

## Sumário

Introdução  
Importância econômica  
Clima  
Manejo de solos  
Plantio e manejo cultural  
Cultivares  
Manejo de produtos fitossanitários  
Correção e adubação  
Sementes  
Plantas daninhas  
Doenças  
Pragas  
Colheita e beneficiamento  
Referências bibliográficas

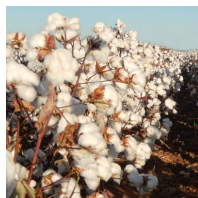
## Dados Sistema de Produção

### Embrapa Algodão

Sistema de Produção, 2

ISSN 1678-8710 2

Versão Eletrônica  
2ª edição | Jun/2017



## Cultura do Algodão no Cerrado

### Introdução

A cultura do algodoeiro tornou-se nos últimos anos uma das principais *commodities* brasileiras. O avanço da cultura no Cerrado brasileiro resgatou o país da condição de importador para a de exportador de pluma. Esse fenômeno é o resultado do esforço dos produtores, técnicos, pesquisadores e governos por meio de associações de produtores, das instituições públicas e empresas privadas na geração e transferência de novas tecnologias visando aperfeiçoar o sistema produtivo. Este aspecto tem feito com que o Cerrado brasileiro detenha as mais altas produtividades na cultura do algodoeiro no Brasil e no mundo, em áreas não irrigadas.

A segunda metade da década de 90 significou um marco na migração da cultura do algodoeiro, das áreas tradicionalmente produtoras no Semiárido para o Cerrado brasileiro. Hoje esta região responde por 99% da produção brasileira de algodão, tendo o Estado de Mato Grosso como o maior produtor. A Embrapa vem participando decisivamente da evolução da cotonicultura do Cerrado através da geração e transferência de tecnologias. A Embrapa faz pesquisas visando aperfeiçoar os sistemas de produção bem como desenvolve novas cultivares com as características de produtividade, qualidade de fibra e resistência às doenças demandadas pelo setor produtivo. Recentemente, a transgenia para facilitar o controle de plantas daninhas e pragas também passou a ser uma tecnologia demandada pelo sistema produtivo, e a Embrapa está empenhada em disponibilizar cultivares que atendam a essa demanda.

O sistema de produção do algodoeiro no Cerrado que a Embrapa está disponibilizando, resulta da necessidade de os clientes terem acesso imediato a informações precisas sobre temas que envolvem toda a cadeia produtiva do algodoeiro no Cerrado. Espera-se que seja de grande utilidade para o desenvolvimento da cultura do algodoeiro em uma das regiões mais importantes para o agronegócio brasileiro.

**Autores deste tópico:** Alderi Emidio de Araujo

### Importância econômica

Até o início da década de 90, a produção de algodão no Brasil concentrava-se nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste. Após esse período, aumentou significativamente a participação do algodão produzido nas áreas de cerrado, basicamente da região Centro-Oeste.

Os estados do Centro-Oeste, reconhecidamente produtores de algodão herbáceo, são Mato Grosso, Goiás e Mato Grosso do Sul.

Outros estados brasileiros que também estão produzindo algodão no Cerrado são a Bahia, o Maranhão e o Piauí, na região Nordeste, cujos sistemas de produção apresentam características semelhantes às do Centro-Oeste e formam hoje, juntamente com o Tocantins, um cinturão de produção de algodão conhecido como MATOPIBA.

Os estados de Sergipe, Alagoas, Ceará, Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte, que plantam algodão em sistema de produção familiar, plantaram pequenas áreas de algodão. Esses estados da região semiárida vêm sofrendo uma gradativa redução da área plantada com o algodoeiro, devido, principalmente, à baixa adoção de tecnologias, escassez e custo da mão de obra, além do efeito dos frequentes períodos de estiagem.

Permanecem ainda nesta região do Brasil programas localizados de produção de algodão colorido, orgânico e agroecológico que atendem a pequenas comunidades de produtores, localizadas, principalmente, no Estado da Paraíba, e que atendem a uma demanda por esse produto advinda de consórcios de pequenas indústrias locais que comercializam peças confeccionadas a partir dessa matéria prima para o comércio local e para alguns países da Europa, atendendo a um nicho existente no mercado.

### A evolução da cultura do algodoeiro no Cerrado brasileiro

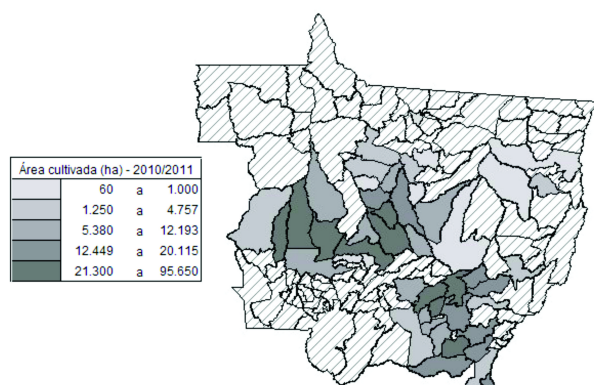
As áreas do Cerrado brasileiro, destacadamente as regiões Centro-Oeste e Nordeste, têm se firmado como principais produtoras de algodão herbáceo. Neste cenário, destacam-se os estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e Bahia. Nestas áreas, o cultivo do algodão, por médios e grandes produtores, caracteriza-se pelo elevado nível tecnológico, intensivo uso de máquinas e alta eficiência da mão de obra.

A região Centro-Oeste e o oeste do Estado da Bahia contribuem com mais de 90% do algodão produzido no país, enquanto outros estados situados no Cerrado brasileiro participam com apenas 5,5% (IBGE, 2013a).

### Panorama em Mato Grosso

O algodão encontra em Mato Grosso condições favoráveis para o seu desenvolvimento, como topografia plana, alta intensidade de luz e clima bem definido, com período seco na época da colheita, o que faz melhorar a qualidade da pluma.

O Mato Grosso é uma das mais importantes áreas de produção da cultura do algodão herbáceo no Brasil, ocupando, atualmente, a primeira posição em área cultivada e produção, contribuindo com, aproximadamente, 60% da produção nacional (IBGE, 2013a). Os principais produtores são os municípios de Sapezal, Campo Verde, Campo Novo do Parecis, Primavera do Leste e Diamantino ([Figura 1](#)).

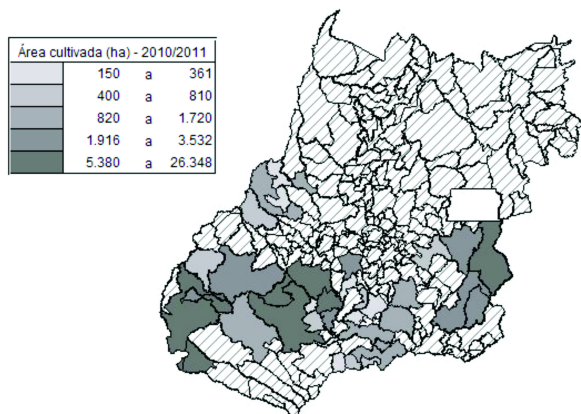


**Figura 1.** Distribuição da área cultivada com algodão herbáceo em municípios de Mato Grosso, na safra 2010/2011.

Fonte: IBGE (2013c).

## Panorama em Goiás

A produção de algodão em Goiás está distribuída em diversos municípios. No entanto, Chapadão do Céu, Cristalina e Montividiu, são os principais produtores ([Figura 2](#)).



**Figura 2.** Distribuição da área cultivada com algodão herbáceo em municípios de Goiás, na safra 2010/2011.

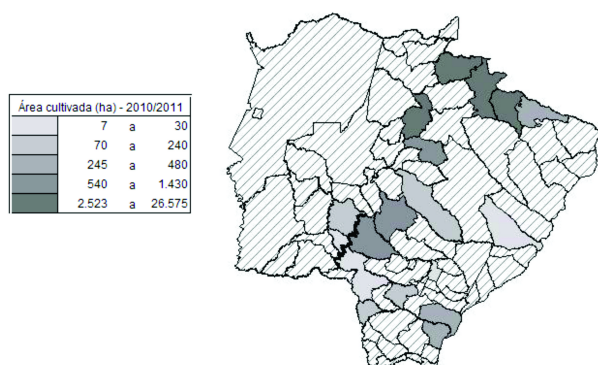
Fonte: IBGE (2013c).

## Panorama em Mato Grosso do Sul

O Estado de Mato Grosso do Sul ocupa o quarto lugar em produção, sendo o quinto em produtividade.

Mais de 95% da produção de algodão do estado é proveniente das Microrregiões Geográficas (MRG) Cassilândia e Alto Taquari, onde as condições de solo, topografia e clima são favoráveis para o desenvolvimento da cultura. As demais MRGs têm produção insignificante.

A produção de algodão em Mato Grosso do Sul está concentrada nos municípios de Costa Rica, Chapadão do Sul e São Gabriel do Oeste ([Figura 3](#)).



**Figura 3.** Distribuição da área cultivada com algodão herbáceo em municípios de Mato Grosso do Sul, na safra 2010/2011.

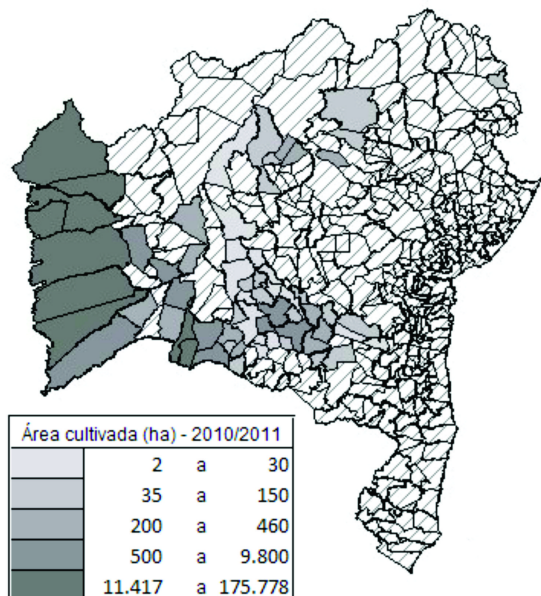
Fonte: IBGE (2013c).

## Panorama na Bahia

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 entre 2000 e atualmente. A produção concentra-se no este do estado.

As Microrregiões Geográficas Barreiras, Santa Maria da Vitória e Guanambi cultivam praticamente toda a produção de algodão do estado, onde as condições de solo, topografia e clima são favoráveis para o desenvolvimento da cultura. Nas demais MRGs, a área cultivada é insignificante.

O Município de São Desidério possui a maior área cultivada, vindo a seguir Formosa do Rio Preto, Correntina, Barreiras e Riachão das Neves ([Figura 4](#)).

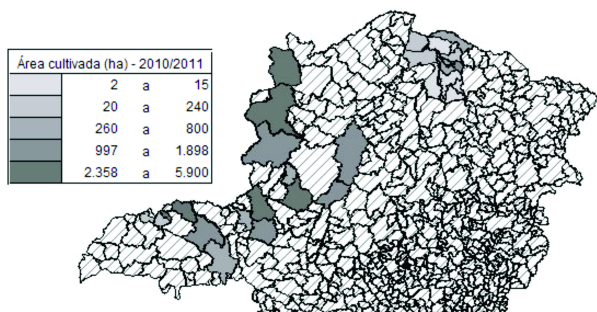


**Figura 4.** Distribuição da área cultivada com algodão herbáceo em municípios da Bahia, na safra 2010/2011.  
Fonte: IBGE (2013c).

## Panorama em Minas Gerais

Do ano de 2000 até os dias atuais, a área cultivada com algodão foi reduzida significativamente. No entanto, o rendimento médio cresceu bastante no mesmo período, devido ao aumento do cultivo em áreas de cerrado.

Os principais municípios produtores de algodão herbáceo são: Buritis, Unaí, Presidente Olegário, Centralina Coromandel e Tupaciguara ([Figura 5](#)).



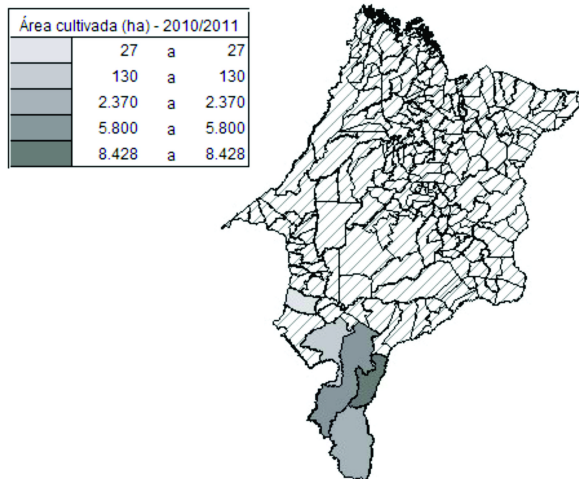
**Figura 5.** Distribuição da área cultivada com algodão herbáceo em municípios de Minas Gerais, na safra 2010/2011.  
Fonte: IBGE (2013c).

## Panorama na região do MAPITO

A região do MAPITO, formada pelos estados de Maranhão, Piauí e Tocantins, merece ser destacada pelo crescimento da área e da produção de algodão herbáceo. No período de 2000 e atualmente, a área cultivada cresceu consideravelmente.

## Maranhão

A área cultivada com algodão herbáceo no Estado do Maranhão concentra-se na Microrregião Geográfica Gerais de Balsas, principalmente nos municípios de Tasso Fragoso, Balsas e Alto Parnaíba ([Figura 6](#)).

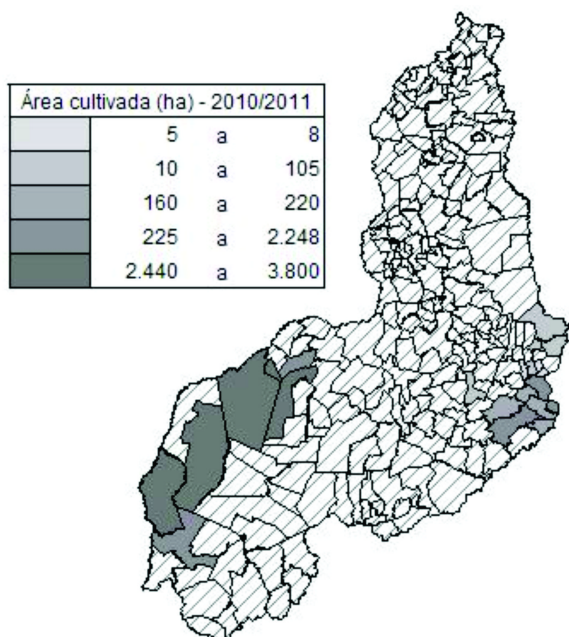


**Figura 6.** Distribuição da área cultivada com algodão herbáceo em municípios do Maranhão, na safra 2010/2011.  
Fonte: IBGE (2013c).

## Piauí

No Estado do Piauí, a área de algodão herbáceo encontra-se nas Microrregiões Geográficas Alto Parnaíba piauiense, Bertolândia, Alto Médio Gurgueia e Alto Médio Canindé, com a maior parte da produção estadual (IBGE, 2013b).

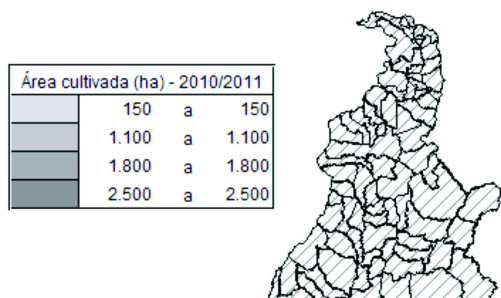
Os municípios de Sebastião Leal, Baixa Grande do Ribeiro, Santa Filomena, Uruçuí e Filbués são os maiores cultivadores de algodão herbáceo do Estado ([Figura 7](#)).



**Figura 7.** Distribuição da área cultivada com algodão herbáceo em municípios do Piauí, na safra 2010/2011.  
Fonte: IBGE (2013c).

## Tocantins

No Estado do Tocantins, toda a área cultivada com algodão herbáceo concentra-se nas Microrregiões Geográficas Dianópolis, Porto Nacional e Rio Formoso (IBGE, 2013b). Dianópolis, Porto Nacional, Novo Jardim e Paraíso do Tocantins são os municípios que cultivam o algodão herbáceo no estado, com áreas que variam de 150 ha a 2.500 ha ([Figura 8](#)).



**Figura 8.** Distribuição da área cultivada com algodão herbáceo em municípios do Tocantins, na safra 2010/2011.

Fonte: IBGE (2013c).

**Autores deste tópico:** Alceu Richetti

## Clima

O clima influi na produção do algodoeiro nos aspectos quantitativo e qualitativo, e, em condições naturais, as plantas externam seu potencial produtivo quando esses fatores entram em equilíbrio ecológico. Fatores climáticos como chuva, temperatura, umidade relativa, duração do dia, velocidade do vento e intensidade de luz interferem na cultura do algodoeiro, cujo plantio deve ser feito no período mais propício quando os fatores climáticos forem mais favoráveis ao início do cultivo. A análise desses fatores associados ao conhecimento dos solos e sua síntese são indicadas no Zoneamento Agrícola para o algodão.

As Portarias de Zoneamento Agrícola de Risco Climático por Unidade da Federação são o resultado de análises e modelagem de dados de clima e informações fenológicas relacionadas às culturas. O primeiro passo é dado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária ([Embrapa](#)), que desenvolve um estudo sobre as exigências mínimas de cada cultura a ser zoneada. Os estudos e as séries históricas climáticas diárias de, no mínimo, 15 anos são utilizados para elaboração do calendário de plantio por tipo de solo e por cultivar, em cada município. O produto final é publicado em portarias no Diário Oficial da União e no site do [MAPA](#). Para a Paraíba, por exemplo, são zoneadas 21 culturas, dentre elas o algodão herbáceo. Normalmente, o zoneamento indica as épocas de plantio de sequeiro, por estado da União, para áreas agrícolas aptas, ou seja, com condições edafoclimáticas ideais para plantio, crescimento e desenvolvimento pleno da cultura. Para o cultivo, considerando que não existe deficiência de umidade e baixa temperatura, não há restrições de época e local de plantio, devendo-se levar em conta o ciclo fenológico da cultura, de forma a não haver coincidência do período de colheita na época chuvosa.

O algodoeiro herbáceo requer calor e umidade no solo para completar seu ciclo vegetativo, devendo o final do ciclo coincidir com o período seco, para possibilitar a perfeita secagem e deiscência do fruto. Entretanto, o algodoeiro é muito sensível à temperatura, que é um dos fatores ambientais que mais interferem no crescimento e desenvolvimento da cultura e que afeta significativamente a fenologia, a expansão foliar, a alongação dos internós, a produção de biomassa e a partição dos assimilados pelas diferentes partes da planta, entre outros aspectos.

Temperaturas inferiores a 20 °C reduzem o comprimento e outras características tecnológicas da fibra, porque reduzem o metabolismo celular, envolvendo as organelas comprometidas na síntese dos componentes da fibra, dos quais a celulose, que representa mais de 94% da fibra madura, é o mais importante.

De acordo com Souza et al. (2008), a faixa de temperatura para a germinação do algodoeiro está entre 25 °C e 30 °C. Na fase de crescimento vegetativo, a faixa ideal está entre 27 °C e 32 °C. Ainda de acordo com estes autores, temperaturas noturnas superiores a 25 °C atrasam o florescimento, enquanto temperatura noturna baixa (20 °C) combinada com temperatura diurna de 25 °C estimula o florescimento. O algodoeiro é muito sensível à temperatura. Noites frias ou temperaturas diurnas baixas restringem o crescimento das plantas levando-as à emissão de poucos ramos frutíferos.

Para produção máxima, o algodoeiro herbáceo deve ser cultivado sob as seguintes condições climáticas:

- Temperatura média do ar variando entre 20 ° e 30 °C (Ver [Tabela 1](#)).
- Precipitação anual variando entre 500 mm e 1.500 mm.
- Umidade relativa média do ar em torno de 60%.
- Nebulosidade inferior a 50%.
- Inexistência de inversão térmica (dias muito quentes e noites muito frias).

**Tabela 1.** Limites de temperatura para as diferentes etapas de crescimento do algodoeiro.

Etapas de crescimento	Limite mínimo	Limite ideal	Limite máximo
Germinação	14 °C	18 °C a 30 °C	40 °C
Formação das gemas e floração	diurno 20 °C noturno 12 °C	30 °C	diurno 40 °C noturno 27 °C
Desenvolvimento e maturação dos capulhos	20 °C	27 °C a 32 °C	38 °C

Fonte: Doorenbos e Kassan (2000).

A temperatura tem importância também como indutora do crescimento das plantas, tendo sido determinada a exigência em unidades de calor para cada fase do crescimento do algodoeiro. Assim, é necessário um determinado acúmulo térmico, representado pelo somatório da diferença entre as temperaturas médias e a temperatura mínima basal diárias, para que o algodoeiro expresse todo seu potencial de crescimento a cada fase de seu desenvolvimento. Essas necessidades térmicas, denominadas de Unidades de Calor (UC) ou Graus Dia (GD) é característica de cada variedade, influenciando fortemente a época de cultivo, em função da latitude e altitude de cada localidade. Na [Tabela 2](#) encontram-se essas temperaturas determinadas para variedades cultivadas na literatura americana e no Brasil, de acordo com Rosolem (2001).

**Tabela 2.** Número médio de dias e unidades de calor (UC) que o algodão necessita durante seu crescimento, em vários estádios. Dados médios obtidos com as cultivares ITA 90 e Antares, na safra 98/99, na região de Rondonópolis, MT.

