, Oscarlina Lúcia dos Santos; CHIQUITO, Ana Carolina Rodrigues. Efeito da faixa vegetativa de contenção na conservação da matéria orgânica de um Latossolo sob cultivo de algodão. **Revista Biociências**, Taubaté, v. 22, n. 1, p.10-23, 18 nov. 2016. Trimestral. Disponível em: <<http://revistas.unitau.br/ojs2.2/index.php/biociencias/article/viewFile/2113/1622>>. Acesso em: 18 nov. 2017.

A escolha da população de plantas de algodão em campo envolve vários aspectos ecofisiológicos, dentre eles a cultivar, o clima, a fertilidade do solo e sistema de cultivo e colheita. É considerado um espaçamento adequado aquele em que as plantas cubram toda a superfície entre as linhas de plantio em estágio de florescimento máximo.

O espaçamento e densidade de plantio são fatores que influenciam diretamente em uma série de modificações no crescimento e desenvolvimento do algodoeiro. Dentre as características morfológicas que podem sofrer com este tipo de alteração destacam-se a altura de plantas, o diâmetro de haste, a altura de inserção do fruto, quantidade de ramos vegetativos e reprodutivos. Existe, então, uma correlação negativa entre o aumento da população e a redução da maior parte destas características, exceto a altura de inserção do primeiro ramo frutífero.

Sabe-se que componentes como o número de capulhos por planta, peso de capulho e peso de 100 sementes são reduzidos com o aumento da população de plantas. A produção de caroço de algodão é influenciada diretamente pelo espaçamento entre fileiras.

Existem, dentro do sistema de produção de algodão do agronegócio brasileiro, dois sistemas com espaçamentos entre linhas distintos: o sistema convencional, no qual é utilizado espaçamento entrelinhas superior a 0,76 m, e o adensado, com espaçamento entrelinhas menor que 0,76 m. O sistema convencional é utilizado como safra de cultura principal e, para segunda safra, em plantios

feitos até o mês de janeiro. Neste cultivo, usam-se de 6 a 12 sementes por metro, resultando em uma população entre 70.000 a 120.000 plantas.ha⁻¹, conforme apresentado na Figura 3.6.

Figura 3.6 | Plantio de algodão em sistema convencional de plantio



Fonte: <<http://circuitomt.com.br/editorias/economia/38778-plantio-do-algodao-alcanca-76-em-mt.html>>. Acesso em: 18 nov. 2017.

O sistema de plantio adensado tem sido realizado em espaçamentos de 0,45 m nas entrelinhas. Este tipo de sistema de “segunda safra, ou safrinha” é realizado em plantios tardios, depois de janeiro, após a colheita de feijão ou de soja. O período de disponibilidade hídrica ao algodoeiro é menor, o número de nós, assim como o ciclo tendem a ser reduzidos. Devido ao pouco crescimento do algodoeiro, a população de plantas usadas pode chegar a 200.000 plantas por hectare, dependendo da cultivar.

Recomenda-se que a sementeira do algodoeiro seja realizada de mecanicamente para proporcionar uma rapidez e precisão. As sementes devem ficar a uma profundidade entre 3 e 5 cm, conforme a textura e a capacidade de armazenamento de água do solo.

Sem medo de errar

Na situação-problema apresentada, você, engenheiro agrônomo especialista no cultivo de algodão, deveria atender às necessidades de uma fazenda que estava implantando um sistema de produção

de algodão. Seriam plantados 500 ha de algodoeiro, em uma área praticamente plana e com solo de textura média, classificado com Latossolo Vermelho distrófico.

Uma parte da área, com mais ou menos 60 ha, não vinha sendo cultivada em sistema de plantio direto, pois era uma pastagem arrendada para a produção de gado de corte. Na implantação, realizou-se a dessecação da pastagem desta área e procedeu-se a adubação de acordo com as recomendações técnicas, baseada em seis diferentes análises de solo, uma para cada 10 ha de área homogênea.

Ao fim do cultivo, procedeu-se a colheita e o mapeamento das áreas mais produtivas dentro da fazenda. A área de 60 ha, que anteriormente era uma pastagem, apresentou produtividade muito abaixo das demais. Por que isso aconteceu, visto que a física do solo e as condições de topografia eram bastante homogêneas? O que deveria ser feito para que esta área se tornasse mais produtiva nas próximas safras?

A área de cultivo em que havia pastagem, definitivamente, não apresentava as mesmas condições físicas e químicas do restante do terreno em que era aplicado o sistema de plantio direto na palha. Por mais que todo o terreno fosse homogêneo, em relação à topografia e à textura do solo, o terreno em que havia pastagem estava sendo constantemente sujeito à compactação pelos animais, e à erosão. Essa compactação deveria ter sido manejada antes do plantio. Como isso não foi realizado, não ocorreu o aprofundamento de raízes e, conseqüentemente, as plantas não foram muito produtivas.

Além disso, não só o impedimento físico da área seria um problema. Poderiam existir também impedimentos químicos no solo. Apesar de ter sido realizada adubação baseada na recomendação de análise de solo, muito mais deveria ser feito para que o sistema de plantio direto fosse implementado. Uma dessas atividades é a aplicação de corretivos agrícolas, com calagem e gessagem. Se o manejo físico e químico da área for feito de maneira adequada, será possível formar um sistema de plantio direto e, ao longo dos anos, a produtividade de fibras na área deverá aumentar.

Adicionalmente, um sistema de plantio direto não pode ser pensado para apenas uma cultura. Um planejamento de sucessão de culturas deveria ser adotado para que a área fosse melhor aproveitada, para que houvesse quebras de ciclos de pragas e doenças

e para que fosse formada palhada para o cultivo da cotonicultura. É possível, inclusive integrar o sistema de produção com florestas e gado, criando uma ILPF, integração-lavoura-pecuária-floresta.

Avançando na prática

Implantação de uma lavoura de algodão

Descrição da situação-problema

Um produtor de grãos do Estado do Mato Grosso deseja iniciar uma produção de algodão em sua fazenda. Ele tem optado pela soja como a cultura da safra e pensa em alterar esta escolha pelo algodão devido às vantagens de mercado que a cultura oferece. Entretanto, o produtor ainda tem dúvidas se seria adequado que ele fizesse isso ou se continuasse plantando a soja, e o algodão fosse introduzido como segunda safra.

Você, engenheiro agrônomo especialista em grandes culturas, foi contratado para auxiliá-lo em suas tomadas de decisão. Qual deveria ser a melhor decisão a ser adotada pelo produtor rural em questão?

Resolução da situação-problema

O algodão é uma cultura que pode ser cultivada tanto como primeira safra quanto segunda safra. Essa amplitude de épocas de plantio causa algumas variações na produtividade e pode influenciar, também, na qualidade das fibras produzidas.

Sabendo que o produtor é especialista na produção de soja e que já vem fazendo isso com sucesso, o recomendável seria que ele continuasse produzindo soja como a primeira cultura e realizasse o plantio de algodão no final de janeiro, para a segunda safra.

Faça valer a pena

1. O sistema de plantio direto para o cultivo de algodão tem sido amplamente adotado como forma de manejar o solo, permitindo maior aproveitamento econômico das lavouras, com menores impactos ambientais.

Assinale a alternativa que apresenta apenas características do sistema de plantio direto em algodão.

- a) Muito revolvimento de solo, preservação de palha, maior infiltração de água.
- b) Pouco revolvimento de solo, preservação de palha, maior infiltração de água.
- c) Pouco revolvimento de solo, degradação de palha, maior infiltração de água.
- d) Pouco revolvimento de solo, preservação de palha, menor infiltração de água.
- e) Muito revolvimento de solo, degradação de palha, menor infiltração de água.

2. A adubação da lavoura de algodão é um dos principais processos que possibilita altas produtividades e qualidade do produto final, a fibra que é produzida. Para isso, a adubação deverá ser equilibrada com os nutrientes essenciais exigidos pela cultura em quantidades adequadas.

Assinale a opção que contém uma combinação de nutrientes que devem ser aplicados em cobertura na cultura do algodão.

- a) N, P, K, Ca.
- b) N, K, S, B.
- c) N, P, K, S.
- d) N, K, Ca, Zn.
- e) N, P, Ca, Zn.

3. Sabe-se que o espaçamento entrelinhas de cultivo de algodão pode influenciar diretamente na qualidade e produtividade do algodão. A escolha do espaçamento não depende apenas da cultivar utilizada, mas também, da época do ano em que a cultura é plantada.

Pensando nisso, assinale a alternativa que melhor representa o espaçamento entrelinhas de plantio para a cultura do algodoeiro, quando considerado de primeiro cultivo.

- a) Menor que 54 cm.
- b) Menor que 76 cm.
- c) Maior que 76 cm.
- d) Maior que 66 cm.
- e) Maior que 56 cm.

Seção 3.3

Ecofisiologia e condução da cultura do algodão em campo

Diálogo aberto

Aluno, em qualquer cultivo de campo, compreender a interação das plantas com o ambiente é de grande importância para que sejam alcançadas altas produtividades. Desta maneira, devemos conhecer a ecofisiologia das plantas de algodão para que possamos identificar a relação do algodoeiro com o meio no qual está inserido e como estes fatores influenciam na produtividade. Isso porque, não só os fatores ambientais, mas a incidência de pragas e doenças podem causar danos severos nas plantas.

Nesta seção, estudaremos o desenvolvimento da cultura do algodão em campo, identificaremos a forma como os fatores climáticos podem influenciar no desenvolvimento do algodoeiro e apresentaremos os diferentes estádios fenológicos da planta de algodão.

Daremos sequência ao seu trabalho de consultoria em campo, como engenheiro agrônomo especialista no cultivo de algodão, em que foram adotadas todas as recomendações prestadas por você para a implantação de uma lavoura de algodão em uma grande área de cultivo. O manejo da fertilidade e o preparo do solo foram feitos e o plantio foi realizado no período indicado. Dessa forma, espere-se que seja obtida uma grande produção e que a lavoura pague todos os custos e gere lucro aos produtores.

Entretanto, plantar foi apenas uma etapa do trabalho. É preciso agora manejar a cultura e prepará-la para uma grande colheita. Dentro dos diversos desafios que serão enfrentados durante o cultivo, existe um eixo principal que deve ser conhecido: a ecofisiologia da planta. O algodão é uma planta que apresenta hábitos de crescimento completamente diferentes de outras culturas cultivadas extensivamente, como milho e soja.

Após todas as recomendações terem sido feitas, a primeira lavoura foi plantada. Passado algum tempo, o administrador da

fazenda buscou seus serviços e afirmou que as plantas estavam se desenvolvendo muito bem, mas que o crescimento estava muito rápido. Ele já sabia que o algodoeiro apresenta hábito de crescimento indeterminado, ou seja, que continuaria apresentando alongamento de seu caule, mesmo durante a fase produtiva. Isso gerou receio de que as plantas se tornassem tão grandes que a colheita mecanizada fosse prejudicada. Neste momento as plantas estariam com, aproximadamente, 1,2 m de comprimento e estavam um pouco desuniformes.

O que você poderá fazer para reduzir o crescimento vegetativo das plantas? É possível manter a altura dessas plantas uniforme para facilitar a colheita? Se algo puder ser feito, quando deveria ser realizada a intervenção?

A resolução destes questionamentos, em associação aos outros conhecimentos estudados, permitirá que elaborem um plano de implantação da cultura do algodão. Esse é o primeiro passo para que possamos produzir bem a cultura, sendo fundamental para que se alcancem altas produtividades.

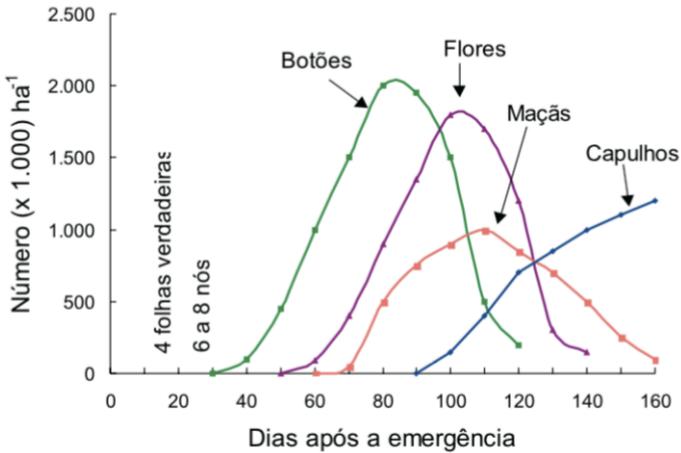
Por isso, dedique-se aos estudos e aproveite cada uma das informações fornecidas aqui para que possamos alcançar ótimos resultados. Bons estudos!

Não pode faltar

Na seção anterior apresentamos os sistemas de plantio da cultura do algodão, porém, após o plantio, devem ser tomados diversos cuidados para um adequado desenvolvimento da cultura. É preciso compreender como a cultura se comporta para que seja possível manejá-la da maneira mais adequada possível.

O cultivo do algodão é bastante peculiar, pelo fato de que na maior parte do ciclo do desenvolvimento das plantas existem vários eventos ocorrendo simultaneamente. O crescimento vegetativo, por exemplo, ocorre ao mesmo tempo em que são emitidas gemas reprodutivas, em que a planta floresce e os frutos se tornam maduros. Este evento pode ser melhor explicado na Figura 3.5, onde a interação entre o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo de plantas de algodão são apresentados em dias após a emergência.

Figura 3.7 | Crescimento das diferentes estruturas reprodutivas do algodoeiro ao longo do tempo de cultivo



Fonte: <[http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/D68D80B4EC7657CD83257AA30063EED3/\\$FILE/Enc95p1-9.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/D68D80B4EC7657CD83257AA30063EED3/$FILE/Enc95p1-9.pdf)>. Acesso em: 29 nov. 2017.

Cada uma destas etapas é influenciada pelos fatores edafoclimáticos e serão determinantes na produção final, sendo, desta maneira, importante que ocorram de forma adequada. Durante o ciclo de desenvolvimento da planta ocorre uma forte competição entre os diferentes órgãos da planta pelos carboidratos gerados na fotossíntese. Desta forma, caso ocorra queda elevada de estruturas reprodutivas, como botões florais e frutos, deverá haver prevalectimento de crescimento vegetativo, o que gera autossombreamento.

A temperatura é um dos fatores climáticos que mais influencia no crescimento e desenvolvimento da planta. Para cada fase de crescimento existe uma temperatura adequada. A temperatura média ótima durante todo o ciclo deve estar entre 13 e 33 °C. Apesar de, como já foi apresentado na Figura 3.5, alguns eventos ocorrerem de forma concomitante, foi possível dividir o ciclo do algodoeiro em diferentes fases de crescimento, baseando-se nos diferentes processos que ocorrem nestas fases.

A primeira destas fases diz respeito à sementeira e emergência das plantas, a segunda está entre a emergência e o aparecimento do primeiro botão floral, a terceira é o intervalo entre o aparecimento do primeiro botão floral e da primeira flor, a quarta é representada

entre a primeira flor e o primeiro capulho, a etapa seguinte vai da abertura do primeiro capulho à colheita.

Na fase inicial do desenvolvimento, o crescimento de parte aérea do algodoeiro é lento, porque durante este estágio ocorre maior crescimento de raízes do que de parte aérea, sendo que grande parte dos fotoassimilados produzidos é investida no desenvolvimento radicular. Mesmo durante o processo de alongação radicular, inicia-se o período reprodutivo, com a emissão do primeiro botão floral, cerca de 30 a 35 dias após a emergência, que caracteriza a segunda fase do desenvolvimento da cultura. Nessa fase, a planta estará com cinco ou seis folhas verdadeiras, e com 30 cm de altura. Esta é uma fase muito importante, porque é nela que se inicia a aplicação de reguladores de crescimento, prática que será estudada a seguir.

Figura 3.8 | Desenvolvimento do primeiro botão floral no sexto nó da planta, caracterizando a segunda fase do crescimento da planta



Fonte: <http://www.imamt.com.br/system/anexos/arquivos/185/original/circular_tecnica_final_enviada_para_impress%C3%A3o.pdf?1359741929>. Acesso em: 29 nov. 2017.



Refleta

Se o crescimento vegetativo da planta de algodão ocorre concomitantemente ao desenvolvimento reprodutivo, os

fotoassimilados e nutrientes absorvidos são translocados com facilidade de um órgão de crescimento para um de reprodução e vice-versa. Esta translocação está relacionada às condições ambientais. Como garantir altas produtividades?

Várias práticas têm sido adotadas, principalmente após o cultivo, no sistema extensivo. Uma dessas práticas diz respeito ao uso de fitormônios que são adotados para facilitar o sistema de cultivo e colheita mecanizada. Dentro da classe dos fitormônios estão os reguladores de crescimento, os desfolhantes e os promotores de abertura de maçãs, que são usados para gerar maturação uniforme dos frutos.

Os reguladores de crescimento são substâncias sintéticas que se assemelham a fitormônios, pois apresentam efeito no metabolismo das plantas. Os reguladores agem inibindo a síntese de ácido giberélico, o que faz com que ocorra a redução do crescimento das plantas devido à diminuição do alongamento celular. Na cultura do algodão são utilizados dois reguladores de crescimento, o cloreto de mepiquat e o cloreto de cloromequat.

O uso dos reguladores de crescimento baseia-se no princípio de que o algodoeiro é uma planta herbácea, com hábito de crescimento indeterminado. Isso faz com que, mesmo durante o período de emissão de flores, continuem a surgir estruturas vegetativas, que competem por fotoassimilados. Na cotonicultura extensiva, buscam-se altas produtividades e isso é feito por meio de variedades de alta produtividade, grandes doses de fertilizantes solúveis e defensivos agrícolas, sendo indispensável o uso de máquinas agrícolas. O uso de reguladores de crescimento faz com que o algodoeiro não cresça muito, o que facilita o manejo e preserva a produtividade da cultura, mantendo as plantas em uma altura adequada à colheita.

A altura ideal das plantas de algodão para a colheita mecanizada é de, no máximo, 1,30 m. Acima dessa altura pode ocorrer interferência negativa na eficiência da colheita. Colheita de plantas muito altas de algodoeiro tende a ter as fibras com muitas impurezas, como: presença de galhos, folhas e cascas, o que resulta em queda de qualidade.

No Brasil, utilizam-se variedades de algodão de porte médio a alto, que tendem a crescer com muito vigor, o que faz necessário o uso de reguladores. Deve-se entender, então, que o uso de reguladores

para alterar a arquitetura do algodoeiro é uma ferramenta que não faz com que a lavoura tenha incremento de produtividade, mas aumenta a eficiência da utilização de inseticidas, fungicidas e absorção de luz.

Podemos, então, citar como vantagens da utilização dos reguladores de crescimento o controle do desenvolvimento vegetativo, maior equilíbrio entre desenvolvimento vegetativo e reprodutivo, redução da altura dos ramos e abscisão de frutos, diminuição do ciclo, facilidade da colheita mecanizada, melhora da qualidade da fibra. Mas para que estes efeitos positivos sejam manifestados, alguns fatores, como temperatura, disponibilidade de nutrientes no solo, população de plantas, cultivar, disponibilidade de água no solo, precipitação pluvial, dose, época e forma de aplicação devem ser adequados.

Com relação à aplicação, deve-se aplicá-los em quatro parcelamentos. A primeira pulverização deve ocorrer quando as plantas alcançarem altura entre 30 e 45 cm, fase em que ocorre grande crescimento vegetativo. A segunda, a terceira e a quarta aplicações devem ser feitas sempre que houver retomada de crescimento, a uma taxa igual ou maior que $1,5 \text{ cm dia}^{-1}$.



Assimile

A aplicação de reguladores de crescimento é uma das principais ferramentas para o controle da cultura em campo. O uso destes produtos sintéticos permite não só que as plantas permaneçam em uma altura adequada à colheita, mas, também, que todos os tratos culturais sejam realizados de forma adequada.

Entretanto, apenas os reguladores de crescimento não são capazes de manter o algodoeiro uniforme para a colheita. Por ocorrer crescimento simultâneo entre flores e ramos vegetativos, na colheita pode existir uma grande quantidade de folhas junto com botões florais, flores e frutos, o que faz com que a fibra tenha menor qualidade. Os frutos produzidos no final do ciclo não geram incrementos de produtividade, e funcionam mais como alimento, local de oviposição e abrigo para diversas pragas, como o bicudo do algodoeiro (*Anthonomus grandis*).

Para resolver esta falta de sincronia na maturação dos frutos, é recomendável o uso de desfolhantes e maturadores, que além de auxiliar no planejamento e na eficiência da colheita mecânica, reduzem a umidade das fibras e das sementes, gerando um produto mais limpo e diminuindo os custos com beneficiamento.



Exemplificando

A aplicação de reguladores de crescimento e desfolhantes é uma técnica que facilita o cultivo do algodão. São complementares, por exemplo, pelos reguladores determinarem até que altura se deseja que as plantas cresçam, e os desfolhantes facilitam a realização da colheita. Pouco adianta, então, realizar o controle do crescimento das plantas durante o ciclo com reguladores se não forem aplicados desfolhantes para a colheita. Para que este processo seja eficiente, as plantas devem estar uniformes, com menor porcentagem de folhas e maçãs e maior porcentagem de capulhos abertos.

Os desfolhantes e maturadores são utilizados nesta atividade, pelo fato de atuarem como fitormônios no balanço hormonal das plantas. Os mais utilizados são o tidiazuron e o etefom. O tidiazuron faz com que seja reduzida a concentração e o transporte do inibidor da abscisão (AIA), o que aumenta a produção do hormônio etileno, gerando abscisão. Este produto causa declínio da concentração total de auxina na planta, auxiliando na formação da camada de abscisão.

Já o etefom tem função liberadora de etileno, inibindo a biossíntese e movimentação de auxinas, o que acelera a maturação dos frutos e a formação da zona de abscisão, que promove a desfolha. A utilização de etefom faz com que seja aumentada a precocidade e uniformidade de abertura dos frutos de algodão.

O uso de desfolhantes e maturadores está diretamente relacionado às condições ambientais em que são utilizados. A temperatura é, sem dúvida, o fator que mais influencia nesta ação, sendo reduzida em temperaturas inferiores a 20 °C, quando a aplicação não é recomendada. Os desfolhantes devem ser aplicados no momento em que 60% a 70% dos capulhos da lavoura estiverem abertos. A ação de desfolha deve ocorrer em um período de sete a quinze dias. Outra forma de avaliar o momento da aplicação do

produto é identificando o momento em que, acima do capulho mais alto da planta, houver até quatro ramos com maçãs.

A aplicação de desfolhantes faz com que a colheita possa ser antecipada, pelo fato da desfolha permitir a penetração de raios solares no dossel das plantas, favorecendo a abertura dos frutos, auxiliando no controle de pragas, na obtenção de um produto mais limpo, facilitando a colheita e melhorando o rendimento. Após a desfolha, os algodoeiros que foram desfolhados devem ser colhidos o mais rápido possível, pois as fibras ficam expostas aos danos ambientais, que podem causar depreciação do produto final.



Pesquise mais

O uso de desfolhantes tem sido adotado como ferramenta de manejo do cultivo de algodão em várias regiões do Brasil. No artigo indicado a seguir, os autores buscaram avaliar a eficiência da substância saflufenacil como desfolhante do algodoeiro:

SANTOS, E. G.; INOUE, M. H.; MENDES, K. F.; BEN, R.; CAVALCANTE, N. R.; OLIVEIRA, J. S. **Eficiência do saflufenacil aplicado como desfolhante em pré-colheita no algodoeiro.** Disponível em: https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjx5pXk29_YAhUMEJAKHa9hABsQFggnMAA&url=https%3A%2F%2Fperiodicos.ufra.edu.br%2Findex.php%2Fajaes%2Farticle%2Fdownload%2F821%2F469&usq=AOvVaw08Ph7Mx71aA3XCffDMGwBx. Acesso em: 29 nov. 2017.

Nesta unidade tivemos a oportunidade de conhecer a origem e botânica das plantas de algodão. Descobrimos que diversas espécies produtoras de fibras, do gênero *Gossypium*, são cultivadas no mundo. Também conhecemos os estádios fenológicos e compreendemos o desenvolvimento da cultura, no Brasil e no mundo. Adicionalmente, aprendemos sobre os diferentes sistemas de preparo de solo, correção, adubação e plantio da cultura. Por fim, estudamos sobre a ecofisiologia da cultura do algodão e fomos capazes de perceber que o clima e o manejo das plantas interferem, diretamente, no desenvolvimento da cultura.

Sem medo de errar

Como consultor de campo, trabalhando como engenheiro agrônomo especialista no cultivo de algodão, foram atribuídas diversas funções para possibilitar o desenvolvimento de uma grande lavoura de algodão. Algumas destas atribuições tinham relação com o desenvolvimento da cultura em campo e dependiam, exclusivamente, da ecofisiologia da planta de algodão.

Um dos administradores da fazenda estava preocupado com o crescimento das plantas, pois, se fossem muito grandes, seria inviável a colheita mecanizada. Além disso, as plantas que já estavam com, aproximadamente, 1,2 m apresentavam um pouco de desuniformidade na altura. Para resolver esta questão é possível a utilização de reguladores de crescimento, que são substâncias sintéticas que se assemelham a fitormônios, agindo no metabolismo das plantas, na inibição da síntese de ácido giberélico.

Sendo o algodoeiro uma planta herbácea, com hábito de crescimento indeterminado, durante o período de emissão de flores surgem estruturas vegetativas, que competem por fotoassimilados. O uso de reguladores de crescimento faz com que o algodoeiro não cresça muito, o que facilita o manejo e preserva a produtividade da cultura, mantendo as plantas em uma altura adequada à colheita.

O ideal era que a aplicação de reguladores de crescimento já tivesse sido realizada quando as plantas apresentassem de 0,3 a 0,45 m de altura e que fossem feitas mais três aplicações. Entretanto, ainda é possível administrar o tamanho das plantas, visto que a altura ideal para a colheita estaria em 1,3 m de altura. Portanto, deve-se providenciar uma pulverização com urgência a fim de evitar que as plantas passem muito da altura desejada.

Ao resolver esse último problema apresentado, você pode reunir todas as informações das seções anteriores e finalizar o seu plano para implantação da cultura do algodão para seu cliente. Ao finalizá-lo, entregue ao seu professor o plano expondo todos os problemas, identificando-os e demonstrando as possíveis soluções.

Colheita desvalorizada de algodão

Descrição da situação-problema

Um grande produtor rural tem cultivado anualmente, aproximadamente, 500 ha de algodão. Como seu sistema é extensivo, já é notório o uso de vasta tecnologia, como variedades de alta produtividade, aplicação de fertilizantes solúveis e produtos fitossanitários de acordo com recomendação técnica e plantio, pulverizações e colheita mecanizada.

Durante o ciclo da cultura em campo, são, sempre, realizadas pulverizações com reguladores de crescimento e, 20 dias antes da colheita, aplica-se um desfolhante com o objetivo de uniformizar o cultivo e facilitar a colheita. Entretanto, apesar de toda a tecnologia aplicada, os compradores do algodão têm pagado preço abaixo do mercado, por acreditarem que as fibras produzidas apresentam baixa qualidade, pois são normalmente muito sujas.

Observa-se que todos os tratos culturais recomendados para a cultura, incluindo pulverizações, adubação, aplicação de reguladores de crescimento e desfolhantes, têm sido realizados de forma adequada. Sendo assim, esperava-se que as fibras produzidas na área apresentassem alta qualidade. Entretanto, isso não tem acontecido.

Você, engenheiro agrônomo especialista na cultura do algodão, foi contratado para solucionar este problema e possibilitar que o produtor venda seu produto a um preço mais adequado ao seu alto custo de produção. O que você poderá propor como solução?

Resolução da situação-problema

Na problemática exposta, deve-se ter atenção ao fato de que o produtor realiza o plantio de uma grande área de 500 ha ao mesmo tempo, pois manejar uma lavoura deste tamanho requer muito trabalho. Ao mesmo tempo, o produtor relata que aplica, 20 dias antes da colheita, desfolhantes. Por esta afirmação, fica claro que o tempo em que as plantas ficam sem serem colhidas está muito superior ao recomendado. O correto seria que se esperasse de sete a 15 dias para a colheita. Essa recomendação é importante, porque as fibras

ficam muito expostas aos agentes ambientais, após o dessecamento, podendo se sujar com facilidade e perdendo valor comercial. Além disso, a área é muito grande para que seja colhida, o que deve exigir ainda mais tempo de exposição das fibras em campo.

Desta maneira, recomenda-se a aplicação escalonada de desfolhantes em lotes de áreas menores. Além disso, é importante que os procedimentos sejam planejados para que o intervalo entre a aplicação do desfolhante e a colheita esteja entre sete e 15 dias.

Faça valer a pena

1. Diversas são as etapas do desenvolvimento do algodoeiro em campo. Cada uma destas etapas tem uma importância grande para o incremento de produtividade e qualidade das fibras produzidas. A _____ está entre a emergência e o aparecimento do primeiro botão floral.

Assinale a alternativa que melhor representa a fase do desenvolvimento do algodoeiro em campo.

- a) Primeira fase.
- b) Segunda fase.
- c) Terceira fase.
- d) Quarta fase.
- e) Quinta fase.

2. A aplicação de reguladores de crescimento na cotonicultura brasileira é uma prática que tem sido amplamente utilizada. Este tipo de manejo traz diversas vantagens para o melhor manejo da cultura do algodão. Com essa ferramenta agrônômica é possível planejar melhor a lavoura e realizar uma colheita muito mais eficiente.

Assinale a alternativa que apresenta vantagens do uso de reguladores de crescimento na cultura do algodão.

- a) Total controle de pragas e doenças.
- b) Extermínio de bicudo do algodoeiro.
- c) Otimização do processo de colheita mecanizada.
- d) Redução na aplicação de fertilizantes solúveis.
- e) Menor comprimento de fibras.

3. Na época de colheita do algodão, ainda existem vários ramos vegetativos, além de frutos e inflorescências que tornam o processo de colheita ineficiente e fazem com que as fibras do algodão se sujem e percam qualidade.

Assinale a alternativa que contém uma substância que pode ser utilizada na uniformização da lavoura de algodão, criando uniformidade, com maior porcentagem de fibras para a colheita.

- a) Reguladores de crescimento.
- b) Fitorreguladores.
- c) Organofosforados.
- d) Desfolhantes.
- e) Fertilizantes foliares.

Referências

ARAÚJO, A. E.; SILVA, C. A. D.; AZEVEDO, D. M. P.; FREIRE, E. C.; RAMALHO, F. S.; ANDRADE, F. P.; FERREIRA, G. B.; SANTANA, J. C. F.; AMARAL, J. A. B.; MEDEIROS, J. C.; BEZERRA, J. R. C.; PEREIRA, J. R.; SILVA, K. L.; SILVA, L. C.; BARROS, M. A. L.; CARVALHO, M. C. S.; LUZ, M. J. S.; BELTRÃO, N. E. M.; SUASSUNA, N. D.; FERREIRA, P. F.; SANTOS, R. F.; FONSÊCA, R. G. **Cultivo do algodão irrigado. Série Documentos**, Sistemas de Produção, 3, Versão eletrônica, jan. 2003. ISSN 1678-8710.

ARAÚJO, A. E. de. **Maçãs apodrecidas**. 2017. Disponível em: <<http://www.grupocultivar.com.br/artigos/macas-apodrecidas>>. Acesso em: 10 nov. 2017.

BORÉM, A.; FREIRE, E. C. **Algodão do Plantio à Colheita**. Viçosa: Ufv, 2014. 312 p.

CAMPO. Consultoria e Agronegócio, 2017. Disponível em: <<http://www.campo.com.br/consultoria/solucoes-tecnologicas/>>. Acesso em: 18 nov. 2017.

CEPEA. **Indicador do algodão CEPEA/ESALQ**. 2016. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/indicador/algodao.aspx>>. Acesso em: 10 nov. 2017.

CIRCUITO MATO GROSSO: Plantio do algodão alcança 76% em MT. Mato Grosso, 07 fev. 2014. Disponível em: <<http://circuitomt.com.br/editorias/economia/38778-plantio-do-algodao-alcanca-76-em-mt.html>>. Acesso em: 18 nov. 2017.