Estádio de Crescimento	Número de dias	Unidades de calor <sup>(1)</sup>
------------------------	----------------	----------------------------------

	MT	Literatura	MT	Literatura
Semeadura à emergência		4-9		50-60
Emergência ao primeiro botão	33	27-38	358	425-475
Primeiro botão à primeira flor	21	20-25	271	300-350
Emergência à primeira flor	54	47-63	629	725-825
Primeira flor ao primeiro capulho	54	45-66	658	850
Emergência ao primeiro capulho	109	125-161	1.287	1.575-1.675
<b>Entrenós</b>				
Na haste principal		2-3		40-60
Nos ramos		5-6		80-120

<sup>1)</sup>UC - Unidades de Calor acumuladas, calculadas por:  $UC = [(T + t)/2 - 15]$ , onde T = temperatura máxima diária; t = temperatura mínima diária; 15 = temperatura base (°C).  
Fonte: Rosolem (2001).

Dependendo do clima e da duração do ciclo, o algodoeiro necessita de 700 a 1.300 mm de chuva para atender suas necessidades de água; 50% a 60% dessa água é necessária durante o período de floração/frutificação (50 a 70 dias), quando a área foliar está completamente desenvolvida. Ocorrências de chuvas contínuas durante a abertura das maçãs poderão comprometer a qualidade das fibras, especialmente a resistência e a finura, importantes características nos novos processos de fiação e tecelagem.

A necessidade de água do algodoeiro, representada pela evapotranspiração máxima (E<sub>m</sub>) em relação à evapotranspiração de referência (E<sub>to</sub>), é estimada para cada etapa do desenvolvimento das plantas utilizando-se o respectivo coeficiente de cultivo (k<sub>c</sub>), através da equação:  $ET_m = k_c \times E_{to}$ . Na [Tabela 3](#) são apresentados os valores de k<sub>c</sub> nas diversas fases de desenvolvimento do algodoeiro.

**Tabela 3.** Coeficiente de cultivo para cada fase de desenvolvimento do algodoeiro.

Período inicial (15 a 25 dias)	Des. vegetativo	Gemas e Floração	Maturação de Frutos	Final de ciclo e colheita
0,4	0,7	1,05	0,8	0,65

Fonte: Doorenbos e Kassam (2000).

Para mais informações sobre a demanda hídrica do algodoeiro, consulte o capítulo de **irrigação** do Sistema de Produção "[Cultivo Irrigado do algodoeiro](#)".

Ou também pode-se consultar a [Circular Técnica 139](#) (Manejo da irrigação do algodoeiro).

**Autores deste tópico:** Jose Renato Cortez Bezerra, Jose Rodrigues Pereira

## Manejo de solos

O manejo do solo se constitui de práticas simples e indispensáveis ao bom desenvolvimento das culturas, e compreende um conjunto de técnicas que, utilizadas racionalmente, proporcionam alta produtividade, mas, se mal utilizadas, podem levar à destruição dos solos em curto prazo. Principalmente porque o algodoeiro é uma das culturas que mais expõem o solo aos agentes erosivos.

A produção de algodão em monocultivo, sob plantio convencional, em geral, não é uma prática sustentável ([Figura 1](#)). Atualmente, as pesquisas têm mostrado que melhor sustentabilidade agrícola ocorre quando se usa um sistema de produção, sob plantio direto ou similar, com rotação efetiva de diversas culturas, capazes de gerar abundante palhada, incorporar nitrogênio no solo, reciclar nutrientes, limitar a dispersão de doenças e pragas, manter o solo sempre coberto e gerar alternativas de renda ao produtor, com ou sem integração com pecuária e/ou silvicultura.

De maneira geral, pode-se considerar os seguintes tipos de manejo do solo:

**Preparo convencional** - provoca inversão da camada arável do solo, mediante o uso de arado ou grade aradora ([Figura 2](#)); a esta operação seguem-se outras, secundárias, com grade niveladora ou destorroadora, para triturar os torrões; 100% da superfície é removida por implementos. Este tipo de preparo só deve ser utilizado quando da correção de algumas características na subsuperfície do solo, onde necessite de incorporação de corretivos ou rompimento de camadas compactadas através de subsolador ([Figura 3](#)). Esse sistema tem a desvantagem de pulverizar excessivamente o solo, deixando-o susceptível à erosão.

Foto: José da Cunha Medeiros



**Figura 1.** Erosão laminar severa na cultura do algodão.

Foto: José da Cunha Medeiros

**Figura 2.** Preparo do solo com grade aradora em sistema convencional.

Foto: José da Cunha Medeiros

**Figura 3.** Subsolador com disco cortante para palha.

**Preparo mínimo** - intermediário, que consiste no uso de implementos sobre os resíduos da cultura anterior, com o revolvimento mínimo necessário para o cultivo seguinte. Geralmente, é utilizado um arado escarificador em profundidade suficiente para romper crostas ou camadas compactadas. Alguns equipamentos de escarificação fazem o destorroamento ([Figura 4](#)), enquanto os que não possuem esse mecanismo necessitam do auxílio de uma gradagem leve para o destorroamento do solo.

**Plantio direto** - neste sistema, as sementes de algodão são semeadas através de plantadeira especial sobre a palhada de culturas do cultivo anterior (Figura 4) ou de culturas de cobertura com palha produzida no local para este fim, incluindo-se o sistema de Integração Lavoura Pecuária (ILP), onde as sementes de algodão são semeadas diretamente sobre uma pastagem previamente dessecada.

Foto: Alexandre Cunha de Barcellos Ferreira

**Figura 4.** Algodão em ILP (Semeado sobre pastagem de *Brachiaria brizanta* dessecada).

**Plantio semidireto** - semelhante ao Plantio Direto; semeadura direta sobre a superfície, com semeadora especial, diferindo deste sistema apenas por haver poucos resíduos na superfície do solo.

Os manejos referidos nos itens 2, 3 e 4, são conhecidos como conservacionistas, sendo consideradas as melhores práticas de manejo, até o momento, estabelecidas na conservação da água e do solo.

As técnicas de manejo do solo a serem aplicadas em determinada área dependem de vários fatores. Cada área rural tem suas peculiaridades e requer manejo próprio. Para cada caso, definir-se-ão as técnicas, de acordo com: a textura do solo, o grau de infestação de invasoras, os resíduos vegetais que se encontram na superfície, a umidade do solo, a existência de camadas compactadas, pedregosidade e os riscos de erosão, máquinas e implementos disponíveis, preço remunerador para os produtos colhidos das diferentes culturas trabalhadas em rotação e sucessão de culturas, e o mercado abrangente para esses produtos. Para isto, o estudo do perfil do solo torna-se primordial. Contudo, vale a pena lembrar que, sempre que possível, deve-se decidir pelos manejos conservacionistas e,



mesmo quando da impossibilidade da aplicação do conjunto de técnicas que os compõem, deve-se eleger os preparos e técnicas que provoquem o menor revolvimento do solo.

## Perfil do solo

No Cerrado brasileiro, o uso de máquinas e implementos cada vez mais pesados vem ocasionando a formação de encrostamento superficial e de uma camada adensada na subsuperfície do solo, comumente chamada "camada compactada", que reduz a taxa de infiltração e aumenta a erosão, incidindo no incremento de perdas de nutrientes do solo, que é a causa mais grave da degradação do meio físico.

O impacto das gotas de chuva diretamente sobre a superfície desnuda desses solos desprende as partículas finas que são arrastadas pela água em sua descida, até a referida camada, onde exercem efeito prejudicial sobre a infiltração de água. Neste processo, é determinante a exposição do solo. A camada compactada se torna desfavorável ao desenvolvimento dos cultivos, pois, além de pouco permeável à água e ao ar, dificulta a penetração das raízes, o que repercute negativamente sobre a produtividade do solo, principalmente quando se trata de uma cultura como o algodão, que exige ambiente edáfico com equilíbrio entre a quantidade de macro e microporos, ou seja, favorável tanto à retenção de umidade quanto à aeração.

A existência de camada compactada é facilmente identificada através do exame do sistema radicular das plantas em pleno desenvolvimento vegetativo, observando-se a morfologia das raízes ([Figura 5](#)). Sintomas como desvio lateral da raiz principal, tortuosidade anormal, deformações da forma cilíndrica, acúmulo de raízes secundárias próximo à superfície, são características que indicam a existência de compactação ou toxidez, havendo necessidade de correção.

Foto: José da Cunha Medeiros

**Figura 5.** Perfil de solos destacando sistema radicular em situação normal.

A descompactação deve ser efetuada com um implemento, geralmente de hastes rígidas, capaz de romper a dita camada de forma que a ponta da haste opere a, pelo menos, 5 cm abaixo do limite inferior da compactação. Para romper adensamentos superficiais, geralmente, arados escarificadores, promovem bom trabalho, enquanto camadas mais profundas e espessas necessitam de subsoladores de alta resistência. Áreas de solos com textura média ou arenosa com mais de quatro anos de pouso dificilmente necessitam de descompactação, pois as raízes das plantas ali existentes já se encarregaram de realizá-la biologicamente.

## Manejo Conservacionista

Nos melhores solos do Cerrado, que em geral são profundos, bem estruturados, de textura média, com uma boa drenagem ao longo do perfil, pode-se manter um alto nível de produtividade mediante a aplicação de práticas de conservação de solos. Então, um verdadeiro sistema de agricultura sustentável é aquele em que os efeitos benéficos das diferentes práticas de conservação são iguais ou ultrapassam os efeitos adversos dos processos de degradação. O componente vital deste equilíbrio dinâmico é a matéria orgânica, a qual tem que ser mantida através de adições regulares de materiais orgânicos.

Uma das características do solo que mais sofre influência do manejo é a estrutura que pode ser considerada o componente básico de sua fertilidade física, ao condicionar o desenvolvimento da porosidade intra e inter agregados, como a principal via de circulação da água e do ar no solo. A estrutura que envolve uma série de inter-relações muito sutis, estabelecidas entre os componentes minerais e orgânicos do solo, e que resulta de uma série de processos físicos, químicos e biológicos, pode facilmente se deteriorar pela ação das forças de compressão derivadas do uso incorreto de máquinas e implementos agrícolas. Os restos vegetais deixados na superfície do solo nos sistemas de manejo conservacionistas repercutem muito no aumento e na conservação da estabilidade de agregados na superfície e na redução da compactação das camadas subsuperficiais.

Todos estes fatores incidem também sobre a capacidade de infiltração de água no solo, que é resultante do balanço entre a quantidade de água que chega e a que sai. Neste balanço, influi a taxa de infiltração, o escoamento superficial, a ascensão capilar, a drenagem e a evaporação. Do volume de água que cai na superfície, parte se infiltra no solo e atinge o lençol freático, garantindo a perenização dos cursos d'água, enquanto a parte infiltrada é retida pelo solo, constituindo-se em água disponível para as plantas, o que é de grande importância, pois o processo de nutrição de plantas depende da água disponível para a formação da solução do solo e as plantas poderem absorver os nutrientes necessários ao seu pleno desenvolvimento.

Parte da água retida no solo é perdida por evaporação e/ou evapotranspiração e, em função da capacidade de infiltração e retenção de água do solo e da intensidade das chuvas, parte pode exceder e ser perdida por escoamento superficial. Dependendo do volume e da velocidade deste escoamento, pode ocorrer o arraste de partículas de solo e dos insumos nele aplicados, sedimentando-se em baixadas, lagos e rios, o que afeta gradativamente a capacidade produtiva do solo, reduzindo, entre outros fatores, a sua fertilidade, a capacidade de infiltração e a retenção de água. Além disso, eleva a acidez e provoca irregularidade superficial, o que vem dificultar seu uso agrícola, exigindo mais energia e insumos para a manutenção de sua produtividade.

Em todos esses fatores citados, a matéria orgânica tem participação direta ou indireta, estando presente na atividade agrícola desde a sua origem e até a sua utilização, afetando diretamente a fertilidade e a produtividade dos solos cultivados. Em muitos solos, a matéria orgânica humificada do horizonte superficial é o principal fator responsável pela "capacidade de troca de cátions" (CTC), verdadeira dispensa dos nutrientes, que podem ser liberados progressivamente à disposição dos cultivos; logo, pode-se deduzir que é um componente do solo que tem papel fundamental nas perdas de nutrientes por lixiviação.

À parte desta relação direta, há outras, indiretas: o húmus, como visto anteriormente, é um dos principais condicionantes do desenvolvimento da estrutura do solo e de sua estabilidade; a degradação da estrutura incide sobre a distribuição do tamanho dos poros e da erodibilidade e perdas de solo da zona, que costuma ser a mais rica em húmus e nutrientes; por outro lado, os resíduos dos cultivos deixados na superfície pelos sistemas de preparo conservacionistas protegem a ação direta do impacto das gotas de chuva (responsáveis pelo selamento de poros e pela formação de crostas superficiais), incidem sobre o regime de temperatura e umidade do solo e, também, reduzem o escoamento superficial.

Assim, pode-se dizer que a proteção da superfície do solo nos sistemas de manejo evita perdas de umidade por evaporação, o que, unido ao desenvolvimento de uma quantidade maior de macroporos aptos para a transmissão de água e de microporos para sua retenção, proporcionam incremento significativo na capacidade de armazenamento de água e nutrientes e melhor disponibilidade destes para os cultivos.

A utilização de espécies de cobertura e do plantio direto permitem a reciclagem de nutrientes e melhoram as condições físicas do solo devido à rede de raízes subterrâneas ([Figura 6](#)), o que reduz o uso de fertilizantes devido à reciclagem de nutrientes ([Tabela 1](#)) e potencializa a produtividade da cultura do algodão; o solo se mantém sempre coberto e protegido da erosão, economizando água e suprimindo a competição com ervas daninhas. Como consequência, são obtidas plantas saudáveis e produtivas. Essas são, pois, as condições de cultivo que devem ser alcançadas por um manejo de solo adequado para o cultivo do algodoeiro no Cerrado do Brasil.

Para mais informações sobre culturas de cobertura consulte o [Comunicado Técnico 371](#) (Plantas que Minimizam Problemas do Sistema de Produção do Algodoeiro no Cerrado) e também o [Comunicado Técnico 377](#) (Sistemas de cultivo de plantas de cobertura para a semeadura direta do algodoeiro).

O manejo conservacionista do solo deve ser pensado de modo que se alcance sistemas de produção que gerem o máximo de palhada para cobertura permanente do solo, recicle o máximo de nutrientes para a cultura do ciclo seguinte, não multiplique nematoide, nem seja fonte de inóculo de doenças para os demais cultivos usados, tenha facilidade de manejo com a estrutura de equipamento existente na propriedade e faça com que as culturas em rotação/sucessão explorem economicamente todo o período de chuva existente na região. Sugestões de sistemas de produção sustentáveis e efetivos têm sido o foco de diversos trabalhos da Embrapa.

Foto: Maria da Conceição Santana Carvalho

**Figura 6.** Desenvolvimento das raízes de *Brachiaria ruzizensis* no SPD, até 60 cm de profundidade, antes da dessecação e semeadura do algodoeiro.

**Tabela 1.** Quantidade de macronutrientes liberados com a decomposição da palha de diferentes culturas de entressafra, durante o ciclo da cultura do algodoeiro.

Espécie	Total liberado (kg/ha)				
	Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio
<i>Brachiaria decumbens</i>	53	11	141	5	10
<i>Brachiaria brizantha</i> cv Marandu	83	15	167	18	27
<i>Panicum maximum</i> cv Massai	53	8	137	38	12
<i>P. maximum</i> cv Massai + <i>Crotalaria spectabilis</i>	60	10	199	38	20
Milheto ADR 500	65	8	64	24	9
<i>Brachiaria brizantha</i> cv Piatã	48	10	100	17	9
<i>Brachiaria ruzizensis</i> + <i>C. spectabilis</i>	83	13	78	41	19
<i>Brachiaria ruzizensis</i>	54	14	130	44	20
<i>Brachiaria brizantha</i> cv Xaraés	29	8	189	25	10

Fonte: Salton e Lamas (2011).

**Autores deste tópico:** Gilvan Barbosa Ferreira, Jose da Cunha Medeiros, Maria da Conceicao Santana Carvalho

## Plantio e manejo cultural

O plantio é umas das etapas mais importantes do cultivo do algodoeiro, sendo decisivo para a obtenção de altas produtividades. Ele requer muitos cuidados, pois dele depende todo o processo produtivo. No processo de semeadura, é fundamental a escolha correta da cultivar; o uso de sementes com alta pureza genética e qualidade fisiológica (germinação e vigor); a definição da época de semeadura, do espaçamento entre fileiras e da população desejada de plantas, do equipamento e da profundidade de semeadura; a realização do tratamento de sementes com fungicidas e inseticidas; a regulação da dose e localização do adubo de semeadura etc.

A época de semeadura do algodoeiro é influenciada diretamente pelos fatores climáticos; por isso, o zoneamento agroclimático determina o período de semeadura, para cada região, de modo que as condições climáticas sejam favoráveis para o cultivo do algodoeiro. Assim, a semeadura deve ser realizada em período que haja adequada disponibilidade de água para o estabelecimento da lavoura e período de seca para a colheita da fibra. Além disso, a exigência legal do vazio sanitário, como estratégia de controle integrado de pragas e doenças, é fator determinante que influencia nas épocas de semeadura e colheita.

A semeadura na época correta é muito importante em virtude da sensibilidade que o algodoeiro possui aos fatores ambientais. Ele apresenta algumas fases fenológicas mais sensíveis ao déficit hídrico, como é o caso do florescimento e enchimento das maçãs, devendo-se programar a época de semeadura, de maneira que as chances de ocorrência de déficit hídrico nessas fases fenológicas sejam mínimas. A colheita do algodão deve ocorrer no período seco, sendo desejável que a partir do início da abertura dos capulhos ocorra redução no volume de precipitação pluvial, e por ocasião da colheita esteja seco, de modo que facilite a operação mecânica e evite perda da qualidade da fibra.

O ciclo da cultivar influencia a época da semeadura. Geralmente, a semeadura deve ser iniciada com cultivares de ciclo mais longo, e encerrada com cultivares de ciclo precoce. No cerrado dos estados da Bahia (BA), Goiás (GO) e Minas Gerais (MG), a semeadura, normalmente, é iniciada após meados de novembro, se estendendo até o final de dezembro. No Mato Grosso (MT) e Mato Grosso do Sul (MS), a melhor época de semeadura tem sido durante o mês de dezembro, mas no norte do MT e em algumas regiões de GO e MS, por vezes, a semeadura é prolongada até o início de janeiro. Para o cultivo do algodoeiro como segunda safra, ou "safrinha", realizado em algumas regiões de GO, MT e MS após a colheita de soja precoce ou de feijão, a semeadura do algodoeiro deve ser realizada até o final de janeiro. Em algumas situações regionais, a semeadura se estende até meados de fevereiro; porém, é enorme o risco de redução da produtividade, uma vez que existe alta probabilidade de interrupção das chuvas no período de enchimento de maçãs.

Para qualquer cultivar de algodoeiro, cultivado em regime de sequeiro, recomenda-se que a semeadura não se prolongue além de um mês, de modo a reduzir problemas com pragas, particularmente o bicudo do algodoeiro, a lagarta rosada e percevejos, que podem comprometer seriamente o manejo de pragas e o rendimento.

O teor de água do solo é de grande importância por ocasião da semeadura, por facilitar as operações mecânicas, favorecer a germinação das sementes e o desenvolvimento inicial das plantas, e ainda permitir adequada população de plantas.

A definição do espaçamento entre linhas e da densidade populacional são cruciais para o sucesso do cultivo do algodoeiro. Entende-se por espaçamento o intervalo entre duas fileiras, e por densidade de semeadura o espaço deixado entre plantas dentro da fileira. O espaçamento e a densidade de semeadura são aspectos tecnológicos que definem a população e o arranjo de plantas, podendo interferir no manejo a ser realizado e no rendimento da lavoura. A determinação do espaçamento entre fileiras, bem como a densidade de semeadura, ou número de plantas por metro linear, são influenciados, principalmente, pela cultivar, o clima, a fertilidade do solo e o sistema de cultivo e colheita (RIGHI et al., 1965; LACA BUENDIA; FARIA, 1982). Alterações no espaçamento e na densidade de semeadura

induzem a uma série de modificações no crescimento e desenvolvimento do algodoeiro. A altura das plantas, o diâmetro da haste principal, a altura de inserção do primeiro ramo frutífero, o número de ramos vegetativos e reprodutivos são algumas das características morfológicas significativamente influenciadas pela população de plantas (STAUT; LAMAS, 1999; JOST; COTHREN, 2000). Geralmente, tem-se verificado tendência de redução do espaçamento entre fileiras e aumento da densidade de plantas. Entretanto, os resultados já obtidos permitem inferir que, nem sempre a produtividade é maior numa condição de alta população (LAMAS et al., 1989; JOST; COTHREN, 2000). A relação entre a população de plantas e a produção de algodão depende das condições edafoclimáticas nas quais a cultura se desenvolve.

Atualmente, o algodoeiro é cultivado em dois sistemas com espaçamentos entre linhas distintos: sistema convencional com espaçamento entre linhas igual ou superior a 0,76 m e sistema adensado com espaçamento entrelinha igual ou menor que 0,76 m. No sistema convencional, a semeadura é realizada como "safra" principal ou primeira safra e também de segunda safra em plantios feitos antes do final do mês de janeiro (principalmente em MT). Normalmente, são utilizadas de 6 a 12 sementes por metro, com população entre 70.000 a 120.000 plantas/ha. Nesse sistema, o processo de colheita é feito, obrigatoriamente, com colheitadeiras de fusos, as quais garantem algodão com excelente qualidade, uma vez que este tipo de equipamento é bastante seletivo, colhendo com o mínimo de contaminação da fibra.

O sistema de semeadura adensada, normalmente, é feito no espaçamento de 0,45 m nas entrelinhas. É um sistema adotado pelos agricultores que cultivam o algodoeiro no período de "segunda safra, ou safrinha" em plantios feitos tardiamente (normalmente em fevereiro), após a colheita de feijão ou de soja de ciclo curto, semeados no início da estação chuvosa. Nesse sistema, como o período de disponibilidade hídrica ao algodoeiro é menor, o número de nós e o seu ciclo tendem a ser reduzidos, devendo-se priorizar cultivares de ciclo curto ou médio, com porte menor. Devido ao pouco crescimento do algodoeiro, a população de plantas usada pode chegar a 200.000 plantas por hectare, dependendo da cultivar. No sistema adensado em segunda safra, a colheita mecanizada pode ser feita com colheitadeiras equipadas com plataforma de fusos adaptadas ou com colheitadeiras com plataformas de pente, que são mais baratas e as mais comumente utilizadas. Entretanto, vale ressaltar que a contaminação da fibra é maior quando são usadas colheitadeiras de pente, e por isso o cuidado na condução da lavoura deverá ser redobrado, uma vez que a presença de plantas daninhas ou de maçãs imaturas, e problemas na desfolha, podem agravar ainda mais a contaminação da fibra. Em razão dessas questões de dificuldade de colheita e contaminação/qualidade de fibra, cada vez mais têm sido cultivadas cultivares de algodoeiro de ciclo precoce ou médio, no período de safrinha, com espaçamento de 76 cm entre as fileiras, com população de plantas entre 120.000 a 160.000 plantas/ha.

A semeadura do algodoeiro no Cerrado é feita mecanicamente, com semeadora tratorizada ([Figura 1](#)). Deve ser efetuada em curva de nível ou, pelo menos, em sentido perpendicular ao escoamento das águas ([Figura 2](#)). A profundidade de semeadura deverá fixar-se entre 3 cm e 5 cm, conforme a textura e a capacidade de armazenamento de água do solo. De maneira geral, quanto maior a capacidade de retenção de água do solo, menor a profundidade de semeadura. Solos de textura arenosa e com baixa capacidade de armazenamento de água requerem maior profundidade que os solos de textura argilosa. Para os arenosos, recomenda-se a semeadura a 5 cm de profundidade e, para os argilosos, a 3 cm.

Foto: Alexandre Cunha de Barcellos Ferreira

**Figura 1.** Semeadora tratorizada.

Foto: Alderi Emídio de Araújo

**Figura 2.** Plantio direto em nível sobre palhada de milho.

Antes da semeadura mecânica, é fundamental tratar as sementes com fungicidas e inseticidas, além de serem grafitadas para facilitar a operacionalização. A calibração da máquina semeadora deverá ser feita levando-se em consideração, também, a percentagem de germinação e vigor da semente. A prática do desbaste, recomendada para pequenas propriedades, não se aplica às condições do Cerrado.

## Fitormônios

O uso de fitormônios no algodoeiro é prática indispensável no Cerrado, em virtude das extensas áreas cultivadas, ao sistema de cultivo e colheita mecanizada. Entre os fitormônios, estão os reguladores de crescimento, os desfolhantes e os promotores de abertura de maçãs, usualmente chamados de maturadores.

## Regulador de crescimento

O algodoeiro herbáceo apresenta hábito de crescimento indeterminado, ou seja, durante a fase reprodutiva ele continua a emitir estruturas vegetativas, que podem competir entre si pelos produtos da fotossíntese.

Na cotonicultura do Cerrado, são cultivadas extensas áreas, usadas variedades com alto potencial produtivo, altas doses de fertilizantes, muitos defensivos agrícolas, sendo imprescindível o uso de máquinas e implementos. Por causa desse sistema de cultivo, é essencial o uso de reguladores de crescimento, de forma que os algodoeiros não cresçam demasiadamente e comprometam o manejo e o rendimento da cultura, bem como que as plantas apresentem altura adequada à colheita mecânica.

Para a colheita mecanizada, o ideal é que os algodoeiros tenham altura de, no máximo, 1,30 m; acima disso, pode interferir negativamente na eficiência do processo. Além disso, a colheita mecânica dos algodoeiros altos favorece a contaminação da fibra com galhos, folhas e cascas dos ramos, depreciando a sua qualidade.

Os algodoeiros que crescem de forma descontrolada, dependendo da condição do ambiente, podem apresentar maior apodrecimento ou queda das maçãs posicionadas nos primeiros ramos frutíferos.

As variedades de algodão usadas no Brasil, geralmente, apresentam porte médio a alto, ou seja, crescem vigorosamente, sendo necessário o uso de reguladores de crescimento. A manipulação da arquitetura do algodoeiro com reguladores de crescimento é uma estratégia agrônômica que, normalmente, não gera incremento de produtividade; porém, observa-se melhoria da eficiência da aplicação de inseticidas, fungicidas e a penetração da luz, a qual contribui para a abertura mais rápida e uniforme dos frutos.

Os reguladores de crescimento são substâncias químicas sintéticas que apresentam efeito sobre o metabolismo vegetal, inibindo a formação do ácido giberélico, com consequente redução do crescimento devido à menor alongação celular. Os dois fitoreguladores de crescimento usados na cotonicultura brasileira são o cloreto de mepiquat e o cloreto de cloromequat.

## Algumas vantagens do uso dos reguladores de crescimento:

- Controla o excessivo desenvolvimento vegetativo dos algodoeiros.
- Melhora o equilíbrio entre as partes vegetativas e reprodutivas.
- Reduz a altura e o comprimento dos ramos, e assim facilita os tratos culturais.
- Reduz a abscisão e o apodrecimento de estruturas reprodutivas, que podem refletir negativamente na produtividade.
- Diminui o ciclo por meio da redução do número excessivo de nós.
- Facilita a colheita mecanizada.
- Melhora a qualidade da fibra por meio da redução de impurezas como galhos, folhas e cascas dos ramos.

Os efeitos dos reguladores de crescimento sobre o algodoeiro dependem de alguns fatores, podendo-se destacar: temperatura, disponibilidade de nutrientes no solo, população de plantas, cultivar, disponibilidade de água no solo, precipitação pluvial, dose, época e forma de aplicação. Destes, é importante destacar a dose e a forma de aplicação.

Com relação à dose, ela pode variar de 50 a 100 g/ha do ingrediente ativo, a depender do porte e das condições do solo e da lavoura, da época de semeadura, em síntese, da expectativa de crescimento do algodoeiro ([Tabela 1](#)).

**Tabela 1.** Dose do ingrediente de reguladores de crescimento em relação ao porte da planta de algodoeiro.

Cultivares	Dose* (g/ha) do ingrediente ativo cloreto de mepiquat ou de cloromequat
Porte alto	85 a 100
Porte médio	60 a 85
Porte baixo	dose ≤ 50

\* espaçamento entre fileiras – 76 a 90 cm, para o cultivo na época tradicional (safra).

Recomenda-se aplicar os reguladores de crescimento de forma parcelada ([Tabela 2](#)). As pulverizações devem ser iniciadas quando os algodoeiros atingirem a altura de 30 cm a 45 cm, em função do porte da variedade. A partir dessa fase, normalmente, observa-se intenso crescimento vegetativo, razão pela qual são necessários monitoramentos constantes de forma a definir as demais pulverizações para o controle da altura.

**Tabela 2.** Parcelamento da dose (em % da dose total) de reguladores de crescimento na cultura do algodoeiro.

Primeira aplicação 10%	Segunda aplicação 20%	Terceira aplicação 30%	Quarta aplicação 40%
---------------------------	--------------------------	---------------------------	-------------------------

### 1ª Aplicação

- CULTIVARES DE PORTE ALTO: 30-35 cm de altura
- CULTIVARES DE PORTE MÉDIO: 35-40 cm de altura
- CULTIVARES DE PORTE BAIXO: 40-45 cm de altura

O momento em que é realizada a primeira aplicação é fundamental, pois o atraso pode comprometer seriamente ([Figura 3](#)) a eficiência do controle do crescimento.

Foto: Alexandre Cunha de Barcellos Ferreira

**Figura 3.** Controle eficiente (A) e controle ineficiente (B) da altura dos algodoeiros por meio do regulador de crescimento, cultivar BRS 269 – Buriti.

As aplicações subsequentes (segunda, terceira e quarta) devem ocorrer quando houver retomada do crescimento. Para isso, quando a taxa de crescimento for maior que 1,5 cm/dia, recomenda-se aplicar novamente o fitorregulador. É essencial dividir a área em talhões homogêneos, de acordo com a cultivar, época de semeadura, condições de fertilidade do solo e adubações etc.

O monitoramento do crescimento deve ser constante, pois, após o término do efeito residual do fitorregulador aplicado (normalmente de 10 a 14 dias em função de uma série de fatores e condições do ambiente de cultivo), o algodoeiro volta a crescer à taxa maior que 1,5 cm/dia, carecendo de nova aplicação.

### Cuidados na aplicação

- Os reguladores de crescimento devem ser aplicados, preferencialmente, no período da manhã, mas deve-se evitar nos algodoeiros molhados pelo orvalho.
- Normalmente, quando se usa cloreto de mepiquat – produto comercial mais concentrado, o período mínimo entre a aplicação e a ocorrência de chuva deve ser de 4 horas, para evitar que o cloreto seja lavado. Em caso de chuva após as aplicações, provavelmente, será preciso reaplicar. Isso dependerá:
  - do produto ou ingrediente ativo;
  - da dose;
  - do intervalo entre a pulverização e a ocorrência da chuva;
  - da intensidade da chuva;
  - da fase de desenvolvimento da cultura;
- A partir da emissão dos primeiros botões florais, semanalmente, deve-se avaliar o crescimento do algodoeiro, preferencialmente em plantas previamente marcadas, para que a leitura do crescimento seja feita na mesma planta.

Quando o algodoeiro apresenta flor aberta no terceiro nó de cima para baixo ([Figura 4](#)), sua intensidade de crescimento tende a reduzir. A partir dessa fase, normalmente, não é mais necessário aplicar regulador de crescimento. Se tudo tiver ocorrido bem, nessa fase, as cultivares de porte médio e alto deverão estar com altura média entre 120 a 130 cm, desde que as pulverizações anteriores tenham sido realizadas adequadamente.

Foto: Alexandre Cunha de Barcellos Ferreira

**Figura 4.** Fase de interrupção do crescimento do algodoeiro, com flor aberta no ponteiro (terceiro nó de cima para baixo).

Para mais informações sobre o uso de fitormônios, consulte o [Comunicado Técnico 373](#) (Fitormônios de Crescimento em Algodoeiro).

## Desfolhantes e maturadores

O algodoeiro, por ser espécie com hábito de crescimento indeterminado, na época da colheita ainda apresenta grande quantidade de folhas e de estruturas reprodutivas (botões florais, flores e frutos jovens) que depreciam a qualidade da fibra. As estruturas reprodutivas produzidas no final do ciclo não resultam em incremento de produção visto que, normalmente, não são colhidas, servindo apenas de alimento, local de oviposição e abrigo da lagarta-rosada (*Pectinophora gossypiella*) e do bicudo do algodoeiro (*Anthonomus grandis*). Desta forma, no cerrado, é muito importante a aplicação de desfolhantes e maturadores, que são usados com o objetivo de planejar e melhorar o desempenho da colheita mecânica, reduzir a umidade das fibras e das sementes no campo e proporcionar a obtenção de um produto mais limpo, reduzindo os custos do beneficiamento.

Os desfolhantes e maturadores são fitormônios, cujos princípios ativos atualmente mais utilizados são o tidiazuron e o etefom, respectivamente, atuam no balanço hormonal das plantas. Com a aplicação de tidiazuron, verifica-se redução da concentração e transporte endógeno do inibidor da abscisão (AIA), resultando em aumento substancial na produção de etileno, hormônio responsável pela formação da camada de abscisão. Em geral, se constata, após a aplicação do tidiazuron, declínio da concentração de auxina, com consequente formação da camada de abscisão.

O etefom (ácido-2-cloro-etil-fosfônico) é uma substância liberadora de etileno, que inibe a biossíntese e, subsequentemente, a movimentação de auxinas, acelerando a maturação dos frutos e a formação da zona de abscisão, promovendo a desfolha. A precocidade e uniformidade de abertura dos frutos são aumentadas significativamente com a aplicação de etefom.

Dentre os fatores ambientais, a temperatura é o que mais influencia a ação desses produtos. A eficiência dos desfolhantes e maturadores é sensivelmente reduzida quando a temperatura média é inferior a 20 °C, situação em que não se recomenda a sua aplicação.

Em geral, os desfolhantes devem ser aplicados quando 60% a 70% dos frutos (capulhos) estiverem abertos. Dependendo das condições climáticas, a desfolha ocorre entre sete a quinze dias após a aplicação do produto; em plantas sobre efeito de estresse, especialmente o hídrico, a desfolha é bem mais lenta e reduzida do que a verificada em algodoeiros com atividade metabólica normal. A aplicação de desfolhantes, quando menos de 60% dos frutos estão abertos, provoca redução significativa na produção e efeitos negativos sobre as características tecnológicas da fibra, especialmente sobre o micronaire. Em função da dificuldade em se quantificar a porcentagem de frutos abertos (capulhos), recomenda-se que o desfolhante seja aplicado quando, acima do capulho localizado na posição mais alta da planta, existirem, no máximo, quatro ramos com maçãs, com probabilidade de se transformarem em capulho.

Com a aplicação de desfolhantes, a colheita pode ser antecipada, pois a desfolha provocada pelo produto facilita a penetração dos raios solares no interior do dossel das plantas, e favorece a abertura dos frutos. Além disso, ela auxilia o controle de pragas e a obtenção de produto mais limpo, a colheita é facilitada e o seu rendimento melhor.

Sete a quinze dias após a aplicação do desfolhante, é notória intensa desfolha, o que deixa os capulhos totalmente expostos à ação de chuvas, poeira etc. Portanto, algodoeiros que foram desfolhados não devem ser colhidos muito tempo depois, devido ao risco de depreciação da qualidade da fibra.

No caso de grandes áreas, recomenda-se fazer a aplicação do desfolhante, quando necessário, de forma escalonada, observando-se a capacidade de colheita, como o número de máquinas e a sua capacidade.

## Produtos utilizados como desfolhantes:

1. Tidiazuron + diuron – 120 + 60 g L<sup>-1</sup> – dose recomendada é de 48 a 60 g ha<sup>-1</sup> de tidiazuron + 24 a 30 g ha<sup>-1</sup> de diuron.
2. Carfentrazone-ethyl (triazolona) – 400 g L<sup>-1</sup> – dose recomendada – 40 a 60 g ha<sup>-1</sup> + 1% v.v. de óleo mineral. Deve-se tomar cuidado com a concentração de óleo mineral, pois sendo superior a 1% v.v. poderá comprometer a qualidade da fibra, causando sobretudo pegajosidade.

Os maturadores devem ser aplicados quando 100% dos frutos atingirem a maturidade fisiológica ou mais de 90% dos frutos (capulhos) estiverem abertos. Pulverizações precoces de etefom têm efeito negativo sobre a produção e a qualidade da fibra.

Quando da aplicação de maturadores, o alvo principal é o fruto; assim, caso os algodoeiros ainda tenham número elevado de folhas, é imprescindível a aplicação de produto com ação desfolhante, anterior à aplicação do maturador, de modo a facilitar o contato do produto com os frutos (maçãs).

Embora os produtos utilizados como maturadores tenham algum efeito como desfolhante, o objetivo da sua aplicação é acelerar a maturação e a consequente abertura dos frutos.

Um dos produtos recomendados como maturador é o etefom + cyclanilide, em dose que varia entre 720 a 1.200 g de etefom + 90 a 150 g de cyclanilide, que potencializa o efeito do etefom, provocando abscisão foliar.

Para mais informações sobre o uso de desfolhantes e maturadores, consulte a [Circular Técnica 95](#) (Uso de Reguladores de Crescimento, Desfolhantes, Dessecantes e Maturadores na Cultura do Algodoeiro).

## Cultivares

### História do melhoramento do algodoeiro na Embrapa para o Cerrado do Brasil

O programa de melhoramento do algodoeiro da Embrapa para o Bioma Cerrado foi iniciado em 1989, em Mato Grosso. Posteriormente, o programa foi expandido para os cerrados de Goiás e da Bahia, resultando em uma série de cultivares desenvolvidas especificamente para esses estados. Atualmente, o programa está estruturado para desenvolver cultivares considerando condições ecológicas e de sistema de produção no Cerrado com foco em duas regiões: o cerrado da região Centro-Oeste, envolvendo os estados de Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Minas Gerais e Rondônia e o cerrado da região Nordeste, envolvendo os estados da Bahia, Maranhão e Piauí. O programa voltado para o cerrado da região Centro-Oeste preconiza a busca de cultivares com resistência múltipla às principais doenças e nematoides, de ciclo médio a curto e com maior precocidade de maturação, permitindo, inclusive, o cultivo em segunda safra. Já o programa voltado para o cerrado da região Nordeste busca cultivares de ciclo médio a tardio, resistentes às principais doenças e nematoides e com qualidade de fibra diferenciada.

Para ambas as regiões, a produtividade deve ser acima de 300 arrobas/ha, com percentagem de fibra superior a 41%. Em se tratando de fibra de padrão médio de comprimento, as características tecnológicas avaliadas em HVI (*High Volume Instruments*) devem apresentar finura (índice micronaire) entre 3,7 a 4,2; comprimento entre 28,5 mm a 31 mm; resistência superior a 28 gf/tex; uniformidade de comprimento superior a 80%; índice de fibras curtas inferior a 7%; número de neps que mede o envelhecimento da fibra inferior a 250; fiabilidade superior a 2.200 e alongamento superior a 7%. Adicionalmente, a agregação de características através da transgenia, como a tolerância a herbicidas e a resistência a lepidópteros, contribui para uma melhor eficiência do sistema produtivo. As cultivares devem apresentar boas respostas a aplicação de insumos, incluindo fertilizantes químicos, inseticidas, herbicidas, fungicidas, reguladores de crescimento e desfolhantes. É exigida boa adaptação à colheita mecanizada, devendo as plantas apresentar a inserção do primeiro ramo frutífero acima de 20 cm do solo; porte ereto, mesmo quando manifestando todo seu potencial produtivo e capulhos bem aderidos às cápsulas.

Como resultados do programa de melhoramento, a Embrapa já desenvolveu diversas cultivares de algodoeiro para as condições do Cerrado: CNPA ITA 90, CNPA ITA 92, BRS ITA 96, CNPA ITA 97, BRS ANTARES, BRS FACUAL, BRS AROEIRA, BRS IPÊ, BRS SUCUPIRA, BRS ITAUBA, BRS CEDRO, BRS ARAÇA, BRS 269-BURITI, BRS 286, BRS 293, BRS 335 e BRS 336, BRS 368 RF, BRS 369 RF, BRS 370 RF, BRS 371 RF, BRS 372, BRS 430 B2RF, BRS 432 B2RF e BRS 433 FL B2RF.

Entre as principais características utilizadas pelo produtor na tomada de decisão para a escolha da cultivar, além do potencial produtivo, percentagem de fibra e adaptação da mesma a sua região, podemos citar os seguintes fatores:

- ciclo fenológico;
- tecnologia de transgenia;
- resistência a doenças e nematoides;
- comprimento da fibra.

O detalhamento destas características é apresentado a seguir:

### Ciclo fenológico

Com relação ao ciclo, as cultivares de algodão são classificadas como de ciclo precoce, médio e tardio conforme descrito abaixo:

- **ciclo tardio:** normalmente, são indicadas na abertura do plantio em regiões que fazem o cultivo de safra única ou também denominado "algodão safra". Cultivares com essas características de ciclo são muito utilizadas na Bahia, Tocantins, Maranhão e Piauí, bem como em algumas áreas que cultivam uma única safra no sul dos estados de Mato Grosso, Goiás e Mato Grosso do Sul. São consideradas cultivares tardias aquelas que demandam acima de 180 dias da emergência até a maturação (90% dos capulhos abertos), tomando-se como referência as condições do Cerrado, em altitude acima de 750 m e semeadura no período de safra.
- **ciclo médio:** são indicadas para cultivo em safra podendo também ser empregadas em segunda safra. São consideradas cultivares de ciclo médio aquelas que demandam entre 160 a 180 dias da emergência até a maturação (90% dos capulhos abertos), tomando-se como referência as condições do Cerrado, em altitude acima de 750 m e semeadura no período de safra.
- **ciclo precoce:** são indicadas para fechamento de plantio na primeira safra e para plantios tardios na segunda safra ou "safrinha". Têm menor capacidade de recuperação da produção quando submetidas a estresses ambientais do que as de ciclo médio, em função do ciclo mais determinado. São consideradas cultivares de ciclo precoce aquelas que demandam menos de 160 dias da emergência até a maturação (90% dos capulhos abertos), tomando-se como referência as condições do Cerrado, em altitude acima de 750 m e semeadura no período de safra.