CNPTIA. Escarificar, EMBRAPA, 2017. Disponível em:

<<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/soja/arvore/CONT000fzwx1nku02w x5ok0q43a0rfaqsdo1.html>>. Acesso em: 18 nov. 2017.

DESIGN, Grafo. **Diário do Quintal – Flor do Algodão**. 2017. Disponível em: <<http://institutotear.org.br/flor-do-algodao-03062015/>>. Acesso em: 10 nov. 2017.

DOS SANTOS, E. G. et al. Eficiência do saftufenacil aplicado como desfolhante em pré-colheita no algodoeiro. **Revista de Ciências Agrárias/Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 57, n. 2, p. 124-129, 2014.

ECHER, F. R. I.; BOGIANI, J. C.; ROSOLEM, C. A. CIRCULAR TÉCNICA. **Publicação periódica**, 2014.

FOLHA AGRÍCOLA: O Jornal do Agronegócio no Paraná. Francisco Beltrão, 01 jun. 2017. Disponível em: <<http://folhaagricola.com.br/artigo/preparo-convencional-do-solo-no-pais-de-primeiro-mundo-por-viviann-einsfeld>>. Acesso em: 18 nov. 2017.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. Normas climatológicas. **Brasília, Distrito Federal**, 2010.

NUNES, R. M. F.; SILVA, M. A. R. Propriedades mecânicas das fibras de algodão usadas na indústria de fiação open end para fabricação de tecido denim: estudo de caso das indústrias do Ceará. In: XV Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica, 22., 1999, Águas de Lindoia. **Anais... Águas de Lindoia**: CBEM, 1999. p. 1 - 10. Disponível em: <<http://www.abcm.org.br/anais/cobem/1999/pdf/AACDDF.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2017.

PAPA, G.; CELOTO, F. J. Inseticida ao Dessecar? **Cultivar: Grandes Culturas**, Pelotas, v. 143, p.22-24, 01 abr. 2011. Mensal. Disponível em: <http://www.grupocultivar.com.br/ativemanager/uploads/arquivos/artigos/cultivar_grandes_culturas_no_143.pdf1.PDF>. Acesso em: 19 nov. 2017.

RODRIGUES, J. C. **Perdas de produtividade na cultura do algodão devido ao déficit hídrico**. 2017. Disponível em: <<http://www.blogagrobasf.com.br/noticia?id=602>>. Acesso em: 10 nov. 2017.

ROSOLEM, C. A. Ecofisiologia e manejo da cultura do algodoeiro. **Informações Agrônômicas**, v. 95, p. 1-9, 2001.

SILVA, I. P. F. et al. Estudos das fases fenológicas do algodão (*Gossypium hirsutum* L.). Revista Científica Eletrônica de Agronomia, v. 10, n. 20, p. 1-10, 2011.

TECNOLOGIA E PRODUÇÃO. Campo Grande, MS, 2014. Internet, Digital, son., color. Disponível em: <<https://youtu.be/8E5WvEluLhU>>. Acesso em: 18 nov. 2017. Após assistir ao vídeo, os alunos devem produzir um relatório, individual, no qual devem apontar as vantagens e desvantagens da utilização do Sistema de Plantio direto no cultivo do algodoeiro, comparativamente com o sistema convencional de cultivo.

VIEIRA, Cristiane Ramos; WEBER, Oscarlina Lúcia dos Santos; CHIQUITO, Ana Carolina Rodrigues. Efeito da faixa vegetativa de contenção na conservação da matéria orgânica de um Latossolo sob cultivo de algodão. **Revista Biociências**, Taubaté, v. 22, n. 1, p.10-23, 18 nov. 2016. Trimestral. Disponível em: <<http://revistas.unitaui.br/ojs2.2/index.php/biociencias/article/viewFile/2113/1622>>. Acesso em: 18 nov. 2017.

Aspectos de manejo, colheita e pós-colheita da cultura do algodão

Convite ao estudo

Olá, aluno! Iniciaremos a última unidade de ensino da disciplina Fitotecnia: algodão e mandioca, que terá como objetivo abordar conteúdos importantes sobre aspectos relevantes do manejo do algodão, incluindo as práticas e técnicas adotadas na colheita e pós-colheita desta cultura agrícola de importância econômica para o Brasil.

Para colocar seus conhecimentos em prática, analise o seguinte contexto: uma empresa de grande porte que atua na produção de algodão contratou você, engenheiro agrônomo, para prestar uma consultoria técnica e resolver alguns problemas na área de cultivo, que estão resultando na diminuição expressiva dos lucros obtidos com a produção de algodão neste ano.

Para conseguir identificar quais problemas estão causando a diminuição da produtividade do algodão, você realizou uma visita in loco na qual fez algumas observações e notou que os problemas estavam relacionados a três principais fatores que serão detalhados posteriormente: (1) uma doença que está afetando o desenvolvimento das plantas; (2) o manejo que está sendo adotado durante o cultivo do algodão; e (3) os procedimentos inadequados na colheita/pós-colheita.

Com o relato inicial da sua avaliação, quais são os outros principais aspectos que deverão ser observados por você para a realização de uma análise completa na área de produção do algodão? Embora existam diversos fatores que afetam a produção do algodão, como você deverá proceder para propor soluções que sejam viáveis e possibilitem a recuperação da

área de produção, resultando na produtividade esperada para o algodão? Deste modo, ao final da consultoria, você deverá propor uma solução viável para que a empresa consiga atingir seus objetivos e recuperar a área de produção por meio da elaboração de um projeto de manejo da cultura do algodão.

Com esta problemática é possível notar que o trabalho que você desenvolverá como engenheiro agrônomo tem grande relevância, por apresentar um impacto que não envolve apenas o manejo, mas um conjunto de aspectos vinculados à cultura agrícola em questão. Aproveite todo o conhecimento que será adquirido nesta última unidade de ensino, ele será de grande importância para a compreensão dos conteúdos subsequentes das próximas seções.

Bons estudos!

Seção 4.1

Práticas culturais e doenças na cultura do algodão

Diálogo aberto

Nesta seção estudaremos importantes aspectos relacionados à produção do algodão, que incluem práticas culturais, como o desbaste e controle de plantas daninhas do algodão, o uso de reguladores de crescimento, desfolhantes e desseccantes e, ainda, as principais doenças da cultura do algodão e suas formas de controle.

Para que você aplique esses conhecimentos no futuro contexto de sua profissão, vamos prosseguir com a problemática apresentada no item Convite ao estudo:

Você, engenheiro agrônomo, está prestando consultoria para uma grande empresa que produz algodão, e foi identificado que alguns fatores estão influenciando na produtividade da cultura. Na primeira etapa do seu trabalho, você notou que uma doença está provocando alguns sintomas nas folhas, deixando-as com aspecto oleoso, manchas angulosas com coloração de verde e até necrosadas. Nas maçãs ocorrem manchas irregulares com depressão no centro e de coloração parda, e você também observou que haviam algumas lesões de cor parda escura ao longo das nervuras principais das folhas (Figura 4.1).

Figura 4.1 | Sintomas da doença presente nas nervuras principais da folha do algodão



Fonte: Chitarra (2014, p. 37).

De acordo com as informações sobre os sintomas observados nas plantas, qual é a doença que está acometendo o algodão? Qual é a possível solução a ser adotada?

São muitos os fatores a serem considerados no manejo de uma cultura agrícola. Nesta seção você estudará como poderá solucionar esta problemática e outras que poderão surgir na sua rotina de trabalho como profissional das ciências agrárias.

Boa leitura e bons estudos!

Não pode faltar

Na Unidade 3 você estudou importantes conteúdos relacionados aos aspectos gerais da cultura do algodão. Esses conhecimentos serão importantes para que você possa se aprofundar ainda mais nas práticas culturais como as relacionadas ao desbaste, controle de plantas invasoras, além das principais doenças e seu controle que serão estudados nesta seção.

Cia et al (2001) expõem que a expansão do cultivo algodoeiro deve ser realizada em grandes áreas para que a adoção da colheita mecanizada seja viabilizada, de forma mais prática, o que potencializa o tempo de colheita e contribui para solucionar problemas, como a baixa disponibilidade, a má qualidade, alto custo de mão de obra e, ainda, a constante contratação de pessoas para a realização desta etapa da produção. Esses são alguns dos problemas que podem ser enfrentados em áreas de produção do algodão de forma tradicional, o que gera uma necessidade de reflexão e reformulação de técnicas culturais empregadas.

Neste contexto de técnicas que demandam elevada mão de obra, destaca-se o desbaste, que era uma prática recomendada para o algodoeiro até o início da década de 1990 e consistia em deixar cerca de cinco plantas por metro de linha de plantio, e isto exigia uma carga de trabalho de, aproximadamente, 17 horas-homem/ha (CIA et al, 2001, p. 1240).



O desbaste é uma técnica que consiste na eliminação de plantas consideradas como um excesso na linha de plantio. Isso é realizado para evitar que mais de uma planta ocupe a mesma cova (Figura 4.2) e, assim, não ocorra competição por nutrientes e consequentemente prejuízo no desenvolvimento do vegetal. Além disso, com o desbaste é possível selecionar o vegetal com maior potencial de crescimento e, ainda, manter a uniformidade na área de produção. Atualmente, com as plantadeiras de alta precisão e as sementes sem línter essa prática foi eliminada.

Figura 4.2 | Mudanças de algodão após plantio



Fonte: <<https://www.istockphoto.com/br/foto/mudas-de-algod%C3%A3o-gm487246474-72814609>>. Acesso em: 24 jan. 2018.

De forma geral, recomenda-se que sejam mantidas de 2 a 3 plantas por cova, na semeadura manual do algodão, e de 7 a 15 plantas por metro linear, na mecanizada. Quando são utilizados produtos como herbicidas, recomenda-se regular a semeadora mecanizada para que seja distribuída a quantidade correta de sementes, evitando que seja necessário realizar a operação de desbaste, já que esta tem pouca viabilidade em grandes áreas.

Quando recomendado, o desbaste deve ter sua época considerada cautelosamente, pois o período mais propício para a sua realização, no caso do algodão, é entre o 20º e 25º dia após

a emergência da semente, quando a média de altura das plantas é de 10 a 15 cm. A retirada de plantas em excesso nessa fase é importante para que o vegetal consiga ter um fornecimento de nutrientes compatíveis às suas necessidades e, assim, ter energia suficiente para continuar seu crescimento. Quando esta operação é realizada tardiamente, há uma tendência de ocorrer uma menor produtividade das plantas, principalmente se o desbaste ocorrer próximo da fase de floração do algodão.

É importante também que alguns cuidados sejam adotados na realização do desbaste, como analisar a umidade do solo. Solos secos tornam a ação de retirada da planta do solo mais difícil e podem provocar danos físicos nas plantas, comprometendo sua sanidade pela abertura de ferimentos. Dessa forma, o ideal é que o solo esteja úmido, porém não é recomendado esperar mais de 30 dias após a emergência do algodão.



Refleta

O desbaste pode não ser realizado caso for evitada a utilização de mais sementes/m do que o necessário. Entretanto, há o risco de as sementes não germinarem, tornando a produção inferior ao esperado, além de desuniforme. Analisando este cenário, profissionalmente, você julga que é mais vantajoso não plantar mais sementes do que o necessário e não realizar o desbaste ou adotar mais sementes e proceder com o desbaste após a emergência das plantas?

Para responder ao questionamento apresentado anteriormente, é preciso avaliar qual é o tipo de sistema em que a produção está inserida, por exemplo, se o desbaste é realizado manualmente, em pequenas áreas, ou em larga escala, com a utilização de maquinários. A partir disso, é possível avaliar, juntamente com uma análise de custos, o que será melhor para otimizar a produção e proporcionar rentabilidade ao produtor.

Na produção do algodão, as plantas invasoras, conhecidas também como ervas daninhas, são um dos desafios enfrentados por profissionais que precisam planejar e executar técnicas adequadas para viabilizar um manejo que possibilite aos algodoeiros não sofrer com a competência de luz, água, espaço físico e nutrientes.

A presença demasiada de plantas daninhas em qualquer produção agrícola pode dificultar o cumprimento de diversas etapas e resultar em prejuízos. O preparo do solo (estudado na Unidade 3) é uma etapa importante no controle das plantas daninhas, já que por meio da aração e gradagem do solo é possível contribuir com a eliminação delas.



Exemplificando

Existem diversas formas de controle de plantas daninhas que podem ser aplicadas na produção de algodão. O uso de herbicidas seletivos é um dos métodos mais utilizados atualmente por permitir o dessecamento dos vegetais indesejáveis sem que o algodão sofra danos. Entretanto, são limitadas as opções de herbicidas seletivos que podem ser utilizados para esta cultura.

Na cultura do algodão a redução da produtividade em decorrência dos impactos negativos ocasionados pela presença das plantas daninhas podem provocar perdas de até 30% (ABRASEM, 2013). Ressalta-se que é necessário utilizar sementes de qualidade e proporcionar um ambiente adequado para o desenvolvimento da cultura, porém, a principal recomendação para o controle de plantas daninhas é a adoção do manejo integrado, ou seja, a associação de diversas técnicas que incluem práticas de pré-plantio, como a formação de uma camada de palhada no solo para dificultar a germinação das sementes de plantas daninhas, o uso de técnicas de eliminação física das plantas e, ainda, o uso de produtos químicos (herbicidas) para provocar a morte desses vegetais.

Entre os principais desafios enfrentados pelos cotonicultores estão a competitividade baixa do algodão no início do ciclo em relação às espécies de plantas daninhas, a necessidade de controle das plantas daninhas durante todo o ciclo do algodão, a resistência de algumas espécies de plantas daninhas a alguns herbicidas seletivos utilizados, o custo elevado do manejo e a destruição das soqueiras após a colheita do algodão (ABRASEM, 2013).



Exemplificando

As soqueiras de algodão podem ser definidas como amontoados de restos vegetais, como as raízes que são produzidas após a realização da colheita da cultura. Esta prática é realizada, por exemplo, para evitar que pragas e doenças permaneçam na área de produção e impactem novos ciclos da cultura. É importante ressaltar que a prática de destruição de soqueiras não deve ser aplicada de forma isolada, e sim adotada por todos os produtores de uma região, para evitar que pragas e doenças de uma área disseminem-se para outras, exigindo, conseqüentemente, que sejam adotadas técnicas e medidas para controlar pragas e doenças que além de aumentar o custo de produção do algodão podem prejudicar a qualidade do produto final disponibilizado ao mercado consumidor.

Atualmente, a destruição das soqueiras por trituradores e posterior aplicação de herbicida é uma forma menos agressiva ao meio ambiente do que a utilizada algumas décadas atrás, em que a prática de queima de restos vegetais era a forma mais comum de eliminação das soqueiras.

Os fatores relacionados ao ambiente que podem influenciar no crescimento vegetativo do algodão, como disponibilidade de nutrientes, água e condições climáticas, nem sempre podem ser controlados adequadamente para suprir as exigências da cultura. Com os reguladores de crescimento é possível alterar a arquitetura das plantas mantendo um porte menor e mais compacto, aumentar a população de plantas e potencializar a eficiência de operações, como a aplicação de produtos químicos e da penetração da luz no interior dos vegetais, que influencia nos processos fisiológicos, resultando, por exemplo, na abertura mais uniforme e rápida dos frutos.

O uso de reguladores de crescimento é comum e pode provocar as seguintes ações no algodoeiro:

- Redução do tamanho dos internódios, do número de nós, da altura das plantas, do comprimento dos ramos vegetativos e reprodutivos, do número de frutos danificados e do número de folhas na época da colheita (LAMAS; FERREIRA, 2006, p. 1).

- Maior intensidade da coloração verde das folhas das plantas do algodão.

- Maior espessura das folhas.
- Aumento da retenção de frutos nas primeiras posições dos ramos produtivos, do peso de capulho e do peso de 100 sementes (LAMAS; FERREIRA, 2006, p. 1).
- Maior uniformização da abertura das maçãs do algodão.



Pesquise mais

Leia e aprenda mais sobre os reguladores de crescimento que são utilizados na cultura do algodão e seus efeitos na produtividade dessa cultura. O texto indicado a seguir elucidará sobre os fatores que influenciam os resultados obtidos com a aplicação de reguladores de crescimento.

LAMAS, F. M.; FERREIRA, A. C. B. Reguladores de crescimento na cultura do algodoeiro. **Comunicado Técnico**, Dourados, n. 121, p. 1-4, jul. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/24412/1/COT2006121.pdf>>. Acesso em: 26 jan. 2018.