### Tecnologias de transgenia

Atualmente, um dos fatores decisivos na escolha da cultivar pelo produtor é a tecnologia de transgenia que as cultivares possuem. Esse é um fator importante, pois influenciaria bastante no manejo da lavoura. No entanto, é fundamental que a transgenia seja inserida em germoplasma de alto valor agrônômico, fitossanitário e que seja provedor de fibra de alta qualidade. Atualmente, existem no mercado diversas cultivares transgênicas que possuem resistência a herbicidas, a insetos praga (lepidópteros) e também a herbicidas e insetos, simultaneamente. Ressalta-se, entretanto, que existem cultivares convencionais (não portadoras de transgenia), que poderão ser empregadas em casos aonde se opte pelo não emprego de cultivares transgênicas.

As cultivares convencionais são utilizadas em áreas de manejo convencional de plantas daninhas com herbicidas seletivos ao algodão e, também, em áreas de refúgio nas lavouras que utilizam transgenia para resistência a insetos. As áreas de refúgio devem ser de, pelo menos, 20% da área cultivada. A Embrapa possui diversas cultivares convencionais que atendem às mais diversas necessidades dos produtores. Entre elas podemos citar: a [BRS 269 Buriti](#), [BRS 286](#), [BRS 293](#); [BRS 335](#), [BRS 336](#) e [BRS 372](#).

Considerando-se as opções de transgenia em algodoeiro, as cultivares podem ser portadoras das seguintes tecnologias:

- Tecnologia Roundup Ready® (RR®): são resistentes ao herbicida glifosato aplicado em área total, até a quarta folha verdadeira do algodão (estádio V4). São cultivares da primeira geração de transgênicos de algodão no Brasil, facilitando o manejo de plantas daninhas e podendo ser utilizadas nas áreas de refúgio de cultivares com resistência a insetos;
- Tecnologia Bollgard I® Roundup Ready® (BGRR®): apresentam resistência simultânea ao herbicida glifosato aplicado em área total, até a quarta folha verdadeira do algodão (estádio V4) e a algumas espécies de lagartas (curuquerê, lagarta rosada). São a primeira geração de transgênicos de algodão no Brasil, facilitando o manejo de plantas daninhas e insetos, esta última, em decorrência da expressão da proteína Cry1Ac.
- Tecnologia Liberty Link® (LL®): são resistentes ao herbicida glufosinato de amônia em todas as fases do algodoeiro. Essas cultivares facilitam o manejo das plantas daninhas e podem ser utilizadas nas áreas de refúgio de cultivares com resistência às lagartas.
- Tecnologia Roundup Ready Flex® (RF®): são resistentes ao herbicida glifosato aplicado em área total, em todas as fases da cultura do algodão. Facilitam o manejo de plantas daninhas e podem ser utilizadas nas áreas de refúgio de áreas cultivadas com cultivares resistentes a insetos. A Embrapa possui quatro cultivares com esta tecnologia: [BRS 368 RF](#), [BRS 369 RF](#), [BRS 370 RF](#) e [BRS 371 RF](#).
- Tecnologia Widestrike® (WS®): apresentam resistência às lagartas de algumas espécies de lepidópteros. Expressam duas proteínas que conferem resistência a insetos (Cry1Ac e CryF).
- Tecnologia Bollgard II® Roundup Ready Flex® (B2RF®): apresentam resistência simultânea ao herbicida glifosato aplicado em área total, em qualquer fase do ciclo do algodão e a um amplo espectro de espécies de lagartas. Expressam duas proteínas de resistência a insetos (Cry1Ac e Cry2Ab2). A Embrapa possui três

cultivares com esta tecnologia: [BRS 430 B2RF](#), [BRS 432 B2RF](#) e [BRS 433 FL B2RF](#). Para mais informações veja também o vídeo de divulgação das [Cultivares BRS B2RF](#).

- Tecnologia GlyTol®, TwinLink® e LibertyLink® (GLT®): apresentam resistência simultânea aos herbicidas glifosato e glufosinato de amônio aplicado em área total, em qualquer fase do ciclo fenológico da cultura do algodão e a um amplo espectro de espécies de lagartas. Expressam duas proteínas de resistência a insetos (Cry1Ab e Cry2Ae).

## Resistência a doenças e nematoides

Para as condições de Cerrado, que em geral apresentam elevada precipitação pluviométrica durante o ciclo da cultura do algodão, a tolerância/resistência a doenças é um fator importante na escolha da cultivar.

Atualmente, todas as novas cultivares disponibilizadas ao mercado pelos programas de melhoramento genético no Brasil são resistentes à virose denominada doença azul (*Cotton leafroll dwarf virus*, CLRDV) e à bacteriose causadora da mancha angular (*Xanthomonas citri* subsp. *malvacearum*). Isso é possível devido à seleção assistida por marcadores moleculares que auxiliam na seleção de cultivares resistentes.

A resistência genética a outras doenças como a ramulose (*Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*) e mancha de ramulária (Ramularia aréola), também são importantes para a escolha da cultivar. Poucas cultivares têm resistência genética à ramulose. Para a mancha de ramulária, a doença causadora das principais perdas e aumento do custo com controle no cultivo no Cerrado, na atualidade, existem cultivares com diferentes graus de resistência genética. A Embrapa Algodão desenvolveu a cultivar [BRS 372](#), portadora de elevada resistência.

A tolerância ou resistência a nematoides também é um fator decisivo na escolha da cultivar, principalmente em áreas com níveis de infestação que causam danos significativos. Existem no mercado cultivares com diferentes níveis de resistência/tolerância a nematoides. Para mais informações sobre o manejo dos fitonematoides e/ou escolha da cultivar mais adequada em cada condição, sugere-se consultar o [Comunicado Técnico 376](#) (Manejo de Fitonematoides na Cultura do Algodoeiro).

## Comprimento da fibra

De acordo com a sua qualidade, a fibra do algodão tem diferentes aplicações industriais. O comprimento das fibras é um dos principais fatores que determinam a qualidade do produto. No entanto, é o conjunto de características intrínsecas da fibra (comprimento, resistência, micronaire, entre outras) que possibilita a obtenção de fios e tecidos de elevada qualidade. Quanto ao comprimento da fibra, tem-se a seguinte classificação:

- **Média:** comprimento de 28 mm a 31,2 mm;
- **Longa:** comprimento de 31,3 mm a 34,8 mm; e
- **Extra-longa:** comprimento de 34,8 mm a 41,0 mm.

As cultivares disponíveis no Brasil, em sua maioria, são classificadas como de fibra média. A Embrapa desenvolveu as cultivares [BRS 336](#) e [BRS 433 FL B2RF](#), que produzem fibras classificadas como de fibra longa e com elevada resistência. A BRS 433 FL B2RF é a primeira cultivar transgênica de fibra longa do Brasil.

Atualmente, não existem cultivares de fibra extra-longa adaptadas às condições do Cerrado brasileiro.

Para obter as melhores respostas produtivas, bem como obter o benefício das demais características proporcionadas pelo melhoramento genético, as cultivares devem ser manejadas seguindo-se as recomendações especificadas para cada uma, atentando-se, para a população de plantas, exigência em regulador de crescimento e manejo de doenças. Também se faz fundamental a adoção de práticas e sistemas de produção que visem maior sustentabilidade, tais como a rotação de culturas, o uso de espécies de cobertura do solo, o manejo integrado de pragas e doenças, a rotação de eventos transgênicos relacionados à tolerância a herbicidas e a resistência a insetos, bem como o emprego de áreas de refúgio associadas aos cultivos com cultivares transgênicos.

Para consultar todas as cultivares de algodão que podem ser comercializadas, acesse o [Registro Nacional de Cultivares](#) (RNC) do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA). Para serem cultivadas em uma determinada região, é recomendável que as cultivares estejam indicadas para essa região constando no Zoneamento de risco climático. O zoneamento é publicado em portarias no Diário Oficial da União e no site do [MAPA](#).

**Autores deste tópico:** Camilo de Lelis Morello, Nelson Dias Suassuna

## Manejo de produtos fitossanitários

A produção, utilização, comercialização, exportação e importação de produtos fitossanitários, e seus afins, são regulamentados pela Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, regulamentada pelo Decreto nº 98.816, de 11 de janeiro de 1990.

A lei dispõe sobre a pesquisa, experimentação, produção, embalagens, rotulagem, transporte, armazenamento, comercialização, propaganda comercial, utilização, importação, exportação, destino final dos resíduos e embalagens, seus componentes e afins, além de outras providências.

Esta lei também definiu a classificação dos produtos agrotóxicos. São elas:

- Classe I - extremamente tóxico
- Classe II - altamente tóxico
- Classe III - medianamente tóxico
- Classe IV - pouco tóxico

Os produtos fitossanitários devem ser manuseados com cuidados especiais. Em função da suscetibilidade a um grande número de pragas, o sistema de produção da cultura do algodoeiro, especialmente na região do Cerrado brasileiro, exige a aplicação de um grande volume de agrotóxicos.

Além disso, o próprio sistema de produção, baseado em alta quantidade de insumos, requer a aplicação de variados produtos enquadrados na categoria dos produtos fitossanitários.

São, principalmente, inseticidas, herbicidas, fungicidas, reguladores de crescimento, desfolhantes, dessecantes, adjuvantes.

Cuidados especiais devem ser tomados antes da aplicação dos produtos. A leitura atenta dos rótulos das embalagens e a bula dos produtos deve preceder qualquer aplicação.

Para a aplicação, deve-se, obrigatoriamente, utilizar um equipamento de proteção individual (EPI). Este deve constar de um macacão de mangas compridas, chapéu de aba larga, luvas impermeáveis, botas, avental impermeável e máscara apropriada.

Deve-se, ainda, tomar as seguintes precauções gerais:

- Não usar o produto para outra finalidade que não seja agrícola.
- Manter o produto afastado de crianças, alimentos ou de rações animais.



- Não comer, beber ou fumar durante o manuseio do produto.
- Não utilizar equipamentos de aplicação com vazamento.
- Não desentupir bicos, orifícios, válvulas, tubulações ou similares, com a boca.
- Não lavar as embalagens ou equipamentos de aplicação em lagos, fontes, rios ou qualquer outro reservatório ou curso d'água.
- Manter sempre disponíveis sacos plásticos, para envolver adequadamente as embalagens rompidas ou para o recolhimento dos produtos vazados.
- Não permitir que menores de idade trabalhem na aplicação dos produtos.
- Manter afastadas das áreas de aplicação, crianças, animais domésticos e pessoas desprotegidas.

Ao manusear os produtos, as seguintes precauções devem ser tomadas pelo aplicador:

- Evitar contato com nariz e boca.
- Usar EPI.
- Não desentupir bicos, orifícios e válvulas com a boca.
- Não utilizar equipamentos de aplicação com vazamentos.
- Evitar o contato com os olhos. Caso ocorra, lavar imediatamente com água corrente durante quinze minutos e, se houver irritação, procurar um médico levando a embalagem, bula ou rótulo do produto.
- Evitar contato com a pele. Caso ocorra, lavar as partes atingidas imediatamente com água e sabão em abundância e, havendo sinais de irritação, procurar assistência médica, levando a bula, rótulo ou embalagem do produto.
- Em caso de inalação, procurar um local arejado.
- Evitar respingos ao abrir a embalagem.
- Aplicar somente as doses recomendadas.

Durante a aplicação, tomar as seguintes medidas de precaução:

- Não aplicar contra o vento.
- Usar EPI.
- Não distribuir o produto com as mãos desprotegidas, optando por usar luvas impermeáveis.
- Evitar ao máximo, contato com a área de aplicação.
- Se a pulverização produzir neblina, não descuidar do uso de avental impermeável e protetor cobrindo o nariz e a boca.

Após a aplicação, observar as seguintes medidas de precaução:

- Lavar as mãos com água e sabão.
- Não reutilizar a embalagem vazia.
- Manter as sobras de produtos adequadamente fechadas em local trancado, longe do alcance de crianças e animais.
- Tomar banho, trocar e lavar as roupas utilizadas durante a aplicação.

Em relação aos cuidados com o meio ambiente, algumas medidas devem ser adotadas visando sua proteção. Entre outras podem ser destacadas as seguintes:

- Observar as legislações estadual e municipal relativas às atividades agrícolas.
- Aplicar somente as doses recomendadas.
- Não aplicar o produto em horas quentes do dia ou quando houver rajadas de vento.
- Não lavar as embalagens dos produtos em reservatórios ou cursos d'água.
- Descartar corretamente as embalagens e restos de produtos. Na região do Cerrado, existem programas específicos de descarte de embalagens.

Em relação ao armazenamento, há uma série de medidas de precaução a serem tomadas. Entre estas, podemos destacar como principais, as seguintes:

- Armazenar separado de outras mercadorias e separar, também, por classes de produtos: fungicidas, inseticidas, etc.
- Manter afastadas dos alimentos, iscas raticidas ou sementes tratadas para evitar o consumo acidental.
- O local de armazenamento deve ser exclusivo para produtos tóxicos, ser ventilado, coberto e ter piso impermeável.
- Manter os produtos em embalagem original e fechada.
- Manter o local trancado.
- Colocar placa de advertência: Cuidado, Veneno.
- Manter sempre embalagens adequadas disponíveis para envolver adequadamente embalagens rompidas.
- Não deixar produtos expostos.

**Autores deste tópico:** Carlos Alberto Domingues da Silva, Fábio Aquino de Albuquerque, Raul Porfírio de Almeida

## Correção e adubação

O cultivo do algodoeiro deve ser feito em solos de fertilidade média a alta, pois a cultura necessita de grandes quantidades de nutrientes para obter boas produtividades.

Em geral, as plantas do algodoeiro precisam extrair do solo 69, 26, 73, 36, 27 e 6 kg/ha de nitrogênio (N), fósforo ( $P_2O_5$ ), potássio ( $K_2O$ ), cálcio (CaO), magnésio (MgO) e enxofre (S), respectivamente, para produzir 1.000 kg/ha de algodão em caroço. Desse total, aproximadamente, 34, 12, 22, 4, 14 e 3 kg/ha dos nutrientes extraídos, respectivamente, são exportados com a fibra e caroços colhidos, e os restantes são reciclados no sistema de produção.

No Cerrado brasileiro, a produtividade média é de 3.900 kg/ha de algodão em caroço, o que provoca uma exportação anual de 133, 47, 86 kg/ha de N,  $P_2O_5$  e  $K_2O$  apenas na colheita, sem contar a lixiviação intensa de nitrogênio e potássio e a forte adsorção de fósforo nas partículas do solo, que reduzem adicionalmente a disponibilidade desses nutrientes para as plantas nos cultivos seguintes. Além disso, existem áreas produzindo acima de 5.500 kg/ha, com uma extração de nutrientes muito maior.

Desse modo, os solos do Cerrado, que são ácidos e têm baixos teores de nutrientes em sua condição natural, necessitam de correção da acidez superficial com calcário, de correção da acidez subsuperficial com gesso agrícola e de aplicação de doses corretivas de fósforo e de micronutrientes (Boro – B, Cobre – Cu, Manganês – Mn e Zinco – Zn) para se tornarem férteis e produtivos. Além disso, precisam de um manejo sob rotação de culturas com gramíneas e aportes contínuos de nitrogênio e potássio para poder preservar e acumular matéria orgânica (Figura 1) e ter condição de suportar as altas produtividades que se obtêm atualmente.

Foto: José da Cunha Medeiros

Figura 1. Cobertura do solo (palhada de milho e soja).

O planejamento de sistemas sustentáveis de produção, com altas produtividade e rentabilidade, requer a observação de uma série de etapas importantes ligadas ao histórico da área, ao tipo de solo existente, às suas características químicas e físicas, à profundidade do seu perfil do solo, às culturas que serão exploradas em sucessão/rotação e às necessidades nutricionais de cada uma delas.

## Análises do Solo

A análise de solo é o instrumento mais importante que o agricultor tem para conhecer o estado da fertilidade e as características granulométricas (textura) do solo da propriedade e as suas necessidades de corretivos, fertilizantes e manejo. E ao longo dos anos, trata-se de uma ferramenta indispensável para monitorar e corrigir os níveis de fertilidade em diversos nutrientes e garantir suprimento adequado para sua lavoura.

As amostragens de solos para análises de fertilidade são extremamente importantes, pois elas servirão como base para recomendação de calagem e adubação. Por essa razão, as amostras coletadas devem ser representativas da área a ser cultivada. Para isso, a área a ser amostrada deve ser dividida em talhões homogêneos quanto à topografia, cor e textura do solo, cobertura vegetal anterior, histórico de uso e drenagem. Em cada talhão, toda a área deve ser percorrida em zigue-zague, retirando-se 15 a 20 subamostras simples, de mesmo volume. As subamostras simples deverão ser misturadas em um recipiente limpo para formar uma única amostra composta, da qual são retirados cerca de 500 g a 600 g de terra, identificados e enviados ao laboratório.

Em áreas sob cultivo convencional, as amostras de solo devem ser coletadas nas camadas 0-20 e 20-40 cm. No sistema de Plantio Direto, nos três primeiros anos, segue-se o mesmo procedimento do convencional. Porém, a partir do quarto ano, é recomendável retirar amostras nas camadas 0-10, 10-20 e 20-40 cm de profundidade.

Quanto à época de amostragem, é conveniente retirar amostras com bastante antecedência do plantio, uma vez que a recomendação de adubação e calagem depende dos resultados da análise do solo. No caso do manejo convencional, convém coletar as amostras antes da aração para permitir a aplicação de calcário antes dessa operação. O ideal seria repetir a amostragem e a análise de solo anualmente, visando assegurar o acompanhamento das condições de fertilidade do solo e a recomendação de adubação adequada. Que pode ser complementada pela análise foliar.

Atualmente, existem empresas fornecedoras de fertilizantes ou consultorias específicas que já analisam previamente o solo do produtor, usando técnicas de agricultura de precisão. Nesse caso, faz-se amostragem composta a cada 3 ha a 5 ha ou mais, dependendo da extensão da terra a ser cultivada. Os dados da análise da área são apresentados em mapas, que são utilizadas por equipamentos orientados por satélites que fazem a aplicação em taxa variável, conforme a necessidade de cada gleba específica. Essa técnica permite maior homogeneidade da fertilidade do solo e melhor resposta da planta em produtividade.

## Análises foliares

A análise foliar é uma ferramenta essencial para a avaliação do estado nutricional do algodoeiro e deve ser considerada como complementar à análise do solo e nunca como substituta. Quando usada em conjunto com os resultados de análise do solo e o histórico de uso da área, permite acompanhar o equilíbrio nutricional das culturas, tornando possível fazer uma recomendação de adubação mais consistente.

A época correta de amostragem é no período do florescimento, 80 a 90 dias após a emergência. Deve-se coletar a 5ª folha totalmente formada a partir do ápice da haste principal, num total de 30 folhas por área homogênea. Recomenda-se evitar folhas que apresentem danos causados por pragas e doenças. Após a coleta, as folhas devem ser colocadas em sacos de papel, identificadas e enviadas ao laboratório, se possível, no mesmo dia.

## Calagem

Por ser o algodoeiro pouco tolerante à acidez, à presença de alumínio trocável e ser exigente em cálcio, elemento importante na germinação e desenvolvimento inicial das raízes, a correção da acidez é essencial para a obtenção de boa produtividade. A calagem é a aplicação de corretivo da acidez (geralmente, calcário) no solo e tem o objetivo de corrigir a acidez, neutralizar o alumínio trocável, elevar a saturação de bases e fornecer cálcio e magnésio para as plantas. Além desses efeitos diretos, com a calagem a cultura é beneficiada indiretamente pelo aumento da capacidade de troca de cátions (CTC) e da disponibilidade de N, S, P, B e Mo, melhoria do desenvolvimento do sistema radicular, que permite exploração de maior volume de solo e, consequentemente, maior eficiência na absorção de nutrientes do solo pela planta.

## Recomendação de calagem

São vários os métodos usados para cálculos da necessidade de calcário, sendo o mais usado para a cultura do algodão aquele baseado na CTC e SATURAÇÃO POR BASES TROCÁVEIS, o qual aplica a seguinte fórmula:

$NC (t/ha) = CTC (V_2 - V_1) / 1000$ , sendo:

NC = necessidade de calcário, em t/ha

CTC ( $\text{mmol}_c/\text{dm}^3$ ) = capacidade de troca cátions do solo a pH 7,0 ( $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{K}^+ + \text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$ , em  $\text{mmol}_c/\text{dm}^3$ )

$V_2$  = porcentagem de saturação por bases recomendada para a cultura (60-70%)

$V_1$  = porcentagem de saturação por bases atual do solo, calculada pela fórmula:  $100 \times \text{SB}/\text{CTC}$

SB = soma de bases trocáveis ( $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{K}^+$ , em  $\text{mmol}_c/\text{dm}^3$ )

A quantidade de calcário recomendada é para aplicação do produto em uma superfície (S) de um hectare ( $10.000 \text{ m}^2$ ), a uma profundidade de incorporação (PI) de 20 cm e usando calcário com PRNT igual a 100%. Caso haja diferença em qualquer desses critérios, é necessário fazer uma correção na quantidade aplicada:

*Quantidade de calcário (t/ha) =  $NC \times S/10.000 \times PI/20 \times 100/\text{PRNT}$ ,*

onde PRNT = Poder Relativo de Neutralização Total do calcário utilizado.

A calagem deve ser feita pelo menos dois meses antes do plantio e em área total com posterior incorporação com aração e gradagem. Caso seja usado o Plantio Direto, deve ser aplicada na superfície  $\frac{1}{2}$  da dosagem recomendada até o limite de 2,5 t/ha em solos argilosos e 2,0 t/ha em solos arenosos.