O uso de desfolhantes para a cultura do algodão marca o final do ciclo do vegetal, uma vez que sem as folhas uma série de processos vitais deixam de ser realizados, inclusive o fornecimento de nutrientes para os frutos. Por causa disso, quando ocorre a desfolhação, o número de maçãs e o peso delas são o fator definitivo do rendimento e da qualidade das fibras produzidas. Porém, quando a desfolhação ocorre tardiamente, podem ocorrer problemas como a contaminação da fibra por microrganismos, perda de peso dos capulhos, deterioração e alteração na coloração da fibra.

Segundo Landivar e Martus (2005), os desfolhantes são produtos de origem química que influenciam direta ou indiretamente na maior produção de etileno no vegetal e podem ser classificados em dois grupos distintos, de acordo com sua ação: (1) herbicidas e (2) hormonal.

Os desfolhantes de ação herbicida promovem a produção de etileno e possivelmente do ácido abscísico também. A presença desses fitormônios provoca uma aceleração na senescência (queda) das folhas pela formação de uma capa de abscisão na base do pecíolo, o que resulta no destaque da folha que se separa da planta e cai no solo. Isto contribui para reduzir a contaminação

das fibras por resíduos do cultivo (LANDIVAR; MARTUS, 2005). Já os desfolhantes de ação hormonal afetam a produção de etileno e ácido abscísico ou interrompem o transporte de auxinas nas folhas, o que também resulta na separação da folha da planta.

A determinação do momento mais adequado para induzir a desfolha, geralmente, é determinado pela porcentagem de abertura de cápsulas do algodão. "Experiências internacionais demonstram que cultivos se podem desfolhar quando obtém de 50 a 70% de cápsulas maduras, sendo 60% uma boa média como referência" (LANDIVAR; MARTUS, 2005, p. 2).



Assimile

Os dessecantes, assim como os desfolhantes, são compostos químicos que apresentam como principal ação provocar o secamento parcial ou total de partes da planta. Dessa forma, compreende-se que a dessecação é a perda de água, principalmente pela folhagem, de forma rápida, por meio da aplicação de produtos como amônio-glufosinato e o paraquat. Diferentemente da ação provocada pelos desfolhantes, as folhas secam, mas na maioria das vezes, permanecem na planta.

Outra grande preocupação na cultura do algodão é a sanidade das plantas. As doenças são consideradas como um relevante fator limitante para a produção do algodão, já que podem comprometer a sua qualidade e o desenvolvimento do vegetal. Nesta seção iremos dividir as doenças que atacam esta cultura em: causadas por fungos, por bactérias e por vírus.

Entre as principais doenças fúngicas estão: ferrugem do algodoeiro/ferrugem tropical; mancha de alternária; mancha de stemphylium; murcha de fusarium; mofo branco; mancha de ramulária; ramulose; e tombamento, também conhecido como *damping off*.

A **ferrugem do algodoeiro**, conhecida também como ferrugem tropical (Figura 4.3), é uma doença presente em algumas áreas de produção e é causada pelo fungo *Phakopsora gossypii*, sendo mais comum no final do ciclo da planta, o que não provoca tantos danos econômicos. Os sintomas observados são as pústulas de cor palha que ficam amarronzadas ao longo do tempo e

gradativamente aumentam de tamanho (Figura 4.3). Ocorre também o amarelecimento foliar e a posterior desfolha, quando as lesões são mais severas. Sua maior disseminação é por meio do vento e as condições mais favoráveis ao crescimento do fungo são períodos de elevada umidade ou molhamento e altas temperaturas diurnas.

Figura 4.3 | Sintomas da doença ferrugem do algodoeiro



Fonte: Chitarra (2014, p. 10).

Para controle desta doença é preciso realizar monitoramento na área de produção para detecção precoce, tornando o controle mais efetivo. Entre as medidas de controle estão: eliminação de restos culturais do plantio anterior, rotação de cultura e controle químico que pode ser efetuado com fungicidas específicos.

A **mancha de alternária** é provocada pelos fungos *Alternaria macrospora* e *Alternaria alternata* que produzem lesões foliares no algodão nos períodos de florescimento e frutificação, o que compromete drasticamente a produção vegetal. Sua disseminação ocorre principalmente por sementes contaminadas, restos de culturas e pela ação do vento. Os sintomas de *A. macrospora* são identificados por manchas redondas definidas com anéis na cor marrom com halos amarelos (Figura 4.4). Já os sintomas de *A. alternata* são caracterizados por lesões de coloração arroxeadada. Essa doença provoca desfolha da planta e também lesões nas maçãs do algodão.

Figura 4.4 | Sintomas da doença mancha de alternária



Fonte: Chitarra (2014, p. 13).

A doença **mancha de stemphylium** é causada por *Stemphylium solani* e pode causar sérios prejuízos à cultura do algodão quando a disseminação é severa na área de produção. Os sintomas são o aparecimento de manchas irregulares na cor parda ou avermelhada, sem anéis ao seu redor, e quando as lesões ficam mais velhas o seu centro fica esbranquiçado (Figura 4.5).

Figura 4.5 | Sintomas da doença mancha de *stemphylium*



Fonte: Chitarra (2014, p. 15).

Para controlar a doença, recomenda-se a utilização de cultivares resistentes, já que não há registro de fungicidas para este patógeno registrado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

A **murcha de fusarium ou fusariose** é causada pelo fungo *Fusarium oxysporum f. sp. vasinfectum* e afeta a qualidade da fibra do algodão, seja na resistência, uniformidade ou comprimento. "Entre os principais sintomas está o amarelecimento e escurecimento das folhas cotiledonares a partir das bordas. Estas folhas secam e morrem, causando a murcha propriamente dita e a morte da plântula" (CHITARRA, 2014, p. 21). De forma geral, as plantas atingidas por esta doença apresentam deficiência no seu crescimento por causa da obstrução do fluxo de água e nutrientes pela presença de micélios (esporos do fungo).



Pesquise mais

Acesse o material indicado a seguir que expõe um manual de identificação de doenças do algodoeiro para conhecer sobre outras doenças que também são importantes que você conheça.

SARAN, P. E. **Manual de identificação das doenças do algodoeiro**. Campinas: FMC, [s.d.]. Disponível em: <<https://www.fmcagricola.com>>.

br/portal/manuais/bolso_doencas_algodoeiro/files/assets/common/downloads/publication.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2018.

A doença bacteriana de maior relevância do algodoeiro é a **mancha angular/bacteriose**, causada pela bactéria *Xanthomonas axonopodis* pv. *Malvacearum*, cujos sintomas nas folhas são lesões de aspecto oleoso e angulosas com coloração verde até mais escura (necrosada). Podem ser identificadas lesões nas nervuras principais de coloração parda escura, e com o tempo pode ocorrer rasgaduras no limbo foliar. Nas maçãs ocorrem manchas irregulares, com depressão no centro e pardas. O vento e a elevada umidade são fatores que possibilitam a rápida e intensa propagação desta doença na área de produção de algodão (CHITARRA, 2014).

Figura 4.6 | Sintomas da doença da mancha angular/bacteriose



Fonte: Chitarra (2014, p. 37).

Para controle da mancha angular indica-se adotar cultivares que sejam resistentes à doença, além de certificar-se de que as sementes utilizadas são livres do patógeno. Como controle químico podem ser utilizados produtos à base de cobre, entretanto os resultados ainda não são tão satisfatórios.

E, por fim, as doenças causadas por vírus que provocam grandes perdas na cultura do algodão são: doença azul ou mosaico das nervuras do algodoeiro – forma “Ribeirão Bonito”; mosaico comum;

vermelhão; e nematoides do algodoeiro.

A **doença azul ou mosaico das nervuras do algodoeiro – forma “Ribeirão Bonito”** é considerada a doença por virose mais relevante na cultura do algodão, por provocar grandes prejuízos econômicos à cultura. O vírus *Cotton leafroll dwarf viirus* é transmitido pela espécie de pulgão *Aphis gossypii* e os sintomas são a diminuição do porte da planta pelo encurtamento dos entrenós, além da coloração de verde-escuro a azulada nas folhas e amarelada nas nervuras (CHITARRA, 2014).

Para controle da doença, recomenda-se, em primeiro lugar, o controle do pulgão transmissor do vírus, a utilização de cultivares resistentes e a eliminação de plantas doentes e das hospedeiras, já que elas podem abrigar os pulgões e fazer retornar a doença para a área de produção no próximo ciclo do algodão.

Figura 4.7 | Sintomas da doença azul ou mosaico das nervuras do algodoeiro



Fonte: Chitarra (2014, p. 39).



Pesquise mais

Acesse também a cartilha de identificação de controle das principais doenças do algodoeiro para conhecer mais sobre essas doenças e outras que tem relevância na cultura do algodão.

CHITARRA, L. G. **Identificação e controle das principais doenças do algodoeiro**. 3. ed. Campina Grande, PB: Empraba, 2014. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/algodao/busca-de-publicacoes/-/publicacao/986846/identificacao-e-controle-das-principais-doencas-do-algodoeiro>>. Acesso em: 10 abr. 2018.

Nesta seção você pôde conhecer alguns tópicos de grande importância na cultura do algodão, como o manejo das plantas daninhas, que são uma grande preocupação dos produtores e profissionais responsáveis pelo manejo da cultura. Outro importante tópico estudado foram as doenças, que são numerosas e reforçam a importância do monitoramento das plantas para que sejam identificadas o mais cedo possível, evitando que se propagem e atinjam um grande volume de plantas.

Sem medo de errar

Agora que você já conheceu e estudou mais sobre aspectos relacionados ao cultivo do algodão, como as principais doenças que podem acometer essa cultura, iremos retomar a problemática apresentada anteriormente no item Diálogo aberto para aplicar os conhecimentos adquiridos.

Na primeira etapa do seu trabalho você identificou que uma doença está provocando alguns sintomas nas folhas, como aspecto oleoso, angulosas, com coloração verde até necrosada. Nas maçãs ocorrem manchas irregulares, com depressão no centro e coloração parda, e você também observou que haviam algumas lesões de cor parda escura ao longo das nervuras principais das folhas. De acordo com as informações sobre os sintomas observados nas plantas, qual é a doença que está acometendo o algodão? Qual é a possível solução a ser adotada?

De acordo com os sintomas descritos pela sua visita in loco é possível concluir que a provável doença que está acometendo as plantas é a mancha angular/bacteriose, causada pela bactéria *Xanthomonas axonopodis* pv. *Malvacearum*.

Chitarra (2014, p. 36) expõe que "para o desenvolvimento de epidemias, a alta umidade e ventos fortes - regimes em que a

temperatura noturna se mostra baixa e a diurna alta e os cultivos adensados são fatores altamente favoráveis à manifestação de sintomas”, por isso pode ser que a doença tenha se propagado também rapidamente na área em questão.

Por ser uma doença bacteriana, seu controle é difícil e nem sempre é possível uma recuperação satisfatória das plantas, por isso indica-se adotar cultivares que sejam resistentes à doença, além de certificar-se de que as sementes utilizadas são livres do patógeno. Como controle químico podem ser utilizados produtos à base de cobre, entretanto os resultados podem não ser o esperado para a recuperação das plantas. Além disso, é imprescindível que os restos culturais sejam eliminados da área para evitar que novas safras sofram com a doença.

Neste contexto, a primeira parte do seu projeto de manejo do algodão deve incluir monitoramentos das plantas periodicamente para identificar os primeiros focos da doença, além de incluir os procedimentos citados anteriormente para minimizar os sintomas e suas consequências nas plantas que estão em desenvolvimento na área de plantio.

Avançando na prática

Manejo de plantas daninhas na cultura do algodão

Descrição da situação-problema

Você é o responsável técnico que presta consultoria a pequenos produtores que produzem algodão. Em uma de suas visitas, você foi procurado por um dos produtores, que mencionou que na última safra do algodão suas plantas se desenvolveram e produziram pouco, além de terem ficado parcialmente encobertas pelo “mato” (plantas daninhas) na área (Figura 4.8). Como o produtor está em um período de preparação para o início de um novo ciclo produtivo do algodão, ele está preocupado com a possibilidade de que o problema enfrentado na produção anterior se repita.

Figura 4.8 | Plantas daninhas na área de produção de algodão



Fonte: <http://s2.glbimg.com/LMiSHMJsr-NEpws4i4lJTk4fZk=/s.glbimg.com/jo/g1/f/original/2014/10/03/plantas_daninhasampa.jpg>. Acesso em: 28 jan. 2018.

Dessa forma, como você poderá orientá-lo a proceder para evitar que o problema na área de produção do algodão aconteça novamente?

Resolução da situação-problema

As plantas daninhas são uma preocupação para produtores de algodão, pois elas competem por espaço e nutrientes com as plantas do algodão, o que influencia diretamente no crescimento (aumento de massa) e desenvolvimento do vegetal (mudança de estágios) nos estágios iniciais da planta.

Como forma de prevenir as plantas daninhas na área de cultivo, orienta-se que sejam realizadas as operações de aragem e gradagem do solo, utilizando herbicidas seletivos para a eliminação das plantas já existentes e formação de uma camada de matéria seca para evitar a germinação das sementes e, conseqüentemente, o surgimento de novas plantas daninhas na área.

Faça valer a pena

1. A doença azul ou mosaico das nervuras do algodoeiro é considerada a doença por virose mais relevante na cultura do algodão, por provocar grandes prejuízos econômicos à cultura. O vírus é transmitido pela espécie

Assinale a alternativa que completa corretamente a lacuna apresentada no texto-base.

- a) Pulgão, *Aphis gossypii*.
- b) Joaninha, *Delphastus pusillus*.
- c) Mosca-branca, *Bemisia tabaci*.
- d) Mosca-negra-dos-citros, *Aleurocanthus woglumi*.
- e) Besouro, *Triatoma infestans*.

2. Segundo Landivar e Martus (2005), os desfolhantes são produtos de origem química que influenciam direta ou indiretamente na maior produção de etileno no vegetal, podendo ser classificados em dois grupos distintos, de acordo com sua ação: (1) herbicidas e (2) hormonal.

De acordo com o que foi apresentado no texto-base e sobre os desfolhantes do algodoeiro, é correto afirmar que:

- a) Os desfolhantes de ação herbicida promovem cessão da produção de etileno e do ácido abscísico.
- b) Os desfolhantes tem como principal ação provocar a perda de água da folhas.
- c) Os desfolhantes de ação herbicida promovem a produção de etileno e, possivelmente, também do ácido abscísico.
- d) O uso dos desfolhantes provoca queda das folhas e, conseqüentemente, contaminação das fibras do algodão.
- e) Os desfolhantes de ação hormonal afetam a produção de etileno e do ácido abscísico e aumentam o transporte de auxinas nas folhas.

3. Com os reguladores de crescimento é possível alterar a arquitetura das plantas, mantendo um porte menor e mais compacto, aumentar a população de plantas e potencializar a eficiência de operações, como a aplicação de produtos químicos e a penetração da luz no interior dos vegetais, que influencia nos seus processos fisiológicos que resultam, por exemplo, na abertura mais uniforme e rápida dos frutos.

Os reguladores de crescimento possibilitam:

- a) Aumento do tamanho dos internódios, do número de nós e da altura das plantas.
- b) Menor intensidade da coloração verde das folhas.
- c) Redução da retenção de frutos nas primeiras posições dos ramos produtivos.
- d) Menor espessura das folhas do algodoeiro.
- e) Maior uniformização da abertura das maçãs do algodão.

Seção 4.2

Manejo de pragas na cultura do algodão

Diálogo aberto

A cultura do algodoeiro está sujeita ao ataque de diversas pragas que podem gerar enormes prejuízos financeiros. Nesta seção estudaremos diversas dessas pragas, aprenderemos como reduzir a interferência da ação destes seres no desenvolvimento das plantas e como manter a população de insetos em campo abaixo do Nível de Dano Econômico (NDE).

Lembre-se de que uma empresa de grande porte que atua na produção de algodão contratou você, engenheiro agrônomo, para prestar uma consultoria técnica e resolver alguns problemas que foram identificados na área de cultivo. Anteriormente, você conseguiu identificar e propor uma possível solução para combater a doença que estava presente na área de produção do algodoeiro.