## Gessagem

O algodoeiro é uma planta cujas raízes crescem até três vezes mais rápido que a parte aérea nos primeiros 30 dias de plantio, só parando o crescimento ao redor dos 120 dias da emergência. Sua raiz principal pode facilmente ultrapassar a profundidade de 2,5 m, em solos de textura média, como os existentes no Cerrado da Bahia. Esse crescimento exuberante é importante para a tolerância da planta aos constantes "veranicos" que ocorrem no Cerrado, para as absorções de água e nutrientes a grandes profundidades, para a reciclagem de nutrientes e manutenção do solo descompactado ao longo do perfil.

Entretanto, esse crescimento em profundidade só ocorre se não houver impedimento mecânico ou químico à expansão radicular. O impedimento mecânico ou compactação do solo pode ser superado pelo uso de subsolagem e aração profunda, especialmente com arado escarificador. Porém, o impedimento químico só pode ser removido pelo uso constante de gesso agrícola no solo.

Assim, a correção da acidez e dos teores tóxicos de Al na subsuperfície pode ser feita com gesso agrícola. O seu uso é recomendado quando na camada subsuperficial (20-60 cm) a saturação por alumínio for superior a 20% e/ou a saturação de cálcio for menor que 60% da CTC efetiva ou menor que  $5 \text{ mmol}_c/\text{dm}^3$ . De modo geral, a quantidade de gesso (QG) a ser aplicada no solo pode ser calculada pela fórmula:

$\text{QG (kg/ha)} = 500 \times \text{g/kg de argila na camada considerada (20 - 60 cm)}$

Apesar do risco de perda de potássio, principalmente, da camada arável, especialmente em solos arenosos, há evidências que mostram ser vantajoso fazer uma correção inicial com gesso, seguindo a fórmula acima. Adicionalmente, deve-se aplicar 500 a 1.000 kg/ha de gesso a cada dois anos para manter um fluxo de cátions e ânions no perfil que permita o aprofundamento das raízes de todas as culturas e plantas de cobertura usadas na área de cultivo.

Vale salientar que o solo corrigido pode voltar a ficar ácido porque os fatores que causam a acidez continuam atuando ao longo do tempo, por exemplo:

- Perdas de bases (Ca, Mg e K) por lixiviação, que é aumentada na presença dos ânions sulfato, cloreto e nitrato fornecidos nas adubações, com consequente redução do pH.
- Utilização de adubos nitrogenados, como sulfato de amônio e ureia, que acidificam o solo.
- Processo de nitrificação (transformação de amônio em nitrato) que ocorre após a mineralização do nitrogênio da matéria orgânica, cuja reação provoca acidificação do solo.
- Extração de cátions (Ca, Mg, K) pelas culturas.

Por isso, é conveniente monitorar, a cada ano, a fertilidade do solo através de análises laboratoriais para que se identifiquem alterações na reação do solo e a necessidade de sua correção.

## Adubação

Para se fazer uma adubação equilibrada, é muito importante conhecer a quantidade total de nutrientes extraídos, exportados (fibra e sementes) e quanto retornou ao solo através dos restos culturais. Porém, além das exigências nutricionais, vários fatores determinam a resposta das culturas à adubação, tais como: a dinâmica dos nutrientes no solo, o histórico de uso da área (principalmente, cultura anterior, correções e adubações aplicadas) e a disponibilidade de água, dentre outros. O fósforo, por exemplo, embora seja o macronutriente menos absorvido pelo algodoeiro, é usado em maior proporção nas formulações de adubação devido à sua fixação no solo, especialmente nas regiões de Cerrado. De qualquer forma, os teores de nutrientes no solo devem ser manejados de modo a se construir sua fertilidade até os níveis considerados altos ou adequados. Desse ponto em diante, a adubação deve objetivar manter a fertilidade e o nível da produtividade alcançada.

- O fósforo e o potássio são recomendados em função da análise do solo, considerando as tabelas de recomendação de adubação de cada estado ou região. Em geral, elas recomendam 25 kg/ha de  $\text{P}_2\text{O}_5$  e 40 kg/ha de  $\text{K}_2\text{O}$  para cada tonelada de expectativa de produtividade.
- A recomendação de nitrogênio é baseada na produtividade esperada e no potencial de resposta da cultura associado ao histórico de uso da área. Em área com alto potencial de resposta (área sob uso intensivo, com cultivo de cobertura de gramíneas, com muitas palhas na superfície), recomenda-se a aplicação de 35 kg a 40 kg/ha de N para cada tonelada de expectativa de produtividade; para áreas com baixo potencial de resposta (área recém-aberta ou logo após sucessão/rotação com leguminosas, com alto teor de matéria orgânica), cerca de 30 kg/ha por tonelada de expectativa de produtividade.
- Não se espera resposta à adubação potássica quando o teor de potássio no solo for superior a  $2,5 \text{ mmol}_c/\text{dm}^3$  ou quando a relação  $(\text{Ca} + \text{Mg})/\text{K} < 20$ .
- O enxofre, assim como o nitrogênio, não é recomendado pela análise do solo. Nos casos em que se espera resposta a esse nutriente, a aplicação de 25 kg a 30 kg/ha usando gesso tem sido suficiente para o algodoeiro.
- É recomendável o uso de fontes solúveis de fósforo e de formulações NPK que contenham sulfatos, seja como sulfato de amônio e/ou superfosfato simples, que além de N e P também fornecem enxofre.

Devido ao uso de plantadeiras de alta performance e rendimento operacional, há uma tendência à aplicação em pré-plantio de fósforo e potássio, a lanço e sem incorporação. Em solos com fertilidade média a alta, essa prática é viável. Do mesmo modo, é possível a antecipação parcial ou total da adubação PK sobre gramíneas de cobertura, especialmente, milheto e braquiária.

A antecipação de até metade da adubação nitrogenada nas plantas de coberturas que precedem o plantio do algodão no início da safra, em algumas regiões do Cerrado, também tem se mostrado viável. Neste caso, todo o restante do nitrogênio deve ser aplicado no início do abotoamento (cerca de 30-35 dias do plantio).

A adubação de plantio deve ser feita no sulco de semeadura, ao lado e abaixo da semente, com pequena proporção de nitrogênio (10-15 kg/ha), fósforo em dose total, metade ou um terço da dose recomendada de potássio e micronutrientes.

A adubação de cobertura pode ser única ou parcelada, se necessário. A primeira cobertura deve ser feita entre 30 a 35 dias após a emergência, com N, K, S e B (1/2 da dose), caso esses dois últimos não tenham sido aplicados na semeadura. A segunda cobertura com N e K (se necessário) deve ser feita cerca de 20-30 dias

após a primeira. Este parcelamento aumenta a eficiência da adubação, pois assegura o fornecimento desses nutrientes na fase de maior absorção pelas plantas e evita perdas por lixiviação, sobretudo em solos arenosos. Além disso, a aplicação de quantidades elevadas de adubo potássico na semeadura, pode prejudicar a emergência das plantas devido ao aumento da pressão osmótica no meio, uma vez que o cloreto de potássio tem elevado índice salino.

As pesquisas com adubação do algodoeiro têm sugerido que:

- A aplicação de nitrogênio em cobertura em doses acima de 120 kg/ha pode não ser econômica e depende da produtividade alcançada...
- As aplicações tardias de nitrogênio (após 80 dias de emergência) promovem o crescimento vegetativo, prolongamento do ciclo da cultura, aumento da queda de botões florais e aumento da intensidade de ataques de pragas e doenças, sem que ocorra aumento da produtividade.
- Respostas a doses elevadas de nitrogênio em cobertura (acima de 140 kg/ha) estão associadas à compactação do solo e/ou à presença de nematoides.

Quanto aos micronutrientes, a adubação via solo tem se mostrado mais eficiente do que a adubação foliar. Em áreas com histórico favorável para a deficiência desse micronutriente, recomenda-se a aplicação de até 1,2 kg/ha na semeadura, ou em cobertura junto com N e K. Como o limite entre a deficiência e a toxicidade de boro é muito estreito, aplicações acima de 2 kg/ha pode causar prejuízo na produção, se feito no sulco de plantio; se aplicado a lanço, doses superiores podem ser usadas, desde que exista viabilidade econômica da aplicação. Em solos de Cerrado, na fase de correção, recomenda-se aplicar 3 kg/ha de Zn se o teor no solo for inferior a 0,6 mg/dm<sup>3</sup>, para prevenir deficiências.

A pulverização foliar é recomendada apenas para corrigir deficiências detectadas durante o desenvolvimento da cultura. Entretanto, quando essas deficiências ocorrem, parte da produção potencial da planta já está comprometida e a correção apenas diminui a intensidade das perdas.

No caso de solos corrigidos e com uso de elevadas adubações com NPK, visando altas produtividades, é conveniente o uso de formulações NPK de plantio contendo micronutrientes, para prevenir possíveis deficiências. Nessas formulações, é comum o uso de fritas como fonte de todos os micronutrientes. As fritas (FTE) são relativamente baratas e de lenta solubilização no solo, assegurando liberação gradual dos micronutrientes sem causar toxicidade.

Quanto à adubação foliar com fosfato monoamônio purificado (MAP) e nitrato de potássio, as pesquisas raramente mostram efeito positivo sobre a produtividade. Entretanto, sob condição de plantas estressadas por veranico prolongado ou em desfolhas ocasionadas por surto de lagartas ou chuva de granizo, pode haver resposta econômica em produtividade.

Para mais informação sobre a adubação do algodoeiro no ambiente de Cerrado, consulte o [Comunicado Técnico 375](#) (Adubação do Algodoeiro no Ambiente de Cerrado).

## Sintomas de deficiência

As deficiências de nutrientes no algodoeiro, como noutras plantas, ocorrem com padrões específicos para cada elemento ([Figura 2](#)). O conhecimento desses padrões pode auxiliar o agricultor e o técnico para diagnosticar, diretamente no campo, o que está ocorrendo na lavoura e tomar as medidas corretivas necessárias. Essa técnica de diagnóstico é conhecida como diagnose visual.

**Figura 2.** Chave para diagnose visual da deficiência de nutrientes em algodoeiro.

Sumariamente, os sintomas de deficiências podem ser descritos como seguem:

- **Nitrogênio** – Redução do crescimento vegetativo e amarelecimento uniforme da planta. Os sintomas são mais acentuados nas folhas mais velhas, nas quais surgem manchas avermelhadas ou pardas que secam e provocam a queda prematura das folhas. As plantas apresentam-se pouco desenvolvidas, com número reduzido de ramos vegetativos e botões florais.
- **Fósforo** – Ocorre atraso no desenvolvimento e as folhas apresentam coloração verde escura intensa e manchas ferruginosas no limbo. Esses sintomas são difíceis de ser detectados no campo.
- **Potássio** – Amarelecimento das margens das folhas mais velhas, que avança entre as nervuras. Com o agravamento da deficiência, a superfície das folhas passa para uma coloração bronzeada. A clorose se desloca gradualmente para as folhas mais novas e as mais velhas morrem e caem, provocando a maturação prematura dos frutos e causando prejuízo à produtividade e à qualidade do produto.
- **Cálcio** – Sintomas de deficiência de cálcio são difíceis de ser encontrados no campo. Sob condições severas de deficiência, o sistema radicular é prejudicado, o crescimento é paralisado e ocorre murchamento e queda das folhas. As folhas que não caem tornam-se avermelhadas.
- **Magnésio** – O sintoma bem característico é a clorose internerval das folhas mais velhas, que evolui para a coloração vermelho-púrpura, formando um contraste nítido com o verde das nervuras. As folhas deficientes e as maçãs se desprendem com facilidade.
- **Enxofre** – Clorose do ponteiro, caracterizado pela coloração verde-limão típica que atinge as folhas mais velhas, causando sua queda prematura.
- **Boro** – O algodoeiro é uma das plantas mais exigentes em boro. Os principais sintomas de deficiências são:
  - Folhas novas amareladas e enrugadas, contrastando com o verde normal das folhas mais velhas.
  - Flores defeituosas e aumento da queda de botões florais e dos frutos, os quais apresentam escurecimento interno na sua base.
  - Aparecimento de anéis verde-escuros nos pecíolos.
  - Superbrotamento e morte dos ponteiros, quando a deficiência é muito severa.
- **Zinco** – Clorose internerval nas folhas novas, que se apresentam com as bordas voltadas para cima e lóbulos alongados no formato de “dedos”.
- **Manganês** – Clorose internerval das folhas novas dos ponteiros, contrastando com o verde das nervuras.
- **Cobre** – Folhas novas apresentam nervuras tortas e salientes. São sintomas de difícil ocorrência no campo.
- **Ferro** – Sintomas semelhantes aos da deficiência do manganês. Não se espera deficiência de ferro no Brasil, a não ser em condições de elevada disponibilidade de manganês, devido ao antagonismo entre eles, ou em solos alcalinos.

Para mais informação sobre sintomas de deficiência, consulte a [Circular Técnica 134](#) (Diagnose Visual de Deficiências Nutricionais do Algodoeiro).

**Autores deste tópico:**Ana Luiza Dias Coelho Borin, Gilvan Barbosa Ferreira, Jose da Cunha Medeiros, Maria da Conceicao Santana Carvalho

## Sementes

O produtor que adquire uma semente de qualidade deve esperar que o seu plantio resulte na reprodução das características especificadas pela descrição da cultivar, com o máximo de uniformidade.

O controle de qualidade das sementes é regulamentado pelo Governo Federal em legislação específica que trata do comércio e fiscalização de sementes e mudas.

A legislação brasileira recente permitiu a implantação, em todo o país, de sementes certificadas. A produção de sementes envolve diferentes entidades, responsáveis pelas sucessivas etapas que resultam na disponibilização das sementes aos produtores.

Abaixo, são descritos os papéis das diferentes entidades envolvidas na produção de sementes como segue:

### Entidade certificadora

É considerada entidade certificadora o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento ou pessoa jurídica por este credenciada para executar a certificação de sementes e mudas. Essa entidade pode produzir a semente certificada. Entretanto, esse papel vem sendo desempenhado pelo setor privado, por meio de contratos estabelecidos entre o obtentor da cultivar e uma entidade produtora.

### Entidade produtora

Pode ser do setor público ou privado. Caracteriza-se por ser responsável pelo nível de qualidade constante do certificado. Quem emite o certificado, de acordo com as análises realizadas, é a entidade certificadora; porém, quem se responsabiliza perante o cliente consumidor pelo que consta no certificado é a entidade produtora.

### Cooperante

É o indivíduo em cuja área agrícola são produzidas as sementes. Quando a entidade produtora não dispõe de área suficiente para produzir toda a semente a que se propõe, faz contratos específicos com outros produtores para este fim.

No Cerrado brasileiro, para a produção de sementes de algodão, normalmente, a entidade produtora é também cooperante, uma vez que produz as sementes em sua própria área agrícola.

## Classes de Sementes

A semente certificada é o resultado de um material vegetal, de cujas características genéticas os atores envolvidos no processo produtivo têm pleno conhecimento. Para que se produza a semente certificada, o ponto de partida é uma pequena quantidade de sementes de determinada cultivar, obtida pelo melhoramento genético ou da multiplicação das sementes de uma cultivar já existente, sob condições rigorosamente controladas (Carvalho & Nakagawa, 1980).

Essa pequena quantidade de sementes, ao ser multiplicada, resulta no aparecimento de algumas classes intermediárias, até se alcançar o nível de semente certificada:

- I. **Semente Genética:** material de reprodução obtido a partir de processo de melhoramento de plantas, sob a responsabilidade e controle direto do seu obtentor ou introdutor, mantidas as suas características de identidade e pureza genéticas. É produzida sob responsabilidade do melhorista. A partir desta, é produzida a semente básica.
- II. **Semente Básica:** material obtido da reprodução de semente genética, realizada de forma a garantir sua identidade genética e sua pureza varietal. Resulta da multiplicação da semente genética, produzida sob a responsabilidade do obtentor ou de uma instituição por ele autorizada. Em geral, é a partir desta classe que se produz a certificada.
- III. **Semente Certificada de Primeira Geração (C1):** material de reprodução vegetal resultante da reprodução da semente básica ou da semente genética. Resulta da multiplicação da semente básica, mantendo sua pureza varietal e identidade genética e produzida sob controle da entidade certificadora.
- IV. **Semente Certificada de Segunda Geração (C2):** material de reprodução vegetal resultante da reprodução da semente genética, da semente básica ou da semente certificada de primeira geração. É produzida pela entidade produtora de acordo com normas estabelecidas pela entidade certificadora.
- V. **Semente S1 e Semente S2:** referem-se, respectivamente, às sementes de primeira e de segunda geração da classe não certificada, com origem genética comprovada. Quando não houver tecnologia disponível para a produção de sementes genéticas da espécie, o MAPA poderá permitir a produção de "Semente S1" e "Semente S2" sem comprovação de origem genética.

## Estabelecimento de campo para produção de sementes

O estabelecimento de um campo de produção de sementes requer uma série de medidas, cujo objetivo principal é evitar que as sementes sofram contaminação genética ou varietal durante qualquer uma das fases do processo produtivo. As principais medidas a serem tomadas visando a produção de sementes são:

- a. Definição da cultivar.
- b. Registro do produtor ou contrato firmado com o obtentor da cultivar.
- c. Escolha da área.
- d. Isolamento dos campos de produção; e
- e. Purificação ou "roguing".

## Cuidados a serem tomados no processo de produção de sementes de algodoeiro

**Taxa de cruzamento natural:** também conhecida como taxa de alogamia. É considerada bastante baixa no Cerrado, em função da baixa população de abelhas silvestres, grande extensão de lavouras comerciais e alta frequência de aplicação de inseticidas que provocam a morte de insetos polinizadores. Esta taxa varia de 0% a 15% no Estado de Mato Grosso.

**Misturas mecânicas:** podem ocorrer durante as operações de plantio, colheita e armazenamento, beneficiamento, ensacamento e deslintamento. Devem ser tomadas medidas preventivas visando evitar as misturas, destacando-se entre estas: evitar o plantio de algodão em área previamente plantada com algodão;

passar corrente de ar com uso de compressor pelos fusos da colheitadeira e dutos da algodoeira; limpar as máquinas entre o beneficiamento de uma cultivar e outra; eliminar uma pequena parte do material beneficiado após a mudança de cultivar.

**Degeneração genética natural:** fenômeno que ocorre de forma natural, principalmente quando a cultivar é derivada de hibridação interespecífica. Para minimizar tal problema, deve-se evitar o plantio sucessivo de algodão em uma mesma área e isolar os campos de produção de sementes.

O isolamento de um campo de produção de sementes de algodão deve levar em consideração as seguintes distâncias entre campos cultivados com diferentes variedades:

## Isolamento de campos para produção de sementes básica, certificada, S1 e S2

250 metros entre cultivares diferentes;

800 metros entre espécies diferentes.

## Inspeções no campo

O objetivo das inspeções nos campos de produção de sementes é comparar a qualidade dos mesmos, com os padrões de lavoura recomendados oficialmente ([Tabela 1](#)). Estas inspeções visam assegurar que as sementes não estejam contaminadas, física ou geneticamente além dos limites tolerados (Vieira & Beltrão, 1999).

Os campos de produção de sementes de algodoeiro devem ser inspecionados, pelo menos, duas vezes visando confirmar os padrões de isolamento, presença e incidência de plantas fora do padrão, de plantas de outras espécies, raças e cultivares, ervas daninhas proibidas e doenças, entre outros. Os estádios fenológicos onde as inspeções devem ocorrer são os seguintes:

**Pré-floração:** compreendido o período de crescimento vegetativo que precede o florescimento;

**Floração:** período em que as flores estão abertas, o estigma receptivo e a antera liberando pólen. Para fins de inspeção, 5% ou mais de plantas florescidas, caracteriza o período de floração;

**Pré-colheita:** quando 50% das maçãs encontram-se abertas, as sementes se aproximam da maturação fisiológica e estão completamente formadas. É possível que, inspeções posteriores, sejam necessárias.

**Tabela 1.** Padrões oficiais mínimos de sementes exigidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Fatores de Qualidade	Níveis de tolerância		
	Básica	Certificada 1	Certificada 2
Germinação	70%	75%	75%
Pureza	98%	98%	98%
Outras espécies cultivadas/350g <sup>1</sup>	zero	1	1
Outras espécies de algodão <sup>2</sup>	zero	zero	zero
Sementes silvestres	1	2	2
Sementes nocivas toleradas/1000	1	2	2
Sementes nocivas proibidas/1000	Zero	Zero	Zero
Presença adventícia de OGM em semente convencional <sup>3</sup>	1%	1%	1%
Plantas atípicas (inclusive algodão arboreo)	1/10.000	1/2.000	1/1.000

Fonte: MAPA.

<sup>1</sup>Esta determinação de Outras Sementes por Número em Teste Reduzido Limitado será realizada em conjunto com a análise de pureza.

<sup>2</sup>Esta identificação resulta da prática do "roving" que deverá ser realizada antes da floração.

<sup>3</sup> É obrigatória a análise qualitativa para a detecção da presença de Organismos Geneticamente Modificados - OGM nos lotes de sementes de cultivares convencionais. Constatada a presença, será obrigatória a determinação quantitativa, tolerando-se o índice máximo de 1% (um por cento).

Existem, também, padrões de sanidade de sementes de algodão definidos por uma comissão que trata desse assunto em nível nacional ([Tabela 2](#))

**Tabela 2.** Proposta de padrões de tolerância de patógenos em sementes de algodoeiro.

Patógenos	Classes de sementes		
	Básica	Certificada1	Certificada2
<i>C. gossypii</i> var. <i>cephalosporioides</i>	0	0	0
<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>vasinfectum</i>	0	0	0
<i>Xanthomonas axonopodis</i> pv. <i>malvacearum</i>	0	0	0

Fonte: Menten (1997).

## Qualidade física e fisiológica das sementes

Para cultivos altamente tecnificados, como aqueles conduzidos em regime de irrigação, a qualidade da semente é de fundamental importância, pois a utilização de sementes de alta qualidade pode prevenir problemas na lavoura e prejuízos financeiros decorrentes de desuniformidade e falhas na emergência. Fracassos em algodoeiros nas várias regiões produtoras do país são frequentes, por causa, principalmente, da utilização de sementes de origem e qualidade desconhecidas.

O uso de sementes de elevada qualidade possibilita a obtenção de estande uniforme, com plantas vigorosas e sadias, aumentando significativamente a chance de sucesso das operações e práticas culturais durante o ciclo da cultura.

## Vantagens do uso de sementes de elevada qualidade

O bom desempenho das plântulas sob condições desfavoráveis é a principal vantagem quando são oriundas de sementes vigorosas, entre outras arroladas a seguir:

- Maior resistência das plântulas às pragas e doenças iniciais.
- Estabelecimento mais rápido de um estande uniforme, que contribui para maior precocidade das plantas.
- As plântulas são mais tolerantes ao estresse hídrico inicial.
- As necessidades de replantio são significativamente reduzidas.
- A quantidade de sementes por área é menor.

- A emergência é mais rápida e o crescimento do sistema radicular, mais vigoroso.

## Critérios para controle de qualidade

A análise de sementes é essencial para o controle da qualidade na comercialização, sendo esta realizada em laboratórios oficiais credenciados.

Para a avaliação de um lote de sementes, analisa-se uma pequena amostra, extrapolando-se o resultado para o lote em questão. É importante que a amostra seja representativa do lote analisado, que deve ser homogêneo, a fim de expressar sua real qualidade.

## Análise de pureza

A pureza diz respeito à composição física de um lote de sementes, demonstrando a limpeza do campo de produção e a eficiência da colheita e do beneficiamento. É feita em laboratório, com base nas metodologias prescritas nas Regras para Análise de Sementes, e separam-se na amostra os seguintes componentes:

- Sementes puras: sementes pertencentes à cultivar em análise.
- Outras sementes: sementes de outras cultivares ou espécies.
- Material inerte: tudo o que não é semente e está presente na amostra.

O grau de pureza da amostra analisada deve ser, no mínimo, de 98%.

## Teste de germinação

O principal atributo da qualidade fisiológica de qualquer lote de semente é a porcentagem de germinação, que representa a capacidade da semente em dar origem a uma plântula normal e sadia.

A porcentagem de germinação é determinada por meio do teste de germinação, com o objetivo de avaliar as sementes tanto para fins de plantio como para comercialização.

As sementes usadas no teste de germinação são originadas da fração "semente pura" e devem ser contadas sem discriminação quanto ao tamanho e aparência.

O prazo para a avaliação da germinação é de 2 semanas, sendo a primeira e segunda contagens com 7 e 14 dias; é quando as plântulas são avaliadas.

O poder germinativo das amostras testadas é a média da porcentagem das plântulas normais, presentes em 4 ou 8 repetições. Considera-se uma plântula normal aquela que apresenta características indicativas de sua capacidade de, sob condições favoráveis, crescer e se transformar em planta normal.

O potencial de germinação das amostras testadas pode ser avaliado pelo próprio cotonicultor por meio de testes de emergência no campo ou em areia.

No teste de areia, que é o mais simples, para cada amostra, utilizam-se 4 repetições de 50 sementes cada uma, que devem ser semeadas em caixas de madeira, de 22 cm x 30 cm x 10 cm, contendo cerca de 4 kg de solo de textura média. Devem-se fazer 5 sulcos em cada uma e colocar 10 sementes por sulco. A quantidade de água a ser aplicada nas caixas de solo deve ser controlada para evitar encharcamento. Em geral, de 7 a 10 dias após a semeadura, dependendo da temperatura ambiental, ocorre a germinação quando se realiza a contagem das plântulas emergidas, ou seja, aquelas cujas partes aéreas se apresentarem normais.

O resultado do teste de germinação da amostra analisada deve ser de pelo menos 80%, com um mínimo admissível de 75%.

## Grau de umidade

O objetivo desta análise é determinar o teor de água nas sementes por métodos adequados em análises de rotina, que se baseiam na perda de massa das sementes secas em estufa.

A determinação deste critério é importante, porque o teor de umidade das sementes afeta diversos processos biológicos. Se a semente for armazenada com teor de umidade superior ao ideal, pode ocorrer o desenvolvimento de fungos e outros microrganismos, inclusive a indução de sua germinação.

O teor de água máximo tolerável para a amostra de sementes de algodão é de 12%, pois favorece a manutenção da germinação e possibilita a conservação das sementes em ambiente aberto, durante 6 a 8 meses, podendo acarretar nesta faixa ataque de insetos.

**Autores deste tópico:** Alderi Emidio de Araujo, Vicente de Paula Queiroga

## Plantas daninhas

### Interferência de plantas daninhas na cultura do algodoeiro

Uma planta é conceituada como daninha quando sua presença no ambiente interfere nos interesses do homem. De modo geral, planta daninha pode ser definida como toda e qualquer planta que ocorre em local onde não é desejada (BRINGHENTI, 2001). Para qualquer cultivo agrícola o termo interferência de plantas daninhas refere-se ao conjunto de ações que recebe uma determinada cultura, em decorrência da presença da comunidade infestante. Os efeitos negativos observados no crescimento, desenvolvimento e produtividade de uma cultura, não devem ser atribuídos exclusivamente à competição, mas a um conjunto de pressões ambientais que está direta ou indiretamente ligado à presença das plantas daninhas no ecossistema agrícola (PITELLI, 1985). De acordo com Pitelli & Pitelli (2008) os mecanismos de interferência podem ser divididos em diretos, dos quais se destacam competição, alelopatia e depreciação da qualidade do produto; e indiretos, com relevância para patógenos ou pragas hospedadas por plantas infestantes e efeitos prejudiciais às práticas agrícolas.

O metabolismo fotossintético C3, o crescimento inicial lento (AZEVEDO et al., 1994; BELTRÃO; AZEVEDO, 1994) e o ciclo longo estão entre as características do algodoeiro que o tornam bastante sensível à interferência das plantas daninhas. Na cotonicultura, as plantas daninhas podem reduzir a produtividade em mais de 90% (FREITAS et al., 2003; AZEVEDO et al., 2008).

Para que se possa adotar alguma medida no intuito de reduzir os efeitos das plantas daninhas, é necessário o conhecimento do período, durante o ciclo cultural, em que a presença de plantas daninhas interfere negativamente no crescimento e desenvolvimento da lavoura. Em média, o período de mato-competição das plantas daninhas no ciclo do algodoeiro ocorre entre 15 e 70 dias após a emergência da cultura, correspondendo ao intervalo no qual o controle deve ser realizado com o objetivo de eliminar a competição interespecífica e assegurar a produtividade. Porém, esse período pode variar, principalmente, em função do sistema de produção adotado (CHRISTOFFOLETI et al., 2011), nos quais se enquadram a possibilidade de utilização de irrigação, além de outros fatores, como condições ambientais específicas de cada região (clima e solo), composição da comunidade infestante, cultivar, nível de perda de produtividade considerado como aceitável, entre outros.

A presença de plantas daninhas no final do ciclo do algodoeiro, apesar de não afetar a produtividade, pode atrapalhar e onerar a colheita e o beneficiamento. Algumas plantas infestantes dificultam a colheita do algodão, com destaque para as espécies de corda-de-violão (*Ipomoea* spp.) e o apaga-fogo (*Alternanthera tenella*), enquanto outras, como *Acanthospermum hispidum*, *Cenchrus echinatus* e *Bidens pilosa* depreciam a qualidade do algodão colhido, devido à adesão de

seus propágulos à fibra. Consequentemente, no beneficiamento, são requeridos maiores esforços mecânicos para obtenção de limpeza, podendo comprometer o comprimento, a uniformidade das fibras e o valor da pluma (AZEVEDO et al., 2008). Além disso, qualquer espécie que proporcione elevada infestação resultando em resíduos vegetais sobre a fibra, pode prejudicar a qualidade da mesma. No detalhe da [Figura 1](#) é possível verificar impurezas vegetais em fardo de algodão oriundas da presença de comunidade infestante, durante a colheita.

Fotos: Valdinei Sofiatti e Augusto G. F. Costa

**Figura 1.** Fardo de algodão com impurezas vegetais oriundas de plantas daninhas presentes na colheita.

O controle dentro dos períodos de interferência pode ser realizado com base no limite aceitável de perda de produtividade, podendo ser considerados outros fatores, principalmente os custos de produção e controle, preço do produto e a produtividade esperada ou almejada. Entretanto, sabendo-se dos riscos de interferências na operação de colheita e na qualidade do produto, é indispensável planejar e estar atento ao manejo de plantas daninhas por todo o ciclo, com base, principalmente, nas informações sobre a comunidade infestante e o sistema de produção utilizado.

## Métodos de controle de plantas daninhas

### Controle preventivo

O controle preventivo envolve, basicamente, medidas que visam evitar a entrada ou transporte de plantas daninhas para uma determinada área, das quais podem ser destacadas:

- a. evitar o transporte de propágulos aderidos às vestimentas de homens ou à pele de animais;
- b. uso de insumos com ausência de propágulos de plantas daninhas, principalmente sementes. Nesses casos procurar utilizar sementes certificadas e de origem idônea para reduzir o risco de introduzir novas infestantes;
- c. limpeza de máquinas e equipamentos;
- d. controle de plantas infestantes nos arredores ou áreas adjacentes às de cultivo, como em estradas e canais de irrigação, entre outros.

### Controle cultural

O controle cultural corresponde às práticas de manejo da cultura que favorecem o crescimento e estabelecimento da mesma, resultando em vantagens competitivas em relação às plantas daninhas. Na maioria das vezes é consequência das técnicas e sistemas de produção adotados em função da produtividade, qualidade, menores custos e maiores facilidades operacionais. Entretanto, diante das opções disponíveis, ao considerar o controle de plantas daninhas, algumas mudanças ou pequenos ajustes ao tomar as decisões durante o planejamento e condução da lavoura, podem representar benefícios fundamentais e específicos para o manejo das espécies infestantes. A seguir, são apresentados os principais métodos de controle cultural.

### Preparo do solo

Nas áreas de plantio no sistema convencional, onde é possível a movimentação do solo, o preparo do mesmo representa uma alternativa de método de controle, podendo também ser considerado como um tipo de controle mecânico ([Figura 2](#)). O preparo primário (mais profundo), geralmente, é realizado com arados ou grades aradoras e o secundário (mais superficial) com grades niveladoras. Nesse processo, as sementes e demais propágulos podem ser incorporados a maiores profundidades e/ou destruídos junto com os demais restos culturais, dificultando ou impedindo a germinação, brotação ou emergência das plantas daninhas. Em relação à grade aradora, é importante salientar a desvantagem de sua utilização promover a compactação do solo. Por outro lado, o preparo do solo pode ocasionar o ressurgimento de espécies de plantas daninhas, devido à movimentação do solo, fazendo com que as sementes que estavam profundas no solo sejam trazidas até a superfície pelo preparo do solo.

Apesar de o preparo do solo contribuir no manejo de plantas daninhas, o uso desta técnica deve ser extremamente cuidadoso e criterioso, principalmente na cultura do algodoeiro, na qual é tradicionalmente e intensamente utilizado, pois leva a degradação química, física e biológica do solo, podendo resultar na diminuição do potencial produtivo do mesmo (LAMAS & STAUT, 2006).

Foto: Augusto G. F. Costa



**Figura 2.** Preparo do solo realizado contribuindo para o controle de plantas daninhas.

### Cobertura morta

Nas áreas onde a movimentação do solo não é realizada em função da adoção do sistema plantio direto, a palhada (cobertura) deixada sobre o solo e sobre a qual a cultura é semeada, além dos vários benefícios à lavoura e ao ambiente, pode apresentar vantagens no controle de plantas daninhas ([Figura 3](#)). A cobertura morta pode reduzir a infestação pelos efeitos de diminuição da alternância de temperatura do solo; menor disponibilidade de luz; barreira física e liberação de substâncias alelopáticas. Além disso, devido à não movimentação do solo, a elevada incidência de sementes próxima à superfície influencia a dormência, germinação e morte das mesmas; pode também reduzir a propagação vegetativa de determinadas espécies (SILVA et al., 2009), bem como favorecer a redução do banco de sementes devido à maior exposição das plantas aos métodos de controle, especialmente o químico (PITELLI, 1997).

Foto: Alexandre Cunha de Barcellos Ferreira

**Figura 3.** Presença de cobertura morta (palhada) no cultivo do algodoeiro.

### Cultivar

O uso de cultivares adequadas às condições edafoclimáticas, época de plantio e demais atributos do sistema de produção de interesse tendem a favorecer o estabelecimento e o desenvolvimento da lavoura, contribuindo para a habilidade competitiva do algodoeiro em relação às plantas daninhas. As características de arquitetura do algodoeiro também podem proporcionar cobertura mais rápida do solo; entretanto, as cultivares mais modernas, em geral, têm apresentado menores porte, ramificação e área foliar.

Ainda relacionado ao material a ser plantado, têm sido disponibilizadas cultivares geneticamente modificadas tolerantes a herbicidas, representando importante estratégia associada ao controle químico, que será tratada com mais detalhes neste e em outro capítulo.

Sendo assim, a decisão da cultivar a ser utilizada pode estar baseada nas características da planta que favoreçam a competitividade do algodoeiro em relação à comunidade infestante, mas deve estar, principalmente, fundamentada nas respostas da mesma frente às condições ambientais e de manejo locais que contribuam para a redução da incidência ou controle direto de plantas daninhas por outros métodos.

### População de plantas

O lento crescimento inicial do algodoeiro, associado aos espaçamentos convencionais (76 a 90 cm entre fileiras) favorece o crescimento das plantas daninhas, em especial nos primeiros meses, necessitando que estas sejam adequadamente manejadas para não comprometerem o potencial produtivo da cultura (FREITAS et al., 2006). Nesse contexto, a utilização de populações ou arranjo de plantas que favoreçam maior e mais rápida ocupação da área tende a aumentar as vantagens competitivas do algodoeiro. O espaçamento entre linhas e a densidade de semeadura são fatores que interferem na precocidade e na intensidade do sombreamento promovido pelas plantas de algodão (PITELLI & PITELLI, 2008), influenciando a germinação, emergência e desenvolvimento das plantas daninhas. Azevedo et al. (1994), ao reduzirem o espaçamento das linhas de semeadura do algodoeiro irrigado de 1,0 para 0,8 m, constataram redução do período crítico de prevenção a interferência das plantas daninhas, passando dos 16 aos 46 para 18 aos 34 dias após a emergência da cultura.

### Rotação de culturas

A utilização de outras culturas alternativas ao algodoeiro, alternadas na sequência das safras, representa uma das mais importantes estratégias para o controle cultural de plantas daninhas e permite reduzir a incidência de infestantes no algodoeiro, especialmente no que se refere à diminuição do banco de sementes, resultado da associação de métodos de controle e manejo que são utilizados nas diferentes culturas, principalmente distintos herbicidas que não são registrados ou

seletivos ao algodoeiro. Além do controle químico ou mesmo mecânico utilizado nas culturas antecessoras, o próprio efeito cultural das mesmas ou dos sistemas de produção podem exercer papel importante na dinâmica da comunidade de plantas infestantes.

## Controle mecânico

### Controle mecânico com enxada

Em grandes áreas, a enxada é utilizada de maneira complementar aos outros métodos, geralmente, em ação localizada, principalmente quando determinadas espécies não foram ou não são controladas pelos herbicidas disponíveis ou a aplicação dos mesmos não é mais possível devido ao estágio de desenvolvimento em que a cultura ou as plantas daninhas se encontram. Com a utilização de cultivares de algodão transgênicas resistentes aos herbicidas, essa prática está em desuso no Cerrado.

### Controle mecânico com cultivador

O seu uso diminuiu ao longo dos anos devido à utilização de herbicidas e cultivares transgênicas resistentes a herbicidas. O seu uso se limita a áreas que utilizam cultivares não transgênicas para resistência a herbicidas, sendo utilizado como método complementar ao controle químico.

De acordo com Beltrão & Azevedo (1994) e Azevedo (2002), os aspectos mais importantes para o cultivo são a profundidade de operação e a época. Com relação à época, os cultivos devem ser realizados dentro do período crítico de competição, iniciando-se logo após a emergência da cultura, pois quanto mais jovens estão as plantas daninhas menor a necessidade de aprofundar o implemento. Quanto à profundidade, o limite deve ser de 3 cm, pois o algodoeiro apresenta raízes superficiais que podem ser danificadas. Devido a esse risco, é considerada uma operação problemática (AMONOV et al., 2006). Por ser normalmente utilizado com equipamentos que permitem o controle na entrelinha da cultura, quando necessário, o uso tem sido mais frequente nos espaçamentos convencionais (a partir de 76 cm).

A frequência e o número de cultivos a serem realizados dependem das condições de cada situação particular encontrada no campo (SNIPES et al., 1992), considerando-se principalmente a incidência, a composição da flora infestante e a utilização das demais alternativas de controle disponíveis, especialmente a química. Eventualmente, o cultivador é necessário quando o efeito residual ou a própria eficácia dos herbicidas sobre determinadas espécies não é suficiente para mantê-las controladas durante o período de competição e/ou para evitar que prejudiquem a operação de colheita ou qualidade da fibra.

## Controle químico

O controle químico é a principal técnica utilizada para manejo de plantas daninhas, devido, principalmente, à praticidade, agilidade, eficácia e menor dependência de mão de obra. A seguir, serão apresentados os principais aspectos das modalidades de aplicação e respectivos herbicidas utilizados nesse método de controle na cultura do algodoeiro. Na Tabela 1, estão também apresentados os principais herbicidas registrados para a cultura do algodoeiro no Brasil.

## Dessecação

A dessecação é uma prática utilizada em áreas cultivadas sob o sistema plantio direto ou cultivo mínimo, sendo também conhecida como "manejo da palhada". Tem como principal finalidade eliminar as plantas daninhas antes da semeadura do algodoeiro. É recomendável que a dessecação seja realizada de duas a três semanas antes da semeadura do algodoeiro possibilitando tempo suficiente para ação dos herbicidas e impedindo a interferência das plantas daninhas na cultura a ser implantada. Portanto, pode também ser considerado um método preventivo e significar o início da execução de um eficiente conjunto de estratégias de manejo de plantas daninhas pois, além de reduzir a infestação, evita que plantas daninhas não controladas previamente possam se desenvolver a ponto de tornar o controle mais difícil quando a cultura estiver instalada. A escolha dos herbicidas a serem utilizados na dessecação e suas respectivas doses deve levar em consideração as espécies e o estágio de desenvolvimento das plantas infestantes presentes na área.

Os herbicidas normalmente utilizados na dessecação são aplicados na pós-emergência das plantas daninhas, possuem amplo espectro, são não seletivos e de ação total. Para ampliar o número de espécies controladas e proporcionar efeito residual, em alguns casos, também são utilizados herbicidas sistêmicos que apresentam efeito residual, em mistura com herbicidas de ação total. A seguir, são descritos os principais herbicidas utilizados na dessecação.

## Pré-plantio incorporado (PPI) e Pré-emergência (PRE)

O uso de herbicidas em pré-plantio incorporado (PPI) ou pré-emergência (PRE) visa controlar as plantas daninhas desde o início da instalação da cultura antes de as mesmas competirem com o algodoeiro. Esses herbicidas são conhecidos pelos seus efeitos residuais, fazendo com que o controle se estenda por um período mais longo em relação aos herbicidas pós-emergentes, que na maioria das situações controlam somente as plantas daninhas emergidas. Como o algodoeiro apresenta crescimento inicial lento, o uso desses herbicidas reduz a possibilidade de competição com as plantas daninhas no início do ciclo e pode favorecer a diminuição das infestações mais tardias. O efeito residual dos herbicidas de solo depende das características químicas e físicas do solo, da dose utilizada e das características de cada herbicida.

Alguns desses herbicidas são registrados para uso em pré-plantio incorporado, pois são sensíveis a fotodecomposição ou volatilização. Dessa forma, a incorporação ao solo reduz as perdas desses compostos, permitindo que os mesmos sejam utilizados em doses menores do que aquelas utilizadas com esses mesmos produtos, quando aplicados em pré-emergência. A desvantagem desse método de aplicação é que o mesmo exige o preparo do solo, sendo inviável a sua utilização em áreas de plantio direto.

Os herbicidas pré-emergentes foram os principais herbicidas utilizados na cultura do algodão antes do surgimento dos herbicidas pós-emergentes seletivos à cultura. Atualmente, com o desenvolvimento de cultivares transgênicas tolerantes a herbicidas de ação total, muitos produtores não têm utilizado herbicidas pré-emergentes. Entretanto, vários trabalhos realizados nos EUA, onde o uso de cultivares tolerantes a herbicidas é mais antigo, mostraram que o uso de herbicidas pré-emergentes no programa de controle de plantas daninhas retarda o uso dos herbicidas pós-emergentes, além de garantir a emergência da cultura na ausência de competição com as plantas daninhas.