Agora, em uma das fazendas da empresa foram identificadas interferências que poderiam ser a causa da redução da produtividade das plantas. Em uma visita de campo, você foi capaz de identificar que nas brotações das plantas existiam pequenos insetos, conforme pode ser observado na Figura 4.9. Algumas plantas apresentavam porte reduzido, as bordas das folhas estavam curvadas, quebradiças e apresentavam sintomas de avermelhamento do limbo foliar, murcha, seca e queda das folhas.

Figura 4.9 | Folhas de algodoeiro com presença de insetos em campo



Fonte: <<http://www.clicrbs.com.br/especial/rs/festival-de-cinema/81,26,629,22583,projeto-caminhos-do-algodao.html>>. Acesso em: 28 jan. 2018.

Baseando-se nas características das plantas e observação da presença do inseto na cultura, qual praga está atacando a lavoura? Qual seria a possível solução a ser adotada para evitar que a praga cause danos à cultura?

Os danos causados pelas pragas à cultura do algodão são, em geral, irreversíveis. Desta forma, é preciso que sejam combatidos antes que o nível de dano econômico seja atingido. Conhecer estas pragas permitirá que a cultura seja manejada de forma correta e evitará que grandes danos sejam causados. Este é um conhecimento bastante útil profissionalmente e que te auxiliará a solucionar diversos problemas práticos.

Bons estudos!

Não pode faltar

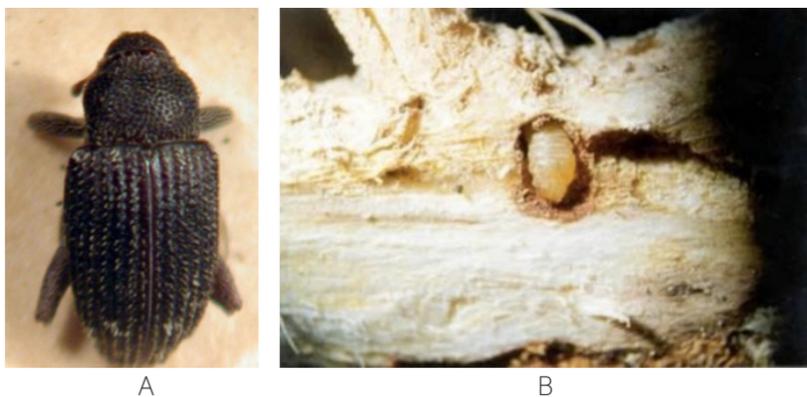
O algodão é uma fibra utilizada para diversas funções, entretanto, um dos grandes desafios para a produção sustentável da cultura continua sendo o problema do ataque de pragas que podem reduzir a produção. Na cultura do algodoeiro um grande número de pragas ocorre de forma sistemática, exigindo que sejam tomadas medidas de controle para manter o nível de insetos-pragas sob controle,

possibilitando a produção de fibras. Este controle não é simples, visto que vários insetos que se alimentam das folhas, caules e maçãs do algodoeiro também são transmissores de diversas doenças.

Além disso, para controle de uma praga não é recomendado que seja utilizado apenas um único método. É necessário que se considere a lavoura como um sistema complexo de produção que exige a adoção de um conjunto de medidas que gerem como resultado o controle efetivo dessas pragas. Portanto, a utilização de formulações químicas deve ser realizada observando-se o ambiente em que se desenvolve o cultivo, o estágio de desenvolvimento das plantas, o nível de infestação da praga-alvo, a paisagem agrícola do entorno e até o histórico de plantio da área.

Para conhecermos as pragas que atacam o algodoeiro, seus hábitos e métodos de controle, estudaremos os principais organismos que podem gerar danos econômicos à cultura. O primeiro é conhecido como broca-da-raiz (*Eutinobothrus brasiliensis*), um inseto da ordem *Coleoptera*. O adulto é um besouro que apresenta cor pardo-escura, medindo, aproximadamente, cinco milímetros de comprimento, conforme vemos na Figura 4.10A. Já o inseto na fase larval, que é o maior causador de danos às plantas, está representado na figura 4.10B.

Figura 4.10 | Broca-da-raiz (*Eutinobothrus brasiliensis*) adulto (A) e fase larval (B)



Fonte: A) <http://54.94.188.1/defesavegetal/img/pragas/1507050113_666256662.png>; B) <http://54.94.188.1/defesavegetal/img/pragas/1510925630_1967299626.png>. Acesso em: 13 abr. 2018.

A fêmea do inseto utiliza a mandíbula para provocar aberturas em raízes de plantas novas e realizar a postura de ovos na altura

do colo da planta. Dos ovos desenvolvem-se embriões da broca em um período de 10 dias após a postura. Estes embriões logo se transformam em larvas, que dão início à alimentação, criando galerias nos vasos lenhosos da planta que aumentam de diâmetro à medida que as larvas crescem, impedindo a circulação da seiva bruta. Esta interrupção faz que cesse o crescimento do vegetal. A planta começa a apresentar sintomas que vão desde o avermelhamento do limbo foliar até a murcha, seca e queda das folhas.

Outra praga de solo e importante na fase inicial da cultura do algodoeiro é o percevejo-castanho, que é representado por duas espécies da ordem *Hemiptera*, a *Scaptocoris castanea* (Figura 4.11A) e *Atarsocoris brachiariae* (Figura 4.11B).

Figura 4.11 | Percevejo-castanho-do-algodoeiro, *Scaptocoris castanea* (A) e *Atarsocoris brachiariae* (B)



A



B

Fonte: (A) <https://www.agrolink.com.br/culturas/problema/percevejo-castanho_521.html>; (B) <<http://eusouagro.com/agricultura/estrategia-de-controle-de-percevejo-castanho/>>. Acesso em: 28 jan. 2018.

O percevejo-castanho ataca as plantas de algodão sugando a seiva das raízes e injetando toxinas. Isso faz que as plantas fiquem com aparência amarelada, o que progride para a seca de folhas e caules. Tanto a forma adulta quanto a jovem deste inseto ficam nas raízes; os adultos apresentam coloração marrom e as ninfas, que são a forma jovem, apresentam coloração branca. As duas espécies (*Scaptocoris castanea* e *Atarsocoris brachiariae*) são polípagas, atacando diversas culturas, entre elas a soja, o milho, o sorgo e até mesmo as pastagens. É relativamente fácil identificar a presença desta praga, pois em operações de campo, como no plantio, elas liberam um odor bastante desagradável.

Em relação às pragas que atacam a parte aérea da planta, os pulgões *Aphis gossypii* e *Myzus persicae* (*Hemiptera: Aphididae*) são alguns dos mais importantes para a cultura do algodão. Estes

pequenos insetos, que possuem coloração do amarelo-claro até o verde-escuro, são pragas que podem surgir na lavoura logo após a germinação da planta. Normalmente, vivem sob as folhas e brotações das plantas, sugando a seiva. Desta forma, sua importância está concentrada nos primeiros 60 dias após o plantio, atacando as partes mais tenras das plantas (Figura 4.12).

Figura 4.12 | Pulgão (*Aphis gossypii*) atacando folha de algodão



Fonte: <<http://www.hortoinfo.es/images/articulos/plagas/pulgon-algodonero-Aphis-gossypii.jpg>>. Acesso em: 13 abr. 2018.

Estes insetos apresentam reprodução muito acelerada, pois possuem a capacidade de realizar partenogênese telitoca (reprodução sem a participação machos). Uma característica importante desta praga é que quando as colônias se iniciam todos os indivíduos são ápteros, mas, quando a população cresce, surgem formas aladas. Estes indivíduos são responsáveis por disseminar a espécie pela lavoura.

O ataque dos pulgões faz que as plantas fiquem murchas e, posteriormente, secas. As folhas das plantas apresentam-se encarquilhadas, ou seja, ficam deformadas. Outro problema é que, enquanto se alimentam, os pulgões secretam uma substância açucarada nas folhas inferiores, que formam uma mancha brilhante, conhecida como *honeydew*. Esta substância serve como substrato para um fungo que causa a fumagina, prejudicando o desenvolvimento das plantas, pois impede que a planta realize fotossíntese.

Os pulgões também são transmissores da doença azul do algodão ou "azulão", que é, na verdade, a doença do mosaico das nervuras de Ribeirão Bonito, estudada na Seção 4.1. Outra virose

transmitida pelos pulgões é o vermelhão, faz as folhas das plantas ficarem vermelhas entre as nervuras.

Outra praga-chave na cultura do algodão é a mosca-branca, sendo duas as espécies que atacam as plantas de algodão, *Bemisia tabaci* e *B. argentifolli* (*Heteroptera: Aleyrodidae*), e que provocam perdas no início da lavoura também. As ninfas de mosca-branca apresentam quatro instares, sendo o primeiro móvel e os seguintes fixos. No segundo instar, ao se fixarem, inserem os dois pares de estiletes e succionam a seiva elaborada da planta; no quarto instar, fase também chamada de pupa, a mosca-branca não se alimenta. A forma adulta tem tamanho de 1 mm, sendo coberta uniformemente de uma camada de cera branca (Figura 4.13).

Figura 4.13 | Mosca-branca (*Bemisia tabaci*) em folha de algodoeiro



Fonte: <<http://revistagloborural.globo.com/Noticias/Agricultura/Algodao/noticia/2016/02/ataque-de-mosca-branca-preocupa-cotonicultura-em-mato-grosso.html>>. Acesso em: 28 jan. 2018.

A mosca-branca é uma praga de difícil controle e ataca um grande número de espécies vegetais. Ela tem tamanho que varia de 0,7 a 1,5 mm de comprimento, vivendo em colônias na parte de baixo das folhas. Os insetos se alimentam da seiva, o que faz que a produção seja reduzida ou, até mesmo, ocasiona a morte da planta, quando o ataque é muito intenso no início da cultura.

A mosca-branca também excreta o *honey dew* que induz ao desenvolvimento de fungos. Essa excreta é muito prejudicial no período de abertura dos capulhos, pois resulta na redução da qualidade da fibra. Além disso, a mosca-branca é vetora de doenças, podendo transmitir o vírus do mosaico comum do algodoeiro.



Diversas pragas atacam a cultura do algodão, muitas delas ocorrerão ao mesmo tempo em campo e cada uma exigirá um método de controle diferente. O procedimento para a avaliação do nível de cada um dos insetos será o mesmo?

Outra praga muito importante no algodão é o bicudo-do-algodoeiro, *Anthonomus grandis* (Coleoptera: Curculionidae). Este inseto é a praga que mais causa prejuízos na cotonicultura brasileira, as perdas podem atingir 70% da produção. As larvas atacam os botões florais e as maçãs jovens, onde a fêmea coloca seus ovos por meio de um furo que, posteriormente, é tampado com uma secreção amarela. Em torno de 5 a 7 dias após o ataque, os botões caem ao solo, para só então completar seu ciclo, que é de 2 a 3 semanas.

Estes insetos, na fase jovem, são larvas desprovidas de pernas, de formato curvo, coloração de branco-leitoso a creme que medem de 5 a 7 mm de comprimento. Eles se desenvolvem no interior dos botões florais e maçãs atacadas, permanecendo por toda a fase larval e pupal (Figura 4.14A). Os insetos adultos são besouros com coloração cinza ou castanha, que medem de 3 a 7 mm de comprimento e apresentam aparelho bucal em forma de tromba. Em geral, são encontrados dentro de flores abertas (Figura 4.14B).

Figura 4.14 | Fase larval (A) e fase adulta (B) do bicudo-do-algodoeiro



A



B

Fonte: (A) <<http://ruralcentro.uol.com.br/analises/pragas-do-algodao-bicudo-do-algodoeiro-3777>> e (B) <<http://sfagro.uol.com.br/bicudo-do-algodoeiro-6-dicas-para-controlar-praga-do-algodao/>>. Acesso em: 28 jan. 2018.

Em relação às lagartas que atacam as plantas de algodão, merece destaque a lagarta-rosada *Pectinophora gossypiella* (*Lepidoptera: Gelechiidae*). Os adultos deste inseto são mariposas com, aproximadamente, 1,5 centímetros de envergadura. Elas apresentam coloração marrom-clara, com manchas escuras nas asas e hábitos noturno. Quando na forma de lagarta, apresenta comprimento que varia de 10 a 14 mm, coloração que varia do branco-leitoso, quando pequenas, até rosada, quando maiores (Figura 4.15).

Figura 4.15 | Lagarta-rosada (*Pectinophora gossypiella*) em algodoeiro



Fonte: <https://www.agrolink.com.br/culturas/problema/lagarta-rosada_27.html>. Acesso em: 28 jan. 2018.

Os danos causados por esta lagarta caracterizam-se pela imbricação de flores que formam uma "roseta". Ocorrem, também, murcha e queda de botões florais, destruição total ou parcial de maçãs e danos às fibras e sementes. Os capulhos amadurecem precocemente, com a fibra apresentando aspecto de ferrugem. Um sintoma típico de ataque de lagarta-rosada é conhecido como "carimã". O "carimã" caracteriza-se como sendo uma maçã defeituosa que não abre completamente.



Vocabulário

O "carimã" na cultura do algodão caracteriza-se como sendo uma maçã defeituosa, que não abre completamente.

Outra praga-chave importante na cultura do algodão é a lagarta-da-maçã, *Heliothis virescens* (*Lepidoptera: Noctuidae*). Seus adultos

são mariposas com as asas anteriores esverdeadas e listras oblíquas avermelhadas (Figura 4.16A). Os ovos são postos em folhas do ápice ou nas ponteiros da planta. As lagartas apresentam coloração variável, de verde a verde-escuro, e chegam a atingir até 25 mm de comprimento no ápice de seu desenvolvimento (Figura 4.16B).

Figura 4.16 | Fase adulta (A) e lagarta (B) lagarta-da-maçã do algodoeiro.



Fonte: (A) <https://www.agrolink.com.br/culturas/problema/lagarta-da-maca_28.html>; (B) <<http://www.revistaagropecuaria.com.br/2016/12/09/lagarta-da-maca-em-algodoeiro-impede-aumento-de-exportacoes/>>. Acesso em: 28 jan. 2018.

As lagartas alimentam-se de tecidos jovens, de folhas ou de botões florais. Quando se tornam mais desenvolvidas, passam a se alimentar de botões ou maçãs, destruindo-os e chegando a atingir as sementes. O período mais crítico de ataque da lagarta-da-maçã na cultura do algodão vai da fase de botões florais até o aparecimento dos primeiros capulhos, que representa de 70 a 120 dias de plantio.

As pupas são formadas no solo, de onde emergem os adultos que têm hábitos noturnos. Os principais sintomas encontrados do ataque dessas lagartas são botões florais e maçãs com a presença de galerias, abscisão de botões e maçãs e destruição de fibras e sementes. Os orifícios realizados nas estruturas atacadas funcionam como portas de entrada para microrganismos patogênicos.

Outra lagarta que ataca o algodão é a praga conhecida como curuquerê ou lagarta da folha, *Alabama argillacea* (*Lepidoptera: Noctuidae*). O curuquerê inicia o ataque na primeira semana após o nascimento das plantas e permanece em campo até o final do ciclo da cultura. A mariposa curuquerê mede cerca de 30 mm de comprimento, é de cor marrom-palha e apresenta duas manchas circulares escuras na parte central das asas anteriores (4.17A). Na

fase de lagarta, apresenta coloração verde-amarelada, com listras longitudinais ao longo do corpo e locomovem-se como "mede-palms" (Figura 4.17 B). A fase larval dura de 14 a 21 dias e ao final dessa fase as lagartas enrolam a folha onde se encontram e tecem um casulo.

Figura 4.17 | Fase adulta (A) e lagarta (B) do curuquerê do algodoeiro



Fonte: (A) <https://www.agrolink.com.br/culturas/problema/curuquere_24.html>; (B) <<http://www.olhardireto.com.br/agro/noticias/exibir.asp?id=19643¬icia=umas-das-pragas-que-mais-prejudica-o-algodoeiro-o-curuquere-pode-destruir-ate-30-da-lavoura-saiba-mais-sobre-esta-lagarta>>. Acesso em: 28 jan. 2018.