## Pós-emergência com herbicidas seletivos (POS)

Mesmo com o uso de herbicidas que apresentam efeito residual no solo, algumas espécies de plantas daninhas não são adequadamente controladas. Além disso, com o passar do tempo, os herbicidas residuais perdem sua atividade devido à degradação, o que possibilita novos fluxos de emergência de plantas daninhas. Por isso, quando são utilizados herbicidas residuais, o período de controle destes compostos, normalmente, não atinge o final do período crítico de competição do algodoeiro com as plantas daninhas, o que torna necessária fazer a complementação do controle com produtos pós-emergentes seletivos. A utilização de herbicidas seletivos ao algodoeiro é vantajosa, uma vez que não são necessários equipamentos especiais para sua aplicação, bem como controlam as plantas daninhas junto à linha de plantio.

Para a cultura do algodoeiro, estão disponíveis comercialmente vários herbicidas seletivos para o controle de plantas daninhas gramíneas; entretanto, visando o controle de plantas daninhas de folhas largas, estão disponíveis apenas dois herbicidas (trifloxissulfurom-sódico e piritiobaque-sódico).

## Pós-emergência com herbicidas não seletivos (POSd)

O uso de herbicidas seletivos, muitas vezes, não é suficiente para o controle adequado das plantas daninhas na cultura do algodoeiro. Algumas espécies daninhas não são adequadamente controladas pelos herbicidas pré e pós-emergentes aplicados em área total.

Outro motivo é a redução na eficácia resultante da aplicação de pós-emergentes com as plantas daninhas em estágio avançado, além do recomendado para os produtos, devido, por exemplo, aos atrasos causados pelas condições climáticas desfavoráveis à aplicação. Nessas situações, pode-se utilizar herbicidas não seletivos na entrelinha da cultura visando controlar essas espécies, bem como controlar a emergência das plantas daninhas por meio da adição de herbicidas residuais, prolongando assim o período de controle até o final do ciclo da cultura.

Nas situações em que o controle de plantas daninhas com herbicidas pós-emergentes seletivos foi ineficiente, a utilização de herbicidas não seletivos é vantajosa, uma vez que estes produtos possuem maior espectro de controle, bem como podem ser utilizados com as plantas daninhas em estádios fenológicos mais avançados.

No algodoeiro não transgênico tem sido relatado que as maiores eficiências de controle de plantas daninhas e produtividade da cultura são obtidas quando se utilizam herbicidas em PRE, POS e POSd combinados (BURKE e WILCUT, 2004). Para POSd produtos considerados não seletivos devem ser aplicados com pulverizadores munidos de proteção da cultura em relação ao do jato de pulverização, ou seja, uma barreira física para as gotas, denominada comumente de capota. Entretanto, o algodoeiro apresenta certa tolerância a determinados produtos aplicados em jato dirigido sem essa proteção, desde que a pulverização não atinja partes mais sensíveis da planta cultivada. Portanto, nesses casos, o ajuste adequado da altura do bico e a boa lignificação do caule (quando o caule está lenhoso) do algodoeiro são fundamentais para evitar maiores injúrias.

Nas novas cultivares transgênicas com resistência a herbicidas, pode-se utilizar herbicidas em área total que antes eram considerados não seletivos, representados atualmente pelo glifosato e glufosinato de amônio (Tabela 1).

**Tabela 1.** Herbicidas registrados para a cultura do algodoeiro no Brasil.

Nome comum (ingrediente ativo)	Formulação	Plantas suscetíveis	Época de aplicação	Dose do ingrediente ativo (g ha <sup>-1</sup> ) *	Observação
Alachlor	EC 480 g/L	Folhas-estritas e folhas-largas	PRE	2400-3360	Usar as maiores doses para solos argilosos. Em solos arenosos não se recomenda a aplicação. Não é recomendado o replantio do algodão em áreas que foi utilizado.
Alachlor + trifluralin	EC 400 + 300 g/L	Folhas-estritas e folhas-largas	PRE	2400+1800 – 2800+2100	Aplicar as maiores doses em solos argilosos. A aplicação deve ser feita quando o solo apresentar umidade.
Ametryn + clomazone	EC 300 +200 g/L	Folhas-estritas e folhas-largas	POSd	900+600	É necessário que o solo esteja úmido para que o produto apresente efeito residual e controle a emergência das plantas daninhas.
Carfentrazone-ethyl	EC 400 g/L	Folhas-largas e algumas folhas-estritas	DPS ou POSd	20-28	Fazer no máximo duas aplicações durante o ciclo da cultura. Utilizar óleo mineral a 0,5%.
Carfentrazone-ethyl + clomazone	EC 15 + 600 g/L	Folhas-largas e folhas-estritas	DPS ou PRE	11,25+450 – 24+960	Tratar as sementes do algodão com o protetor dietholate. Em PRE, a aplicação deve ser feita imediatamente após a semeadura da cultura (sistema "plante e aplique")
Clethodim	EC 240 g/L	Folhas-estritas	POS	84-108	Utilizar óleo mineral a 0,5% e aplicar nas plantas daninhas gramíneas com até quatro perfilhos.
Clomazone	EC 500 g/L CS 360 g/L	Folhas-estritas e algumas folhas-largas	PRE PRE	800-1000 756-1260	Tratar as sementes do algodão com o protetor dietholate. Usar as menores doses em solos arenosos.
Diuron	SC 500 g/L SC 800 g/L WG 900 g/kg	Folhas-estritas e folhas-largas	PRE PRE-POSd PRE e POSd	1600-3200 1200-2000 1350-1800	Não deve ser aplicado em solos arenosos e com baixo teor de matéria orgânica, pois poderá causar toxicidade severa ao algodoeiro. As maiores doses devem ser aplicadas em solos argilosos. As aplicações em jato dirigido deverão ocorrer quando o algodoeiro apresentar mais de 30 cm de altura e com as plantas daninhas nos estádios iniciais de crescimento.
Diuron + MSMA	SC 140 + 360 g/L	Folhas-estritas e folhas-largas	POSd	1120+2880-1400+3600	Aplicar quando o algodoeiro apresentar mais de 40 cm de altura.
Diuron + paraquat	SC 100 + 200 g/L	Folhas-estritas e folhas-largas	POSd	200+400	A aplicação deve ser feita em plantas daninhas com no máximo 20 cm de altura. Utilizar a maior dosagem em condições de plantas infestantes desenvolvidas e maior densidade. Utilizar espalhante adesivo não iônico.
Fluazifop-p-butyl	EW 250 g/L	Folhas-estritas	POS	125 - 250	Aplicar quando as plantas daninhas gramíneas estiverem no início do desenvolvimento. As maiores doses deverão ser utilizadas para o controle da espécie <i>Cynodon dactylon</i> .
Flumioxazin	WP 500 g/kg	Folhas-largas e algumas folhas-estritas	DPS ou POSd	25-30	Evitar aplicação em plantas daninhas com déficit hídrico. Quando aplicado em POSd, as plantas daninhas deverão estar com duas a quatro folhas para que o produto seja eficiente.
Fomesafen	SL 250 g/L	Folhas-largas	PRE	375	É recomendada uma única aplicação em PRE. A utilização em POS somente é permitida nas cultivares de algodoeiro transgênico resistentes a este herbicida (tecnologias RR <sup>®</sup> , RRFlex <sup>®</sup> e GLT <sup>®</sup> ). Para cultivares com a tecnologia RR <sup>®</sup> , utilizar o herbicida até o algodoeiro apresentar quatro folhas verdadeiras. As doses variam de acordo com a concentração do produto comercial, espécies infestantes e estágio fenológico das mesmas. Para algodão não transgênico à resistência ao glyphosate, a aplicação em POSd deve ocorrer quando o algodoeiro apresentar mais de 40 cm de altura.
Glyphosate	SL 480 g/L WG 720 g/kg	Folhas-estritas e folhas-largas	DPS, POS e POSd	Variável	A utilização em POS somente é permitida no algodoeiro transgênico resistente a este herbicida. No algodoeiro Liberty Link <sup>®</sup> (geneticamente modificado resistente ao glufosinate-ammonium), pode-se fazer a aplicação sequencial parcelada com intervalo de 14 dias ou em uma única aplicação na dose de 750 g i.a. ha <sup>-1</sup> . Aplicação em POSd quando o algodoeiro apresentar mais de 40 cm de altura.
Glufosinate-ammonium	SL 200 g/L	Folhas-estritas e folhas-largas	POS, POSd	400-750	A utilização em POS somente é permitida no algodoeiro transgênico resistente a este herbicida. No algodoeiro Liberty Link <sup>®</sup> (geneticamente modificado resistente ao glufosinate-ammonium), pode-se fazer a aplicação sequencial parcelada com intervalo de 14 dias ou em uma única aplicação na dose de 750 g i.a. ha <sup>-1</sup> . Aplicação em POSd quando o algodoeiro apresentar mais de 40 cm de altura.
Haloxifop-P-methyl	EC 124,7 g/L	Folhas-estritas	POS	50-62,35	Aplicar com as plantas daninhas gramíneas nos estádios iniciais de desenvolvimento.
Isoxafutole	WG 750 g/kg	Folhas-estritas e folhas-largas	POSd	30-37,5	Não aplicar em áreas que receberam calagem nos últimos 90 dias.
MSMA	SL 480 g/L 790 g/L	Folhas-estritas e folhas-largas	POSd	1440-2400 1422-2370	Aplicar em POSd quando o algodoeiro apresentar mais de 40 cm de altura e com as plantas daninhas até 20 cm. Dose variável de acordo com o estágio de desenvolvimento das plantas daninhas.

Oxifluorfen	EC 240 g/L	Folhas-estretas e algumas folhas-largas	POSd	480-720	Aplicar em POSd quando as plantas daninhas apresentarem no máximo 3 cm ou 4 cm, quando o algodoeiro apresentar 50 cm de altura.
Paraquat	SL 200 g/L	Folhas-estretas e folhas-largas	DPS	300-400	Adicionar adjuvante conforme recomendação do fabricante. Dependendo do estágio fenológico das plantas daninhas, poderá ocorrer rebrote e ser necessária reaplicação.
Pendimethalin	EC 500 g/L	Folhas-estretas e algumas folhas-largas	PPI e PRE	750-1500	A aplicação em PRE deverá ser feita no máximo até um dia após a semeadura. Usar as menores doses em solos arenosos.
Pyriithiobac-sodium	CS 280 g/L	Folhas-largas	POS	70-140	Aplicar quando as plantas daninhas estiverem com uma a três folhas. Utilizar adjuvante de acordo com a recomendação do fabricante.
Prometryn	SC 500 g/L	Folhas-estretas e algumas folhas-largas	PRE e POSd	750-1000	Aplicar com solo úmido. Usar as maiores doses em solos com elevado teor de matéria orgânica.
Propaquizafop	EC 100 g/L	Folhas-estretas	POS	100-125	A dose deve ser determinada de acordo com o estágio fenológico das plantas daninhas.
Quizalofop-P-ethyl	EC 50 g/L	Folhas-estretas	POS	75	Aplicar quando as plantas daninhas apresentarem até quatro perfilhos.
Quizalofop-P-tefuryl	EC 120 g/L	Folhas-estretas	POS	720-1200	Aplicar quando as plantas daninhas apresentarem até dois perfilhos. Adicionar óleo mineral à calda de pulverização.
Saflufenacil	WG 700 g/Kg	Folhas-largas	DPS e POSd	24,5-35	Não aplicar em condições de solo leve, arenoso (menos de 30% de argila) e em períodos menores que 20 dias antes do plantio. Nas aplicações de jato dirigido, evitar que o produto atinja as folhas da cultura. Adicionar adjuvante não iônico.
Sethoxydim	DC 120 g/L DC 184 g/L	Folhas-estretas	POS	180-240 184-230	Utilizar adjuvante conforme recomendação do fabricante.
S-metolachlor	EC 960 g/L	Folhas-estretas e algumas folhas-largas	PRE	576-1440	Não utilizar em solos arenosos. Pode ser feita a aplicação sequencial com a menor dose na pré-emergência e uma reaplicação após a emergência do algodoeiro (POS), porém antes da emergência das plantas daninhas (PRE).
Tepaloxymim	EC 200 g/L	Folhas-estretas	POS	75-100	As menores doses são utilizadas antes do perfilhamento das plantas daninhas. Aplicar até as plantas daninhas gramíneas apresentarem um a dois perfilhos. Utilizar adjuvante conforme recomendação do fabricante.
Trifloxysulfuron-sodium	WG 750 g/kg	Folhas-largas	POS	7,5	Aplicar somente quando o algodoeiro apresentar cinco folhas verdadeiras. As plantas daninhas devem ter até quatro folhas. Não usar óleo mineral ou vegetal, usar somente adjuvante recomendado pelo fabricante.
Trifluralin	EC 445 a 480 g/L EC 600 g/L	Folhas-estretas e algumas folhas-largas	PPI PRE e PPI	Variável 1800-2400	Usar as maiores doses em solos argilosos. Para aplicação em PPI na formulação de 600 g/L a dose deve ser reduzida, seguindo-se a recomendação do fabricante.

DPS = dessecção pré-semeadura; PPI = Pré plantio incorporado; PRE = Pré-emergência da cultura e das plantas daninhas; POS = Pós-emergência da cultura e das plantas daninhas; POSd = Pós-emergência da cultura e das plantas daninhas em jato dirigido; EC = Concentrado emulsional; WG = Grânulos dispersíveis em água; WP = Pó-molhável; EW = Emulsão óleo em água; CS = Concentrado solúvel; SC = Suspensão concentrada; SL = Concentrado solúvel; DC = Concentrado dispersível.

\* Dose pode variar conforme registro de cada do produto comercial. Fonte: MAPA (BRASIL, 2014).

## Manejo integrado de plantas daninhas no algodoeiro

O manejo integrado de plantas daninhas pode ser definido pela utilização conjunta de duas ou mais técnicas de controle para minimizar a interferência das mesmas, mantendo as populações em baixos níveis, sem causarem danos econômicos, além de mitigar os efeitos negativos ao ambiente (RONCHI et al., 2010). Ao integrar métodos de controle, aumenta-se a chance de interferência em algum tipo de relação existente entre a planta daninha, a cultura e/ou ambiente, de modo que o algodoeiro seja favorecido na competição em detrimento da comunidade infestante.

A adoção do manejo integrado de plantas daninhas na cultura do algodoeiro pode significar redução da infestação de plantas daninhas, maior produtividade e retorno financeiro com a cultura (SHAIKH et al., 2006; ALI & SHARIF, 2011). Para tanto, a estratégia de manejo deve ser iniciada com as medidas preventivas, evitando maiores infestações e dificuldades de controle durante o cultivo.

Em função da cotonicultura estar principalmente em extensas áreas, o controle químico é comum e nem sempre o controle mecânico é considerado viável, entretanto, o mesmo não pode ser descartado, especialmente quando é necessária alguma complementação. Nesse contexto da busca pelo manejo integrado, as medidas culturais são fundamentais, como por exemplo, a rotação de culturas, que pode ser associada com a cobertura morta no sistema plantio direto, ou mesmo com o adequado preparo convencional do solo realizado nas áreas onde não é utilizada a semeadura direta na palha.

Portanto, de uma maneira geral, sempre que possível, as diferentes medidas ou tipos de métodos de controle de plantas daninhas devem ser avaliados para utilização integrada, respeitando-se o nível tecnológico e econômico de cada unidade de produção, para atingir resultados mais efetivos e maior retorno para a cotonicultura.

**Autores deste tópico:** Alexandre Cunha de Barcellos Ferreira, Augusto Guerreiro Fontoura Costa, Fernando Mendes Lamas, Júlio Cesar Bogiani, Valdínei Sofiatti

## Doenças

As condições climáticas do Cerrado brasileiro são, de modo geral, favoráveis ao desenvolvimento de várias doenças que afetam a cultura do algodoeiro. Além disso, algumas práticas de cultivo podem favorecer, enquanto outras podem reduzir, a ocorrência ou o dano de determinadas doenças. No presente tópico, serão abordadas as principais doenças que afetam a cultura do algodoeiro nas condições do Cerrado brasileiro com ênfase nas estratégias de manejo das mesmas, visando a maior rentabilidade da cultura.

Neste capítulo, trataremos das principais doenças que afetam o algodoeiro, sendo as principais listadas abaixo:

- [Tombamento](#)
- [Mancha branca ou mancha de ramulária](#)
- [Mancha angular](#)
- [Ramulose](#)
- [Mancha de alternária](#)
- [Mofo branco](#)

- [Mancha de mirotécio](#)
- [Doença azul \(mosaico das nervuras f. Ribeirão Bonito\)](#)
- [Vermelhão](#)
- [Podridão das maçãs](#)
- [Murcha de fusarium](#)
- [Nematoide das galhas](#)
- [Nematoide reniforme](#)
- [Nematoide das lesões radiculares](#)

## Doenças iniciais

### Tombamento

É uma doença bastante comum e de ocorrência generalizada em todas as áreas produtoras de algodão do Cerrado, sobretudo aquelas onde são verificados os maiores índices pluviométricos, podendo causar sérios prejuízos ao estabelecimento da cultura, em função, principalmente, dos efeitos sobre a redução do estande.

Os sintomas de tombamento podem ser observados logo após a emergência das plântulas, nas folhas cotiledonares e primárias, as quais apresentam lesões irregulares de coloração pardo-escura. Estas lesões também podem ser observadas no caule da plântula, na mesma face de inserção da folha e imediatamente abaixo do coleto. Ao circundarem todo o caule, as lesões induzem o tombamento e a morte da plântula. Os agentes causadores do tombamento podem afetar a plântula antes da emergência, quando afetam a plúmula e a radícula. Neste caso, fala-se em tombamento de pré-emergência e o sintoma que se expressa sob condições de campo é representado por falhas nas linhas de plantio. Nos casos em que as condições de ambiente são favoráveis e a incidência do tombamento é elevada, o replantio se faz necessário, aumentando as perdas na lavoura.

O tombamento pode ocorrer tanto na pré-emergência, causando normalmente o apodrecimento da semente, e caracterizando-se por falhas no estande inicial, como na pós-emergência das plântulas resultando no "tombamento" das mesmas e tendo como sintoma característico a presença de lesões necróticas na região do colo das plântulas afetadas. Os principais patógenos associados são *Colletotrichum gossypii* e *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*, *Lasiodiplodia theobromae*, *Macrophomina phaseolina* e fungos dos gêneros *Fusarium*, *Pythium* e *Rhizoctonia*, sendo este último o mais importante (GOULART, 2005). Esses fungos são usualmente capazes de sobreviver no solo entre as estações de cultivo, além de possuírem uma ampla gama de hospedeiros. Para reduzir os danos causados pelo tombamento, recomenda-se o tratamento químico das sementes com fungicidas. A maioria dos fungicidas para o tratamento de sementes possui amplo espectro de ação e podem ser usados para os diferentes patógenos, mas existem também fungicidas que possuem uma ação mais restrita; por isso, a escolha dos mesmos deve também ser baseada no histórico da área de plantio, bem como no conhecimento da qualidade sanitária inicial do lote de sementes.

O controle da doença é feito, principalmente, por meio do tratamento de sementes com fungicidas químicos. Na [Tabela 1](#), estão relacionados os fungicidas utilizados para controle do tombamento, registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

**Tabela 1.** Fungicidas registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para o controle de tombamento em algodoeiro.