O dano causado por esta lagarta é a desfolha, que se inicia pela parte superior, isso reduz a capacidade fotossintética das plantas do algodão. O ataque desta lagarta acontece em reboleiras, ou seja, as plantas atacadas ficam uma perto das outras. Uma curiosidade a respeito deste inseto é que as lagartas mudam de cor, em baixa infestação são verde-claro, mas se a infestação aumenta, tornam-se pretas.



Exemplificando

Se um exemplar de uma praga do algodoeiro for observado em campo não quer dizer que deverá ser adotado algum método de controle. Muitas vezes, a praga ainda não atingiu o nível de dano econômico e o controle ainda não deve ser efetuado.

Todas as pragas tratadas anteriormente dizem respeito ao início do ciclo do desenvolvimento das plantas de algodão. Agora, iremos apresentar as pragas tardias, insetos que aparecem a partir de 80 dias após o plantio até o final do ciclo algodão. Uma destas principais pragas é o ácaro rajado, *Tetranychus urticae* (Acari: *Tetranychidae*).

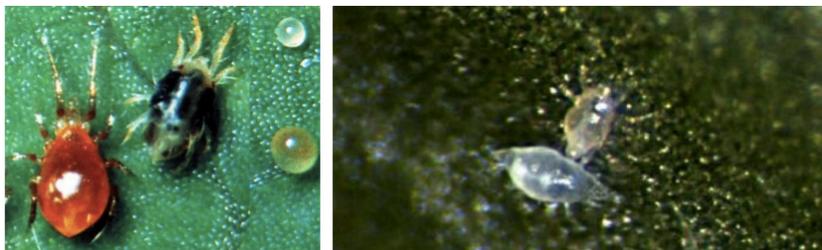
São organismos pequenos, que parecem aranhas, com formato ovalado e cor esverdeada e com duas manchas escuras no dorso. Estes insetos formam colônias compactas na superfície inferior das folhas, onde tecem teias para se proteger de predadores.

O ataque deste tipo de ácaro ocorre em reboleiras de plantas, pois tem dificuldade de se espalhar por não apresentar asas. É importante salientar que ácaros não são insetos, e sim aracnídeos. O principal dano pelo ataque de ácaro rajado é o avermelhamento das folhas, com posterior queda.

Há, também, o ácaro vermelho, *Tetranychus ludeni* (Acari: *Tetranychidae*), que é um parente próximo do ácaro rajado. Esta praga apresenta coloração vermelha bem forte e pode ser visto a olho nu (Figura 4.18A). O ácaro vermelho ataca o terço médio das plantas que são as folhas que as folhas que estão parte do meio da planta.

Já o ácaro branco *Polyphagotarsonemus latus* (Acari: *Tarsonemidae*), não pode ser visto a olho nu, não tece teias e tem coloração branco-esverdeada (Figura 4.18 B). O ataque do ácaro branco faz que as folhas do algodão adquiram coloração verde-escura, com as bordas voltadas para baixo, coriáceas, duras e passíveis de serem rasgadas com facilidade.

Figura 4.18 | Ácaro vermelho (A) e ácaro branco (B) em folha de algodoeiro



Fonte: (A) <https://www.agrolink.com.br/culturas/problema/acaro-vermelho_200.html>; (B) <https://www.agrolink.com.br/culturas/problema/acaro-branco_25.html>. Acesso em: 28 jan. 2018.



Pesquise mais

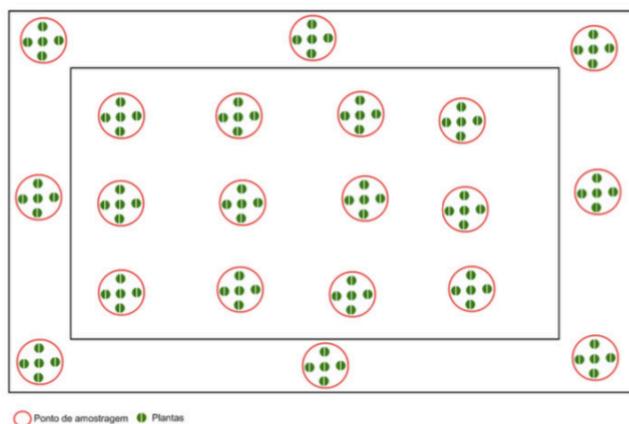
A destruição de restos culturais é realizada para o controle do bicudo-do-
algodoeiro. No artigo a seguir você encontrará mais sobre essa prática.

RIBEIRO, E. B. et al. Métodos de destruição de restos de cultura do algodoeiro e sobrevivência do bicudo. **Revista Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 50, n. 11, p. 993-998, nov. 2015. Disponível em: <<http://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/21649/13112>>. Acesso em: 28 jan. 2018.

Agora que aprendemos um pouco mais sobre as pragas que atacam o algodoeiro e os danos que elas causam, vamos estudar um pouco sobre como realizar uma amostragem das pragas em campo para saber se é necessário realizar algum controle. Ressalta-se que não é só o fato de existir uma praga em campo que determina o controle, e sim em que nível de infestação ele se encontra.

O primeiro passo da amostragem é separar a área cultivada em talhões de 10 ha cada um e marcar 20 pontos de coleta em cada um destes talhões. Serão 8 pontos nas bordas e 12 no centro do talhão. Cada ponto de amostragem deverá ser composto por 5 plantas (Figura 4.19). A amostragem deve ser realizada semanalmente, até o florescimento das plantas, a cada 2 dias, do florescimento até o primeiro capulho, e de 3 em 3 dias, do aparecimento do primeiro capulho até a colheita.

Figura 4.19 | Amostragem de pragas em lavoura de algodão



Fonte: Leite; Cerqueira ([s.d.], on-line).

Para os pulgões será necessário controle caso sejam encontradas mais de 70% das plantas com o inseto nos primeiros 60 dias de

plântio. Para a mosca-branca, se forem encontradas 50 plantas com três ou mais adultos por folha, deve ser realizado o controle químico. Para o bicudo-do-algodoeiro, dos 50 dias de plântio até o final, deve ser utilizada uma armadilha com feromônio *Grandlure* por hectare. A praga deverá ser controlada caso cada uma das armadilhas colete um bicudo.

Para o controle da lagarta-rosada deve-se usar uma armadilha/ha do tipo Delta, com feromônio *Gossyplure* para monitorar as populações dos 80 a 120 dias de plântio. Se forem encontradas 10 ou mais mariposas da lagarta-rosada por talhão, deve-se realizar o controle químico. Para a lagarta-da-maçã pode-se utilizar, também, uma armadilha/ha com o feromônio *Virelure*. O controle deve ser feito se forem encontradas 10 mariposas adultas por armadilha. O mesmo procedimento pode ser adotado para a avaliação de curuquerê. Neste caso, deve-se utilizar feromônio específico e o controle deve ser feito se forem encontradas 10 ou mais mariposas por hectare.

Para amostragem de ácaros, recomenda-se que seja feita em 100 plantas por hectare, em folhas medianas, com auxílio de uma lupa de bolso. Se forem detectadas 10% de plantas atacadas, o controle deverá ser realizado.

Como já explicado anteriormente, a aplicação de defensivos químicos nem sempre será capaz de diminuir a população das pragas que atacam o algodoeiro. Muitas vezes, os inimigos naturais são muito mais eficientes na regulação das populações de insetos. Entretanto, em monoculturas como o algodão, a pressão de seleção de insetos favorece a disseminação de determinadas espécies. Uma ferramenta bastante útil é o Manejo Integrado de Pragas (MIP), que tem como princípio o controle biológico e os pré-requisitos básicos de eficiência em campo e biossegurança.

Dentro do MIP do algodoeiro, podemos utilizar, por exemplo, o controle cultural e o manejo do agroecossistema por meio da manipulação cultural, que baseia-se em modificações de práticas de manejo, de forma a dificultar a reprodução, dispersão, sobrevivência e danos das pragas na cultura. Neste tipo de controle podem ser adotados a uniformização da data de semeadura, a catação e destruição de botões florais caídos no solo, a destruição dos restos culturais após a colheita e o uso de culturas-armadilha e a rotação de culturas.

Outra prática que consiste no uso de variedades resistentes em um sistema de controle integrado é a preservação dos inimigos naturais de pragas-chaves e secundárias. Na cultura do algodoeiro, o uso de cultivares resistentes a viroses transmitidas por pulgões favorece a ação de agentes naturais de controle. O controle comportamental dos insetos também tem sido utilizado e baseia-se no estudo fisiológico dos insetos visando seu controle por seu hábito ou comportamento. A utilização de substâncias sintéticas análogas aos feromônios é útil na detecção, no monitoramento e no controle de insetos-praga.

Para minimizar os danos ocasionados pelas altas populações de insetos-pragas, o controle químico surgiu como opção curativa, porém seu emprego incorre em alto risco ao homem e ao meio ambiente, por causa do perigo de que sua toxicidade seja exercida sobre alvos indesejados. Além disso, apresenta outras limitações como possibilidade de evolução da resistência da praga a produtos químicos e possibilidade de aparecimento de pragas secundárias. Por isso, essa tática de controle deve ser evitada tanto quanto possível. Entretanto, quando uma determinada população de insetos se aproxima do nível de dano econômico, o controle químico pode se tornar a medida a ser tomada, por sua ação curativa na prevenção do dano.



Assimile

Uma vez tomada a decisão de controle químico de uma determinada população de inseto-praga do algodoeiro, a escolha e o uso do produto deve ser criteriosa. A adoção de critérios com base no MIP já implica em economia ao produtor, uma vez que a utilização de inseticidas é racionalizada e tende a reduzir o número de pulverizações efetuadas para o controle de pragas. O custo do produto naturalmente é um fator que contribui na escolha, entretanto, outros aspectos, como os relacionados à eficiência, seletividade, toxicidade e poder residual devem ser considerados.

O uso de inseticidas e acaricidas de amplo espectro pode fazer que se aumente o número de aplicações durante o ciclo cultural, pela eliminação dos agentes naturais. Assim, o controle de pragas com agentes químicos não deve ser realizado de forma isolada e

sempre deve existir a preocupação com a preservação de inimigos naturais das pragas.

As pulverizações com defensivos químicos para controle de pragas devem ser, sempre, realizadas com alternância de grupos químicos e modo de ação diferentes e, preferencialmente, com produtos seletivos. Quando se usa por um longo período de tempo um mesmo produto contra uma população de insetos, realiza-se uma seleção de organismos resistentes.

Sem medo de errar

Você, engenheiro agrônomo, está prestando consultoria para uma grande empresa produtora de algodão, em uma visita de campo, foi capaz de identificar que nas brotações das plantas existiam pequenos insetos. Algumas plantas apresentavam porte reduzido, as bordas das folhas estavam curvadas e quebradiças, apresentando sintomas de avermelhamento do limbo foliar até a murcha, seca e queda das folhas. Baseando-se nas características das plantas e observação da presença do inseto na cultura, qual praga está atacando a lavoura? Qual seria a possível solução a ser adotada para evitar que a praga cause danos à cultura?

Pelas informações apresentadas, chegou-se à conclusão de que o inseto que atacava a plantação de algodão era o pulgão *Aphis gossypii*. Os sintomas apresentados são de uma virose conhecida como vermelhão, que é transmitida por este inseto. Estes pequenos organismos podem surgir na lavoura logo após a germinação da planta, sobrevivendo sob as folhas e brotações das plantas, sugando a seiva. A maior importância está nos primeiros 60 dias após o plantio, atacando as partes mais tenras das plantas.

Após a identificação, a praga deve ser amostrada em campo. Deve-se dividir a área em talhões de 10 ha cada um e marcar 20 pontos de coleta em cada um desses talhões. Cada ponto de amostragem deverá ser composto por cinco plantas. Será necessário controle caso sejam encontradas mais de 70% das plantas com o inseto nos primeiros 60 dias de plantio.

É importante lembrar que nem sempre o controle químico será o mais eficiente para o combate às pragas que causam danos econômicos à cultura do algodão. Deve-se, em associação a este

método, estabelecer controles alternativos como o cultural e o varietal (principalmente cultivares resistentes), que trarão maior estabilidade e sustentabilidade para os cultivos. Esta associação de métodos é conhecida como Manejo Integrado de Pragas (MIP), que é umas soluções mais viáveis a serem adotadas na área de produção.

Avançando na prática

Amostragem de pragas em área de cultivo de algodão

Descrição da situação-problema

Você, engenheiro agrônomo, foi contratado para realizar uma consultoria para uma grande empresa produtora de algodão. Ao chegar na área de produção, você constatou que a aplicação de defensivos agrícolas tem sido feita de forma aleatória, sem nenhum controle do nível de pragas em campo. Ciente de que esta é uma prática inadequada, você decidiu implantar um sistema de amostragem de pragas para a cultura do algodão em uma das fazendas da empresa.

Para a realização desta amostragem de pragas, alguns princípios devem ser seguidos. Desta maneira, como deverá ser realizada a amostragem? Considerando que a área de cultivo de algodão compreende 100 há, quantos talhões seriam necessários?

Resolução da situação-problema

O controle para cada inseto-praga deverá ser realizado de forma diferente e de acordo com o nível de dano econômico e população da espécie em campo. Entretanto, a amostragem básica deverá seguir procedimentos simples. O primeiro passo é separar a área cultivada em talhões de 10 ha cada um e marcar 20 pontos de coleta em cada um destes talhões.

Como a área tem 100 ha, 10 talhões uniformes serão suficientes para solucionar este problema. Para os 20 pontos de coleta, é importante que sejam observados que 8 destes pontos deverão estar nas bordas e os outros 12 no centro do talhão. Cada ponto de amostragem deverá ser composto por 5 plantas. A amostragem deve ser realizada semanalmente, até o florescimento das plantas,

a cada 2 dias, do florescimento até o primeiro capulho, e de 3 em 3 dias, do aparecimento do primeiro capulho até a colheita.

Faça valer a pena

1. Para que seja realizado algum controle de pragas em uma lavoura de algodão é necessário que seja realizada uma amostragem em campo. Não é só o fato de existir uma praga em campo que determina o controle, e sim o nível em que a infestação se encontra. A realização de amostragem deve ser feita em talhões de até 10 ha. Para este tamanho de talhões devem ser determinados _____ pontos de amostragem.

Assinale, dentre as alternativas a seguir, a que completa corretamente a lacuna do texto-base.

- a) 18.
- b) 20.
- c) 15.
- d) 12.
- e) 06.

2. Diversas são as pragas que causam danos econômicos à cultura do algodão. Uma dessas pragas-chaves na cultura, é de difícil controle e ataca um grande número de espécies vegetais, como o tomate, o feijão, a soja, o amendoim e o pimentão. Os insetos se alimentam da seiva, o que reduz a produção ou, até mesmo, leva a planta à morte quando o ataque é muito intenso no início da cultura. Além disso, são vetores de doenças, podendo transmitir o vírus do mosaico comum do algodoeiro.

A qual inseto-praga se refere o texto-base apresentado?

- a) Percevejo-rajado.
- b) Ácaro rajado.
- c) Mosca-branca.
- d) Lagarta-rosada.
- e) Broca-da-raiz.

3. Uma ferramenta bastante útil para a condução da cultura do algodão é o Manejo Integrado de Pragas (MIP), que tem como princípio o controle biológico e os pré-requisitos básicos de eficiência em campo e biossegurança. Dentro do MIP do algodoeiro, podemos utilizar controle cultural.

Assinale a alternativa que representa um controle cultural a ser realizado na cultura do algodão.

- a) Alternância de moléculas químicas de defensivos.
- b) Uso de variedades de ciclo curto.
- c) Variedades resistentes.
- d) Eliminação de restos culturais.
- e) Uso de defensivos químicos.

Seção 4.3

Colheita, pós-colheita, armazenamento e beneficiamento do algodão

Diálogo aberto

No desenvolvimento de uma lavoura de algodão são necessários diversos cuidados para que seja produzida uma fibra de qualidade, com produtividade satisfatória. Caso sejam realizados todos os procedimentos, mas no momento da colheita esta não for conduzida adequadamente, haverá perdas e redução da qualidade pela presença de impurezas e sujeira, por exemplo.

Nesta seção estudaremos os métodos de colheita, beneficiamento, armazenamento e transporte do algodão que são importantes etapas para o fornecimento de um produto de qualidade para a indústria de processamento de fibra. Portanto, devem ser utilizados os equipamentos mais adequados às características apresentadas por cada lavoura.

Para colocar em prática os conhecimentos que serão adquiridos nesta seção, analise a seguinte problemática: você, engenheiro agrônomo, está finalizando o seu trabalho de consultoria para uma grande empresa produtora de algodão. Após todo um ciclo de recomendações e trabalho chegou a hora da colheita e, para isto, foram alugadas colheitadeiras de última geração. Para a colheita do primeiro lote foi utilizada uma máquina com fusos, pois esse equipamento é mais moderno, eficiente e mantém a boa qualidade das fibras.

Entretanto, já no início da colheita, percebeu-se que não seria uma tarefa fácil. O espaçamento adotado entre plantas, de 39 cm, com 300 mil plantas por hectare, era muito inferior ao que a colheitadeira poderia trabalhar. O operador, que era treinado e capacitado para exercer a função disse que já havia feito todas as regulagens possíveis para que a colheita fosse efetuada.

Analisando as informações que foram recebidas, qual seria uma solução viável para que a colheita do algodão fosse realizada? É

importante lembrar que o plantio já havia sido feito de forma adensada, e uma solução deveria ser criada para que as fibras fossem colhidas. As colheitadeiras de fuso seriam capazes de realizar o trabalho nesta lavoura?

Os danos causados às fibras e as impurezas misturadas ao produto podem gerar grandes perdas econômicas. Portanto, é necessário que a escolha dos equipamentos para a colheita seja feita de forma correta e que estas tenham o máximo de eficiência possível para que não haja atrasos no processo de produção. Vamos conhecer, então, um pouco sobre este processo tão importante que é a colheita de algodão. Bons estudos!

Não pode faltar

Conforme estudado anteriormente, a produção de algodão no Brasil foi por muitos anos, prioritariamente, realizada por pequenos e médios produtores, com disponibilidade de mão de obra e processos pouco mecanizados. Neste tipo de cultivo, a colheita do algodoeiro é realizada manualmente, sendo realizada no momento em que 60% dos capulhos estão abertos, limpos, secos e livres de orvalho, ou seja, sem estar em um período de chuvas. Durante este processo, as fibras de algodão devem ser separadas de acordo com sua qualidade.

Para este tipo de colheita é recomendável que sejam realizadas o máximo de colheitas possíveis, separando o algodão sujo do limpo, evitando capulhos com carimãs, plantas daninhas, maçãs imaturas, brácteas e outros tipos de impurezas. O armazenamento do produto após colhido deve ser realizado em local adequado, seco, limpo e arejado. Por isso, os colhedores devem ser bem treinados para que tenham habilidade para colher o produto de forma satisfatória.

A colheita manual ainda é muito utilizada para cultivos *premium*, como os de fibras longas no Peru. Entretanto, no Brasil esta realidade foi, pouco a pouco, sendo substituída pelos grandes cultivos comerciais que utilizam a colheita mecanizada. Entre os principais motivos para esta mudança temos a redução da disponibilidade de mão de obra e a baixa competitividade deste tipo de sistema no cenário mundial.

Para a produção nestas grandes áreas de cultivo, surgiu a necessidade da introdução da mecanização, não só para o preparo do solo, plantio e manejo, mas, principalmente, para a colheita e o preparo das fibras para comercialização. Este tipo de maquinário possibilitou aumento de eficiência e rentabilidade do sistema de produção de algodão. Atualmente, são muito utilizadas colheitadeiras automotrizes, conforme apresentado na Figura 4.20.

Figura 4.20 | Colheitadeira automotriz para fibras de algodão



Fonte: <https://www.deere.com.br/assets/images/region-3/products/harvesters/cotton-picker-cp-690/colhedora_de_algodao_cp690_estudio_small_e98ea2ddc9b26e14294f39f21d121a6b3f8d7a35.png>. Acesso em: 13 abr. 2018.

A colheita mecanizada apresenta diversas vantagens quando comparada à manual, principalmente no que diz respeito à agilidade em realizar esta operação, e em grande escala há redução de custos. Além disso, permite menores perdas de produto na lavoura e grande economia de mão de obra durante os processos operacionais após a colheita, como a embalagem. Para que a colheita mecanizada seja eficiente e as fibras tenham qualidade, deve-se iniciar o trabalho quando o algodão estiver seco, com 70 a 80% dos capulhos abertos. Em casos especiais, como na presença de chuvas frequentes, é possível que a colheita seja iniciada com 50 a 60% dos capulhos estão abertos.

Diversos fatores podem influenciar na eficiência da colheita do algodoeiro. A eliminação de plantas daninhas antes da colheita e o uso de desfolhante, por exemplo, evitam a contaminação com folhas e capulhos nas fibras. Do solo devem ser retirados todos os obstáculos, como tocos, pedras e depressões. O teor de umidade do algodão em rama é também de grande importância, devendo ser inferior a 12%. O excesso de umidade, além aumentar as perdas na colheita, dificulta o transporte e o descaroçamento, podendo fazer que se proliferem fungos nas fibras de algodão.

Atualmente, as principais colheitadeiras de algodão disponíveis para o mercado brasileiro dividem-se em colheitadeiras de fusos rotativos, também conhecidas como *picker*, que retiram da planta apenas o algodão em caroço, e as colheitadeiras de pente ou *stripper*, que é dotada de molinete e rosca sem fim e retira capulhos inteiros.

As colheitadeiras de fuso (Figura 4.21A) são, tradicionalmente, utilizadas para a colheita de algodão, com espaçamentos entre as linhas superiores a 76 cm, seu mecanismo não era eficiente em plantios adensados. Entretanto, após o ano de 2011, foram disponibilizados no mercado modelos que podiam ser equipados com unidades de colheita capazes de fazer a colheita em espaçamento de até 38 cm entre as linhas. Desta forma, estas colheitadeiras de fuso adaptadas cortam e transportam as plantas de uma fileira para outra, onde fazem a extração dos capulhos com maior qualidade e menores índices de impurezas. Este equipamento é apresentado na Figura 4.21B.

Figura 4.21 | (A) Colheitadeira de algodão *picker* com cinco linhas de colheita espaçadas a 0,90; (B) Colheitadeira de algodão *picker* e plataforma adaptada para colher dez linhas de algodão espaçadas a 0,45 m



Fonte: Morelli-Ferreira; Fiorese; Silva (2013, p. 2383).

A evolução das colheitadeiras permitiu que inovações tecnológicas fossem incorporadas a estes equipamentos. Isso melhorou a qualidade do produto colhido, permitindo menor manuseio do algodão em caroço na lavoura. Em algumas colheitadeiras, por exemplo, é produzido em campo um fardo retangular com aproximadamente 5 toneladas, que é depositado no final da lavoura. Em outro equipamento introduzido no mercado, a própria colheitadeira produz um fardo cilíndrico com o algodão em caroço prensado (Figura 4.22). Essa inovação permitiu que as colheitadeiras trabalhassem de forma contínua, não havendo a necessidade de transbordos ou pranchas, que são caminhões adaptados para descarregamento do produto colhido, aumentando a eficiência e qualidade do trabalho.

Figura 4.22 | Colheitadeira de fusos e fardos cilíndricos de algodão, formados na própria colheitadeira



Fonte: <https://www.spo.cnptia.embrapa.br/documents/10192/821378/Colheita%20e%20beneficiamento_Figura%202.jpg?t=1476793799000>. Acesso em: 10 fev. 2018.

Já as colheitadeiras do tipo *stripper* são mais adequadas à colheita do algodão cultivado em espaçamentos menores que 76 cm entre as linhas, incluindo sistemas adensado e ultra-adensado, que apresentam menor quantidade de ramificações laterais, o que melhora a eficiência da máquina e reduz a quantidade de impurezas (Figura 4.23).

Figura 4.23 | Colheitadeira *stripper* de algodão adaptada com plataforma de pente com 6 m largura



Fonte: Morelli-Ferreira; Fiorese; Silva (2013, p. 2385).

A indústria brasileira desenvolveu novas colheitadeiras *stripper* para a cultura do algodão em sistema adensado sem adaptações. A colheitadeira *stripper* arranca os capulhos das plantas por meio dos dedos e de um molinete presente no equipamento. Todo produto colhido é direcionado para uma rosca sem fim e por meio de dutos, com a ação do ar, levam o algodão em caroço até um dispositivo de pré-limpeza.

O processo de pré-limpeza se inicia nos dutos, com a remoção das maçãs inadequadas para o processamento. Em seguida, o algodão alcança o limpador, que é uma peça repleta de cilindros serrilhados, grelhas e barras, que servem para extrair as impurezas maiores. Após a pré-limpeza, o algodão é depositado em um cesto. Este é um sistema bastante simples, que não limpa todas as brácteas, maçãs imaturas e outras partes de vegetais, gerando um produto com maior quantidade de impurezas. Esta colheitadeira apresenta baixo custo quando comparada à colheitadeira de fusos, sendo adequada aos pequenos produtores, principalmente.



Assimile

As colheitadeiras do tipo *picker* ou de fusos são muito eficientes. No entanto, apresentam limitações para a utilização em cultivos adensados. Já as colheitadeiras do tipo *stripper* podem ser utilizadas com facilidade em espaçamentos menores, apesar de apresentarem sistemas menos eficientes.

O sucesso da colheita não depende apenas da escolha de um equipamento correto para cada tipo de cultivo. Outros fatores devem ser observados durante todo o processo de produção, um destes fatores diz respeito ao operador da colheitadeira, esta, por sua vez, trata-se de um equipamento, geralmente uma máquina delicada que exige alto grau de investimento. Desta maneira, não é possível que qualquer pessoa opere-as, é necessário que o operador seja capacitado para realizar o trabalho corretamente.

Cada máquina apresenta especificidades e peculiaridades, como lubrificantes, limpeza, regulagens, manutenção e operação da eletrônica embarcada, tão comum e necessária para as atividades

que envolvem a agricultura de precisão. No manual deve estar descrita também a melhor forma de armazenamento após a safra, para que a colheitadeira preserve suas características originais.

Ao operador não basta saber dirigir a máquina, uma das partes mais complexas deste equipamento é a unidade colhedora. As colheitadeiras de fusos apresentam diversos mecanismos que devem trabalhar em conjunto e em sincronismo para viabilizar a extração dos capulhos da planta do algodão.



Refleta

A tecnologia disponível no mercado tem evoluído nas máquinas agrícolas em um curto espaço de tempo. Entretanto, do que adiantaria a disponibilidade de novas funcionalidades se não houver pessoas qualificadas para utilizá-las? A mão de obra especializada, principalmente para as colheitadeiras de algodão, é fundamental para o sucesso na colheita das fibras.

Durante o processo de colheita alguns cuidados básicos devem ser tomados de forma a permitir que o uso das colheitadeiras de algodão seja o mais eficiente possível. Para as colheitadeiras de fusos deve-se inspecionar o funcionamento da máquina. Para isso, é recomendável que antes do início das operações haja uma revisão de todos os mecanismos de funcionamento.

Na unidade colhedora é preciso verificar se todos os guias das plantas estão regulados, assim como os sensores de altura de colheita, que devem abranger os primeiros capulhos da planta. As placas de compressão das plantas sobre os tambores de colheita também devem ser verificados, pois são estes equipamentos que definirão a forma com que os fusos irão colher o algodão, com o mínimo de injúrias mecânicas às plantas.

Este tipo de colheitadeira apresenta dois tambores, sendo o primeiro localizado na dianteira do equipamento, responsável por 75% do algodão colhido, o restante é alojado no tambor traseiro. Outro ponto a ser observado é a folga dos desfibradores em relação às escovas umidificadoras e aos fusos. Os fusos devem apresentar ranhuras profundas e bordas afiadas, de forma a cortar de forma

eficiente as plantas de algodão. As saídas de impurezas, que ficam localizadas nos tambores, devem estar limpas, assim como os dutos condutores do algodão ao cesto, o que evita embuchamento e perda de carga.

Um ajuste básico, que muitas vezes é esquecido, é o de espaçamentos entre as unidades colhedoras. Para isso, basta puxar um pino e acionar uma manivela. A lubrificação destas unidades colhedoras também é importante. A manutenção das turbinas de ar também é muito relevante, pois elas são responsáveis pela sucção do algodão e sua impulsão no cesto. Os pentes de limpeza, que fazem o penteamento do algodão em caroço antes de entrar no cesto da máquina, devem estar bem regulados.

O cesto de depósito do algodão nada mais é do que um conjunto de telas, tampas e grelhas com palhetas, que não devem, nunca, estar entupidas, pois depende dela o fluxo de ar de dentro para fora, que elimina impurezas do algodão. De uma forma geral, toda a máquina deve passar por uma limpeza diária. Isso é importante para que o algodão saia mais limpo e para que a máquina funcione melhor.

Um ponto crucial na segurança durante a colheita do algodão é a proteção contra incêndios. A eletricidade estática e o atrito com as peças móveis da máquina podem fazer que o algodão entre em combustão. Devido a este fato, as colheitadeiras, normalmente, contam com dispositivos contra incêndio. É recomendável que esteja sempre disponível um caminhão-tanque com uma bomba hidráulica para situações de emergência.

As colheitadeiras de pente exigem alguns cuidados também, diferindo, basicamente, na regulagem e manutenção dos pentes, que são bem mais simples do que os fusos. A maioria das colheitadeiras de pente apresenta uma pré-limpeza, responsável pela retirada de parte das impurezas contidas no algodão em caroço, baseada em um sistema de três cilindros que funcionam com força centrífuga. Estes extratores devem sofrer ajustes em relação ao espaçamento entre cilindro e barras para eliminar as cascas.

Outro fator importante para o sucesso na colheita do algodão é a velocidade de deslocamento da colheitadeira de algodão em campo. A velocidade é determinada pelas condições da lavoura, pela produtividade da cultura e capacidade de processamento de

algodão em caroço dos sistemas de recolhimento e transporte. A velocidade de deslocamento deverá ser suficiente para que a limpeza do algodão pelos limpadores seja adequada. Caso contrário, a qualidade da fibra poderá ser reduzida.

Perdas durante a colheita, em condições normais, para colheitadeiras de algodão de qualquer tipo, devem estar entre 6 e 8%. Perdas superiores a este valor podem ser ocasionadas por causa de condições climáticas adversas, manejo inadequado da lavoura ou até pela manutenção falha da colheitadeira.

Entretanto, de nada adiantará que todos os procedimentos de colheita sejam feitos de forma correta se a implantação da lavoura for mal executada. Em uma lavoura bem implantada deve-se preparar e nivelar o terreno antes da semeadura, que deve ser realizada em fileiras retas, com 10 a 12 plantas por metro linear. As variedades de plantio devem apresentar estrutura compacta e homogênea e ciclo precoce que proporcione maturidade uniforme durante a colheita. Além disso, a adubação deve ser feita de forma equilibrada e atendendo as necessidades nutricionais da cultura.

Deve-se ficar atento, como dito anteriormente, ao controle de plantas daninhas e ao uso de reguladores de crescimento e desfolhantes que melhoram o desempenho e eficiência da colheitadeira. A umidade ideal para a colheita é de 12% no momento em que todos os capulhos estiverem abertos. O uso de sementes com elevado poder germinativo e vigor é, também, de grande importância para o sucesso na colheita, pois falhas na densidade de semeadura poderão ocasionar redução de estande em determinadas partes do terreno.



Exemplificando

Uma maneira simples de verificar a perda de capulhos abertos durante a colheita é por meio da amostragem. Deve-se amostrar 20 pontos em uma área de 5 a 4 m² antes da colheita. Após a colheita deve-se amostrar os mesmos pontos, a diferença entre a quantidade de capulhos final e inicial representa a perda durante a colheita. Esta perda pode ser percentualmente calculada realizando a proporção entre a produtividade da área e a perda observada durante a colheita.

Após a colheita do algodão é importante que o material seja transportado e armazenado de forma adequada. As colheitadeiras mais antigas não realizavam a prensagem, formação de fardão ou cilindros. Neste caso, quando o cesto da colheitadeira estivesse cheio, deveria ser esvaziado por um basculante, denominado *Bass boy* (4.24A). Outros sistemas muito utilizados são os da prensa compactadora, que tem a finalidade de confeccionar os fardões pela compactação do algodão colhido (4.24B) e a confecção e o armazenamento de fardões na própria lavoura nas cabeceiras dos talhões, em local estratégico e de fácil acesso (4.24C).

Figura 4.24 | (A) Formação de fardões por meio do *Bass boy*; (B) prensa compactadora; (C) armazenamento na própria lavoura



Fonte: <<https://goo.gl/AKV4KH>>. Acesso em: 10 fev. 2018.

Os fardos produzidos na própria fazenda são movimentados por um caminhão adaptado próprio, conhecido como transmódulo, responsável pelo autocarregamento do fardão e transporte até o local de descarregamento (4.25A). O transporte de algodão colhido e transformado em fardos cilíndrico é realizado por um transmódulo com pequenas alterações (4.25B). Os fardões cilíndricos, assim que produzidos em campo, devem ser agrupados para que o caminhão transmódulo faça o carregamento no menor período de tempo possível.

Figura 4.25 | (A) Transmódulo para de fardões (B) para transporte de fardões cilíndricos



A

B

Fonte: (A) <<http://www.busa.com.br/Algodao-Produto/Transportador-de-Fardos-de-Algodao-Transmodulo/10>>; (B) <<https://goo.gl/5xzAeR>>. Acesso em: 10 fev. 2018.

Após a colheita, as fibras devem ser encaminhadas para uma unidade de beneficiamento. Nesta unidade, o algodão passa pela secagem, beneficiamento e armazenagem. O beneficiamento do algodão diz respeito à extração de fibras e à separação do caroço e das sementes. Este processo consiste em três etapas principais. A primeira etapa consiste no recebimento e qualificação das fibras. A qualificação é realizada em função do tipo, do teor de umidade e das impurezas presentes nas fibras. Posteriormente, o produto é temporariamente armazenado. Na segunda etapa é realizada a limpeza e descaroçamento, que consiste na extração das fibras das sementes. Na terceira etapa é realizada a prensagem, o enfardamento e o armazenamento da fibra.

A prensagem das fibras é feita em fardos que podem pesar entre 150 kg e 220 kg, com densidade de, aproximadamente, 450 kg.m^{-3} . Prensagens de grandes densidades, até 700 kg.m^{-3} , são muito utilizadas para a produção de fardos para a exportação. Isso ocorre porque o frete marítimo é cobrado por volume, e não por peso. Após a prensagem, os fardos são embalados com telas de algodão de espessura variável e amarrados com arame ou fitas de aço (Figura 4.26).

Figura 4.26 | Fardos de algodão após beneficiamento



Fonte: <http://www.abrapa.com.br/Abrapa_imgs/institucional/2000_01_01.jpg>. Acesso em: 13 abr. 2018.



Pesquise mais

Para entender um pouco melhor como a colheita mecanizada pode afetar as fibras do algodão, leia o artigo a seguir:

KAZAMA, E. H. et al. Influência do sistema de colheita nas características da fibra do algodão. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 63, n. 5, p. 631-638, set./out. 2016. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/html/3052/305248336007/>>. Acesso em: 10 fev. 2018.

Chegamos ao final desta seção e da disciplina Fitotecnia: Algodão e Mandioca! Com o estudo de importantes conteúdos que foram abordados ao longo das unidades de ensino, você pôde notar a importância dessas culturas em diversos aspectos que extrapolam o agrônomo, não é mesmo? Entre esses aspectos estão a relevância que as áreas de produção de algodão e de mandioca podem proporcionar em uma região, por mobilizar uma demanda que inclui desde a mão de obra até aspectos logísticos.

Sem medo de errar

Agora, vamos retornar à problemática apresentada no início da seção para que você possa analisá-la e propor uma solução viável, com base nos conhecimentos adquiridos nesta seção:

Você foi questionado sobre uma solução viável para que a colheita do algodão fosse realizada, visto que não seria possível alterar o espaçamento adensado entre plantas, que havia sido adotado. Em primeiro lugar, apesar de as colheitadeiras de fuso serem bastante modernas e eficientes, normalmente, não é possível que sejam utilizadas para áreas com plantios adensados, como o da lavoura em questão. Este tipo de equipamento funciona em espaçamentos superiores a 76 cm entre as plantas. Analisando as informações que foram recebidas, qual seria uma solução viável para que a colheita do algodão fosse realizada? É importante lembrar que o plantio já havia sido feito de forma adensada e uma solução deveria ser criada para que as fibras fossem colhidas. As colheitadeiras de fuso seriam capazes de realizar o trabalho nesta lavoura?

Uma solução viável para ser utilizada na colheita da área seria a escolha de colheitadeiras de algodão do tipo pente ou *stripper* que são as mais adequadas à colheita do algodão cultivado em espaçamentos menores que 76 cm, incluindo sistemas adensado e ultra-adensado que apresentam menor quantidade de ramificações laterais, o que melhora a eficiência da máquina e reduz a quantidade de impurezas.

No entanto, este tipo de colheitadeira apresenta um sistema bastante simples que não limpa todas as brácteas, maçãs imaturas e outras partes de vegetais, gerando um produto com maior quantidade de impurezas. Esta colheitadeira apresenta baixo custo quando comparada à colheitadeira de fusos, sendo adequada, principalmente, aos pequenos produtores.

Você também foi questionado se as colheitadeiras de fuso, que já haviam sido alugadas, seriam capazes de realizar o trabalho nesta lavoura. Esta solução também seria possível desde que houvesse adaptações no equipamento. O aumento no custo de produção do algodão causado, principalmente, pelos fertilizantes, combustível e mão de obra, fez que muitos produtores optassem pelo estreitamento do espaçamento entre fileiras no algodoeiro. Essa técnica busca reduzir o ciclo da cultura, com conseqüente redução nas aplicações de produtos fitossanitários, maior precocidade e menores custos de produção.

Uma adaptação recente, após a safra de 2011, permitiu que colheitadeiras de fusos já existentes fossem capazes de realizar

a colheita de plantas com espaçamento entre as linhas de até 0,38 m. Desta forma, estas colheitadeiras de fuso cortam e transportam as plantas de uma fileira para outra, onde fazem a extração dos capulhos com maior qualidade e menores índices de impurezas. Assim, é possível reduzir a quantidade de danos às fibras, sujeira e material, como folhas e capulhos, que tanto depreciam o produto final.

Após a colheita são produzidos fardões que devem ser levados o mais rápido possível para uma usina de beneficiamento. No beneficiamento, além da separação da fibra das sementes, as fibras de algodão são prensadas para que sejam elaborados os fardos que serão comercializados.

Reunindo as soluções que foram apresentadas às problemáticas que foram expostas nas seções, você é capaz de compreender a ação de doenças, pragas e os métodos de colheita do algodão. Soma-se a este conhecimento tudo que foi estudado sobre a implantação e condução da cultura em campo. Desta forma, você poderá planejar a condução de uma lavoura de algodão. Para isso, você deve vincular as soluções apresentadas e elaborar um projeto de manejo da cultura do algodão. Essa ação permite que sejam planejados passos importantes para desenvolvimento da cultura em campo, auxiliando na tomada de decisão para pulverizações, aplicação de dessecantes e colheita, por exemplo.

Avançando na prática

Perdas de produção na colheita do algodão

Descrição da situação-problema

Você, engenheiro agrônomo, foi contratado para prestar consultoria para uma fazenda produtora de algodão, sendo assim, você participará de todos os processos durante o ciclo de produção. No momento da colheita foi observado um problema que aparecia no primeiro lote colhido, além das fibras obtidas estarem sujas e com muitos contaminantes, como folhas e capulhos. As perdas na colheita, de acordo com os cálculos do administrador, estavam ultrapassando os 16%.

Como você prestava consultoria desde o preparo do solo da área e acompanhou todo o processo, acreditava-se que todos os procedimentos necessários para uma boa lavoura haviam sido adotados. Como buscava-se redução do custo de produção, o plantio foi feito de forma adensada, o que diminuiu o ciclo de produção, e foi observado que a colheita começou a ser realizada em uma época de chuvas. Dessa forma, qual seria o problema na colheita do algodão? Por que a qualidade do produto estava tão baixa e as perdas tão altas? Seria a época chuvosa da colheita a causa destes problemas?

Resolução da situação-problema

De acordo com a situação-problema apresentada, observa-se que havia uma lavoura de algodão que foi bem conduzida. Entretanto, no momento da colheita foram observados problemas relacionados a perdas superiores a 16%, além de fibras sujas e com diversos contaminantes. Relatou-se, também, que a colheita foi realizada em uma época que ainda havia chuva no local, pois o plantio adensado permitiu que a lavoura fosse colhida precocemente.

Pelas informações apresentadas, é possível acreditar que os problemas relatados na lavoura sejam provenientes das condições ambientais do local. O excesso de chuva pode dificultar a colheita, principalmente em lavouras adensadas, onde pode ocorrer o embuxamento e entupimento de partes da colheitadeira. Neste caso, não é possível que o operador da colheitadeira resolva o problema, mas é possível escolher dias sem chuva para que o trabalho seja realizado.

Entretanto, a chuva pode ser apenas um dos fatores limitantes da produção. É necessário que o operador esteja atento às condições do equipamento. Deve ser realizada uma vistoria da colheitadeira para averiguar se não há nenhuma parte da máquina funcionando mal. A lubrificação e limpeza das peças devem estar adequadas, assim como a regulagem, que deve ter sido feita para as condições da lavoura. Outro ponto a ser observado é a velocidade de colheita. Se a máquina estiver deslocando-se muito rápido, seus componentes farão a limpeza do material de forma ineficiente, causando danos à fibra, excesso de sujeira e contaminantes como folhas e capulhos.

Faça valer a pena

1. A colheita manual do algodão ainda é uma prática utilizada na produção desta fibra. Entretanto, é crescente a colheita mecanizada em diversas regiões do Brasil. Dentre as colheitadeiras utilizadas na lavoura existem dois tipos: a de fusos e a de pentes.

Assinale a alternativa que contempla apenas características de uma colheitadeira de fusos.

- a) Muito utilizada por pequenos produtores devido ao baixo custo de aquisição.
- b) São também conhecidas como *stripper*.
- c) São muito adequadas para áreas de cultivo adensado.
- d) Muito utilizadas para a colheita de algodão com espaçamentos superiores a 76 cm.
- e) Muito utilizadas para a colheita de algodão com espaçamentos inferiores a 76 cm.

2. O sucesso da colheita não depende apenas da escolha de uma colheitadeira correta para cada tipo de cultivo. Sabe-se que estes equipamentos são, normalmente, máquinas delicadas e que exigem alto grau de investimento. Portanto, diversos fatores devem ser observados durante o processo de produção.

Assinale a alternativa que apresenta somente os fatores a serem observados em uma colheitadeira antes da colheita do algodão, que podem influenciar na produtividade.

- a) Regulagem da cabine, lubrificação das peças móveis, entupimentos e obstruções de peças.
- b) Regulagem dos fusos ou pentes, custos das peças, entupimentos e obstruções de peças.
- c) Regulagem dos fusos ou pentes, lubrificação das peças móveis, entupimentos e obstruções de peças.
- d) Regulagem dos tambores, lubrificação das peças móveis e alguns tipos entupimentos.
- e) Regulagem dos tambores e custos das peças.

3. Após a colheita, as fibras de algodão devem ser encaminhadas para uma unidade de beneficiamento. O beneficiamento do algodão diz respeito à extração de fibras e à separação do caroço e das sementes. Este processo consiste em três etapas principais.

Assinale a alternativa que apresenta as atividades que envolvem a segunda etapa do beneficiamento da fibra de algodão na unidade de beneficiamento.

- a) Limpeza e descaroçamento.
- b) Recebimento e qualificação da fibra.
- c) Prensagem e enfardamento da fibra.
- d) Limpeza e enfardamento da fibra.
- e) Recebimento descaroçamento.

Referências

ARAÚJO, A. E.; SUASSUANA, N. D. **Guia de identificação e controle das principais doenças do algodoeiro no Estado de Goiás**. Campina Grande: Embrapa, 2003. 40p. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/272982/1/DOC113.PDF>>. Acesso em: 27 jan. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE ALGODAO. Disponível em: <<http://www.abrapa.com.br/Paginas/institucional/historia.aspx>>. Acesso em: 10 fev. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SEMENTES E MUDAS (ABRASEM). Algodão: manejo de plantas daninhas ainda é um dos maiores desafios dos produtores, alerta ABRASEM. 2013. Disponível em: <<http://www.uagro.com.br/editorias/agricultura/algodao/2013/03/14/algodao-manejo-de-plantas-daninhas-ainda-e-um-dos-maiores-desafios-dos-produtores-alerta-abrasem.html>>. Acesso em: 26 jan. 2018.

CIA, E.; FURLANI JÚNIOR, E.; SABINO, N. P.; FUZATTO, M. G.; FERRAZ, C. A. M.; CARVALHO, L. H.; BORTOLETTO, N.; SABINO, J. C.; CAMPANA, M. P. Eliminação do desbaste na cultura do algodoeiro. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 36, n. 10, p. 1239-1244, out. 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v36n10/6747.pdf>>. Acesso em: 24 jan. 2018.

CHITARRA, L. G. **Identificação e controle das principais doenças do algodoeiro**. 2014. 3. ed. Campina Grande, PB: Empraba, 2014. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/algodao/busca-de-publicacoes/-/publicacao/986846/identificacao-e-controle-das-principais-doencas-do-algodoeiro>>. Acesso em: 10 abr. 2018.

COSTA, J. N. da et al. Técnicas de colheita, processamento e armazenamento do algodão. **Circular Técnica**, Campina Grande, n. 87, p. 1-14, ago. 2005. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPA-2009-09/22588/1/CIRTEC87.pdf>>. Acesso em: 11 abr. 2018.

JOHN Deere. Colhedoras de algodão. [s.d.]. Disponível em: <https://www.deere.com.br/pt_BR/products/equipment/cotton_picker/cotton_picker.page>. Acesso em: 10 fevereiro. 2018.

LAMAS, F. M.; FERREIRA, A. C. B. Reguladores de crescimento na cultura do algodoeiro. **Comunicado Técnico**, Dourados, n. 121, p. 1-4, jul. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/24412/1/COT2006121.pdf>>. Acesso em: 26 jan. 2018.

LANDIVAR, J. A.; MARTUS, S. Uso de maturadores e desfolhantes visando fibras de qualidade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 5., 2005, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: CBA, 2005. Disponível em: <http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/publicacoes/trabalhos_cba5/363.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2018.

LEITE, G. L. D.; CERQUEIRA, V. M. Pragas do algodoeiro. [s.d.]. Disponível em: <https://halley.adm-serv.ufmg.br/ica/wp-content/uploads/2017/06/Pragas_do_algodoeiro.pdf>. Acesso em: 11 abr. 2018.

MIRANDA, J. E. Manejo integrado de pragas do algodoeiro no cerrado brasileiros. **Circular Técnica**, Campina Grande, n. 131, p. 1-37, abr. 2010. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/documents/1344498/2767789/manejo-integradode-pragas-do-algodoeiro-no-cerrado-brasileiro.pdf/a9c122a3-6d07-44b4-a281-6c50682c31bd>>. Acesso em: 29 jan. 2018.

MORELLI-FERREIRA, F.; FIORESE, D. A.; SILVA, A. R. B. Sistemas de colheita picker e stripper: Características e influências da colheita mecanizada de algodão adensado no estado de Mato Grosso. **Enciclopédia Biosfera: Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v. 9, n. 17, p.2377-2397, mar. 2013. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2013b/CIENCIAS_AGRARIAS/sistemas_de_colheitas.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2017.

RIBEIRO, E. B. et al. Métodos de destruição de restos de cultura do algodoeiro e sobrevivência do bicudo. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 50, n. 11, p. 993-998, nov. 2015. Disponível em: <<http://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/21649/13112>>. Acesso em: 28 jan. 2018.

SARAN, P. E. **Manual de identificação das doenças do algodoeiro**. Campinas: FMC, [s.d.]. Disponível em: <https://www.fmcagricola.com.br/portal/manuais/bolso_doencas_algodoeiro/files/assets/common/downloads/publication.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2018.

SILVA, O. R. R. F. da; MEDEIROS, J. C.; CARVALHO, O. S. Avaliação preliminar do desempenho operacional e econômico de dois tipos de colheitadeira de algodão. **Circular Técnica**, Campina Grande, n. 39, p. 1-5, fev. 2000. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/274769/1/CIRTEC39.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2018.

ISBN 978-85-522-0752-8



9 788552 207528 >