Produto Comercial	Ingrediente Ativo ( Grupo Químico)
Abacus HC	Epoxiconazol *Triazol) + Piraclostrobina (Etróbilurina)
Agroben 500	Carbendazim (Benzimidazol)
Apollo 500 SC	Carbendazim (Benzimidazol)
Arcadia	Cresoxim-metilico (Estrotilurina) + (Triazol)
Atempla	Carbendazim (Benzimidazol)
Authority	Azoxystrobina (Estrotilurina) + Frutriafol (Triazol)
Band	Flutriafol (Triazol)
Batle	Carbendazim (Benzimidazol)
Baytan FS	Triadimentol (Triazol)
Bendazol	Carbendazim (Benzimidazol)
Buran	Flutriafol (Triazol)
Cabrio Top	metiram (Alquilenobis(Ditiocarbamato)) + Piraclostrobina (Estrotilurina)
Captan 750 TS	Captana (Dicarboximida)
Captan SC	Captana (Dicarboximida)
Carben 500 SC	Carbendazim (Benzimidazol)
Carbendazim SC	Carbendazim (Benzimidazol)
Carbendazim Nortox	Carbendazim (Benzimidazol)
Cercobin 500 SC	Tiofanato-Metilico (Benzimidazol (Precursor De))
Comet	Piraclostrobina (Estrotilurina)
Constant	Tebuconazol (Triazol)
Derosal 500 SC	Carbendazim (Benzimidazol)
Derosal Plus	Carbendazim (Benzimidazol) + Tiram (Dimetiliditiocarbamato)
Derox	Carbendazim (Benzimidazol)
Dynasty	Azoxystrobina (Estrotilurina) + Fludioxonil (Fenilpirrol) + Metalaxil-M (Acilalaninato)
Effort	Azoxystrobina (Estrotilurina) + Benzovindiflupyr (Pirazol Carboximida)
Elatus	Azoxystrobina (Estrotilurina) + Benzovindiflupyr (Pirazol Carboximida)
Elite	Tebuconazol (Triazol)
Flama	Flutriafol (Triazol)
Flexin	Flutriafol (Triazol)
Folicur 200 EC	Tebuconazol (Triazol)
Fox	Protiocanazol (Triazolinthione) + Trifloxistrobina (Estrotilurina)
Fungitol Verde	Cloreto de Cobre (Inorgânico)
Euparen M 500 WP	Tolifluanida (Fenilsulfamida)
Helmstar plus	Azoxystrobina (Estrotilurina) + Tebuconazol (triazol)
Hexin 500 SC	Carbendazim (Benzimidazol)
Impact Plus	Carbendazim (Benzimidazol) + Flutriafol (Triazol)
Impact 125 SC	Flutriafol (Triazol)
Imperador BR	Carbendazim (Benzimidazol)
Locker	Carbendazim (Benzimidazol) + Crsozin Metilico (Estrotilurina) + Tebuconazol (Triazol)
Mandarin	Carbendazim (Benzimidazol)
Maxim	Fludioxonil (Fenilpirrol)
Minx 500 SC	Carbendazim (Benzimidazol)
Monaris	Azoxystrobina (Estrotilurina) + Ciproconazol (Triazol)
Monceren 250 SC	Pencicrom (Feniluréia)
Monceren PM	Pencicrom (Feniluréia)
Nativo	Tebuconazol (Triazol) + Trifloxistrobina (Estrotilurina)
Novazin Cheminova	Carbendazim (Benzimidazol)
Oranis	Picoxistrobina (Estrotilurina)
Orkestra	Fluxaproxade (Carboximida) + Piraclostrobina (Estrotilurina)
Orthocide 500	Captana (Dicarboximida)

Primo	Azoxystrobina (Estrobilurina) + Ciproconazol (Triazol)
Priori	Azoxystrobina (Estrobilurina)
Priori Xtra	Azoxystrobina (Estrobilurina) + Ciproconazol (Triazol)
Priori Top	Azoxystrobina (Estrobilurina) + Difenconazol (Triazol)
Proline	Protiocconazol (Trazolinthione)
Quality	<i>Trichoderma asperillum</i> (Biológico)
Rodazin 500 SC	Carbendazin (Benzimidazol)
Rhodiauram SC	Tiram (Dimetilditiocarbamato)
Sementiran 500 SC	Tiram (Dimetilditiocarbamato)
Simboll 125	Flutriafol (Triazol)
Spectro	Difenconazol (Triazol)
Standak Top	Fipronil (pirazol) + Piraclostrobrina (Estrobilurina) + Tiofanato Metílico
Stratego 250 EC	Propiconazol (Triazol) + Trifloxistrobrina (Estrubilurina)
Sumilex	Procimidona (Dicarboximida)
Sumilex 500 WP	Procimidona (Dicarboximida)
Tasker	Azoxystrobina (Estrobilurina) + Flutriafol
Tebufort	Tebuconazol (Triazol)
Tebuzim 250 SC	Carbendazin Benzimidazol) + Tebuconazol (Triazol)
Terraclor 750 WP	Quintozeno (Cloro aromático)
Tornado	Futriafol (Triazol)
Triade	Tebuconazol (Triazol)
Trinity 250 SC	Flutriafol (Triazol)
Vincit 50 SC	Flutriafol (Triazol)
Vitavax Thiram 200 SC	Carboxina (Carboxanilida) + Tiram (Dimetilditiocarbamato)
Vitavax-Thiram WP	Carboxina (Carboxanilida) + Tiram (Dimetilditiocarbamato)
Virtuoso 250 SC	Carbendazil (Benzimidazol) + Tebuconazol (Triazol)
Wish 500 SC	Carbendazin (Benzimidazol)

Fonte: AGROFIT, consulta on line, agosto, 2016.

## Doenças foliares

### Mancha branca ou mancha de ramulária

Causada pelo fungo *Ramularia areola*, constitui-se na principal doença do algodoeiro no Cerrado. Os principais sintomas caracterizam-se por manchas esbranquiçadas, de formato anguloso em ambas as superfícies foliares. Este sintoma apresenta-se, de início, como pequenas manchas no limbo foliar, com aspecto branco-azulado. Sob condições favoráveis, as lesões se desenvolvem, são delimitadas pelas nervuras das folhas, e ganham um aspecto angular, e pulverulento e de cor branca, caracterizado pela intensa esporulação do patógeno ([Figuras 1 e 2](#)).

As manchas podem coalescer e ocupar áreas extensas do limbo foliar. Sob a área esporulada da lesão, o tecido ganha aspecto necrosado. Nesta fase, a doença induz a queda de folhas. Lesões com as mesmas características daquelas ocasionadas nas folhas, podem ocorrer nas brácteas. Normalmente, as folhas do terço inferior da planta são as mais afetadas, podendo cair e prejudicar o seu desenvolvimento normal. O sombreamento nessa área favorece o patógeno.

Foto: Wirton Macedo Coutinho

**Figura 1.** Manchas brancas, de aspecto pulverulento, delimitadas pelas nervuras em, folha de algodoeiro, causadas por *Ramularia areola*.

O fungo *R. areola* pode sobreviver de uma estação de cultivo para outra em restos de cultura sobre o solo, e sob condições favoráveis produz esporos que se constituem em inóculo primário. A disseminação do inóculo do patógeno na lavoura ocorre através de respingos de água da chuva ou de irrigação, pelo vento ou pelo trânsito frequente de pessoas, máquinas e implementos agrícolas. Os esporos do fungo, que neste caso são conídios, germinam em água livre na superfície dos órgãos da planta, principalmente nas folhas em uma faixa de temperatura que varia entre 16 °C e 34 °C, sendo a faixa de temperatura ótima entre 25 °C e 30 °C. Embora seja necessária água livre para a germinação dos conídios, a penetração, via estômatos, é maior em ciclos de noites úmidas e dias secos do que em ciclos de umidade contínua. Algumas infecções ocorrem após dois ciclos de noites úmidas com infecção máxima após quatro ciclos. Esse aspecto particular do patógeno faz com que, mesmo sob condições aparentemente desfavoráveis, como são aquelas com dias de sol intenso, a doença continue a se propagar.

Foto: Wirton Macedo Coutinho

**Figura 2.** Manchas necróticas de aspecto anguloso, causadas por *Ramularia areola* em folha de algodoeiro.

O controle químico da mancha de ramulária se constitui em uma das medidas mais importantes para reduzir os índices de severidade da doença. Neste sentido, o monitoramento da lavoura é uma prática que deve ser iniciada cedo, em função da dificuldade de identificação das lesões iniciais. As pulverizações devem ter início logo que as primeiras lesões forem identificadas nas folhas mais velhas (SUASSUNA et al., 2006b).

Os primeiros sintomas da doença surgem, em geral, no início da fase reprodutiva da planta, normalmente, entre o aparecimento do primeiro botão floral até a abertura da primeira flor. Os danos causados pela doença estendem-se até o final do ciclo da cultura, sendo mais expressivos entre o início do florescimento e a abertura dos primeiros capulhos. Após o início de abertura de cápsulas, o controle químico não traz benefícios, exceto quando há muita perda de maçãs no terço inferior da planta em decorrência de podridões. No controle químico da doença, é importante conhecer o modo de ação e o tipo de translocação do fungicida na planta, para a decisão sobre qual produto deve ser usado e quando deve ser aplicado. Além desse conhecimento, o uso de maneira alternada de fungicidas com diferentes princípios ativos é fundamental, pois é uma estratégia eficaz para se evitar o surgimento de isolados resistentes, dentro da população de *R. areola*. Na [Tabela 2](#) são apresentados os fungicidas registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para o controle da mancha de ramulária.

Medidas de controle envolvendo práticas culturais que minimizem o inóculo de uma estação para outra, como é o caso da rotação de culturas e práticas de manejo do espaçamento e da densidade de plantas, podem contribuir para a redução dos níveis de severidade da doença. Cultivos muito adensados promovem o sombreamento excessivo do dossel foliar no terço inferior da planta (baixeiro) e favorecem a permanência de água livre na superfície das folhas por períodos mais longos, criando condições propícias à germinação do patógeno e desenvolvimento da doença.

Embora a maioria das cultivares de algodoeiro plantadas atualmente no Brasil apresentem algum nível de suscetibilidade à mancha-de-ramulária (SUASSUNA et al., 2006a), o uso de cultivares com algum nível de resistência, principalmente aquelas com arquitetura de copa, que permita ou facilite a aeração, aliado a espaçamentos maiores e a menor densidade de plantas, pode reduzir a severidade da doença (HILLOCKS, 1992a).

**Tabela 2.** Fungicidas registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para o controle da mancha de ramulária.

Nome comercial	Princípio ativo	Formulação	Dose	Classe Toxicológica
Abacus HC	Epoxiconazol + Piraclostrobina	SC	0,25 L/ha	III
Alterne	Tebuconazol	EC	1,0 L/ha	III
Amistar Top	Azoxistrobina + Difeconazol	SC	0,3 – 0,4 L/ha	III
Apice	Epoxiconazol + Tiofanato- metílico	SC	0,6 L/ha	I
Aproach Prima	Ciproconazol + Picoxistrobina	SC	0,3 L/ha	III
Arcádia	Cresoxim-metílico + Tebuconazol	SC	0,8 – 1,0 L/ha	III
Authority	Azoxistrobina + Flutriafol	SC	0,4 – 0,6 L/ha	III
Band	Flutriafol	SC	0,8 – 1,0 L/ha	I
Battle	Carbendazim + Flutriafol	SC	0,6 L/ha	III
Bion 500 WG	Acibenzolar-S-metílico	WG	15 – 25 g/ha	III
Buran	Flutriafol	SC	0,8 – 1,0 L/ha	I
Cabrio Top	Metiram + Piraclostrobina	WG	2,0 kg/ha	III
Caramba 90	Metconazol	SL	0,6 - 0,7 L/ha	III
Carbendazim Nortox	Carbendazim	SC	0,6 L/ha	II
Celeiro	Flutriafol + Tiofanato-metílico	SC	0,8 – 1,0 L/ha	III
Cercobin 500 SC	Tiofanato-metílico	SC	0,6 – 0,8 L/ha	II
Comet	Piraclostrobina	EC	0,4 L/ha	II
Delsene SC	Carbendazim	SC	0,5 L/ha	III
Delsene WG	Carbendazim	WG	330g/ha	III
Derox	Carbendazim	SC	0,6 L/ha	II
Domark 100 EC	Tetraconazol	EC	0,5 L/ha	I
Emerald	Tetraconazol	EW	0,3 - 0,5 L/ha	II
Emerald 230 ME	Tetraconazol	ME	0,3 – 0,5 L/ha	III
Eminent 125 EW	Tetraconazol	EW	0,3 - 0,5 L/ha	III

Flama	Flutriafol	SC	0,8 – 1,0 L/ha	I
Flexin	Flutriafol	SC	0,8 – 1,0 L/ha	I
Fox	Prothioconazol + Trifloxistrobina	SC	0,4 L/ha	I
Guapo	Epoxiconazol + Cresoxim-metilico	SC	1,0 L/ha	III
Helmstar Plus	Azoxistrobina + Tebuconazol	SC	0,4 - 0,6 L/ha	II
Impact Duo	Flutriafol + Tiofanato-metilico	SC	0,8 – 1,0 L/ha	III
Impact Plus	Carbendazim + Flutriafol	SC	0,6 L/ha	III
Impact 125 SC	Flutriafol	SC	0,8 – 1,0 L/ha	I
Jade	Procloraz	EC	1,0 L/ha	III
Locker	Carbendazim + Cresoxim-metilico + Tebuconazol	SC	1,0 – 1,25 L/ha	III
Nativo	Tebuconazol + Trifloxistrobina	SC	0,6 L/ha	III
Opera Ultra	Metconazol + Piraclostrobina	EC	0,5 L/ha	I
Oranis	Picoxistrobina	SC	0,25 L/ha	III
Primo	Azoxistrobina + Ciproconazol	SC	0,3 L/ha	III
Priori	Azoxistrobina	SC	0,2 L/ha	III
Priori Top	Azoxistrobina + Difenconazol	SC	0,3 – 0,4 L/ha	III
Priori Xtra	Azoxistrobina + Ciproconazol	SC	0,3 L/ha	III
Score	Difenconazol	EC	0,3 L/ha	I
Simboll 125 SC	Flutriafol	SC	0,8 – 1,0 L/ha	I
Soprano 125 SC	Epoxiconazol	SC	0,4 L/ha	I
Stratego 250 EC	Propiconazol + Trifloxistrobina	EC	0,5 L/ha	II
Tasker	Azoxistrobina + Flutriafol	SC	0,4 – 0,6 L/ha	III
Tebuco Nortox	Tebuconazol	EC	0,5 – 0,75 L/ha	I
Tenaz 250 SC	Flutriafol	SC	0,4 – 0,5 L/ha	III
Tornado	Flutriafol	SC	0,8 – 1,0 L/ha	I
Treasure	Epoxiconazol + Tiofanato-metilico	SC	0,6 L/ha	I
Trinity 250 SC	Flutriafol	SC	0,4 – 0,5 L/ha	III

Fonte: MAPA/Sistemas: AGROFIT, consulta *on line*, maio 2014.

## Mancha angular

A mancha angular é uma doença causada pela bactéria *Xanthomonas citri* subsp. *malvacearum* e caracteriza-se por apresentar manchas foliares de formato angular, delimitadas pelas nervuras. As manchas, de início oleosas, adquirem, posteriormente, aspecto necrótico e apresentam coloração marrom ou parda-escura. As lesões também podem se localizar ao longo das nervuras principais, formando uma zona necrótica adjacente a estas. Nos caules e ramos podem ser observadas lesões deprimidas, escuras e alongadas, podendo atingir vários centímetros de comprimento no sentido longitudinal (Figura 3 a-f), enquanto nas maçãs, lesões circulares, inicialmente encharcadas de coloração verde escuro, são formadas na parede do carpelo e, posteriormente, se tornam escuras e causam a podridão das maçãs.

Foto: Wirton Macedo Coutinho

**Figura 3.** Lesões foliares em algodoeiro com sintomas de mancha angular, causada pela bactéria *Xanthomonas citri* subsp. *malvacearum*.

A bactéria pode sobreviver em restos de cultura ou pode ser introduzida na área cultivada com o algodoeiro por meio de sementes infectadas; nesses casos, as partes vegetais mencionadas constituem o inóculo primário do patógeno. Os ciclos secundários da doença são favorecidos por respingos de chuvas que dispersam as células bacterianas a curtas distâncias. A bactéria penetra na planta através dos estômatos ou por meio de ferimentos, mas também é capaz de penetrar diretamente nas sementes através da micrópila (HILLOCKS, 1992d).

Quando as condições do ambiente são favoráveis à infecção e dispersão do agente causal (alta umidade relativa do ar, intensa pluviosidade e ventos), os danos podem ser significativos. O cultivo contínuo de algodão em uma mesma área contribui para o aumento do inóculo inicial. Uma única planta contaminada em uma população de 6.000 plantas foi suficiente para causar uma epidemia da doença em uma cultivar suscetível no Sudão (TARR, 1961).

O controle da doença é feito com o uso de sementes isentas do patógeno e por meio do plantio de cultivares resistentes. No primeiro caso, há uma dificuldade em virtude de não existir, até o momento, um método de detecção da bactéria em sementes de algodoeiro que possa ser empregado em larga escala, em curto período de tempo, com confiabilidade e a custos acessíveis. A principal medida de controle deve ser o uso de cultivares resistentes. Atualmente, a maioria das cultivares comercializadas no Brasil é resistente à mancha angular.

Existem produtos à base de cobre registrados para o controle da mancha angular. Entretanto, a ação dos produtos, aparentemente, é apenas de oferecer maior vigor à planta pela ação do cobre do que propriamente pelo controle da doença. Para este fim, considera-se o custo oneroso e os resultados duvidosos (ARAÚJO e SIQUERI, 2001).

## Ramulose



A ramulose é uma doença causada pelo fungo *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides* cujos sintomas se caracterizam por ocasionar encurtamento dos internódios e superbrotamento da região apical, dando aspecto de vassoura aos ramos terminais. Chegou a ser uma das mais importantes doenças do algodoeiro no Cerrado. Entretanto, com a ampla ocorrência e distribuição da mancha de ramulária, os fungicidas aplicados para o controle desta doença exercem efeito, também, sobre o inóculo do agente causal da ramulose, tornando sua presença mais endêmica, sem registro de epidemias expressivas.

Os primeiros sintomas podem ser observados nas folhas mais novas, na forma de manchas necróticas circulares, alongadas ou lanceoladas ([Figura 4](#)). O tecido necrosado rompe-se, originando perfurações nas folhas, com formato lanceolado e aspecto de estrela; o crescimento desigual do tecido provoca enrugamento do limbo foliar. Após o surgimento das primeiras lesões em folhas, ocorre a morte do meristema apical do ramo afetado, paralisando, assim, o crescimento do ramo e estimulando a brotação de gemas laterais. Sob condições de ambiente favoráveis, novas infecções ocorrem nos brotos recém-lançados, e nos ramos extranumerários laterais, quebrando sua dominância apical, impedindo o crescimento normal da planta e conferindo a ela um aspecto envassourado. Os ramos e entrenós curtos reduzem o porte da planta e aquelas que são infectadas antes do florescimento abortam suas estruturas florais, devido à competição por seiva com os demais ramos vegetativos ([Figura 5](#)).

Foto: Alderi Emídio de Araújo

**Figura 4.** Manchas necróticas lanceoladas, em formato de "estrela", com perfuração do limbo foliar em folha de algodoeiro com ramulose.

Em cada ramo lateral, o processo de quebra da dominância apical se repete, fato que confere à planta um aspecto envassourado ([Figura 6](#)). A doença reduz severamente o porte da planta e a produção de capulhos (ARAÚJO et al., 2011)

Foto: Wirton Macedo Coutinho

**Figura 5.** Morte do meristema apical em planta de algodoeiro com ramulose.

Foto: Wirton Macedo Coutinho

**Figura 6.** Sintoma de superbrotamento em planta de algodoeiro com ramulose.

A severidade da ramulose é maior quando ocorre em plantas no início do desenvolvimento vegetativo; alta pluviosidade e fertilidade do solo, temperaturas entre 25 °C e 30 °C e umidade relativa do ar acima de 80% favorecem a ação do fungo.

O inóculo primário do patógeno é constituído por sementes infectadas e restos de cultura contaminados. A infecção de sementes por *C. gossypii* var. *cephalosporioides* está relacionada com o estágio de desenvolvimento do algodoeiro, na ocasião da infecção, e com as condições climáticas prevalecentes durante a formação e o desenvolvimento das maçãs (LIMA et al., 1985; SANTOS et al., 1993).

Após o estabelecimento do patógeno na área de cultivo, sua dispersão ocorre por meio de respingos de chuva. Os ciclos secundários da doença são favorecidos por chuvas intensas, temperaturas entre 25 °C e 30 °C e umidade relativa do ar acima de 80% (MIRANDA; SUASSUNA, 2004). A sobrevivência do patógeno no solo em restos de cultura é de até nove meses, o que garante novas infecções em caso de plantios sucessivos (ARAÚJO et al., 2003) das sementes com fungicidas, adoção do sistema de plantio direto na palha (com base nas premissas: formação de palhada, rotação de culturas e não revolvimento do solo), uso de cultivares com algum nível de resistência e aplicações de fungicidas na parte aérea das plantas.

O método mais eficaz para o manejo da doença é a adoção de sistema de plantio direto, principalmente por conta da rotação de culturas. Infelizmente, essas táticas de manejo nem sempre são empregadas de forma integrada, sendo, na maioria das vezes, o controle químico a única medida adotada, principalmente em áreas de cultivo sucessivo de algodoeiro. Alguns fungicidas recomendados para o manejo da ramulose são apresentados na [Tabela 3](#).

**Tabela 3.** Fungicidas registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para o controle da ramulose do algodoeiro (*Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*).

Nome comercial	Ingrediente ativo	Formulação	Dose	Classe Toxicológica
Abacus HC	Epoximiconazol + piraclostrobina	SC	0,25 L/ha	III
Agroben 500	Carbendazim	SC	0,08 L/ha	II
Arcádia	Cresoxim-metílico	SC	0,8 – 1,0 L/ha	III
Authority	Azoxistrobina + Flutriafol	SC	0,4 – 0,6 L/ha	III
Constant	Tebuconazol	EC	0,75 L/ha	III
Delsene SC	Carbendazim	SC	0,5 L/ha	III
Delsene WG	Carbendazim	WG	330g/ha	III
Elite	Tebuconazol	EC	0,75 L/ha	III
Folicur 200 EC	Tebuconazol	EC	0,75 L/ha	III
Fox	Protioconazol + Trifloxistrobina	SC	0,5 L/ha	I
Fungitol Verde	Oxicloreto de Cobre	WP	220g/100L água	IV
Locker	Carbendazim + Cresoxim-metílico + Tebuconazol	SC	1,0 – 1,25 L/ha	III
Mandarim	Carbendazim	SC	0,5 – 0,6 L/ha	III
Nativo	Tebuconazol + Trifloxistrobina	SC	0,6-0,75 L/ha	III
Oranis	Picoxistrobina	SC	0,2 – 0,3 L/ha	III
Primo	Azoxistrobina + Ciproconazol	SC	0,3 L/ha	III
Priori Xtra	Azoxistrobina + Ciproconazol	SC	0,3 L/ha	III
Proline	Protioconazol	EC	0,4 – 0,5 L/ha	I

Tasker	Azoxistrobina + Flutriafol	SC	0,4 – 0,6 L/ha	III
Tebufort	Tebuconazol	EC	100ml/100L água	I
Tebuzim 250 SC	Carbendazim + Tebuconazol	SC	1,0 – 1,2 L/ha	III
Triade	Tebuconazol	EC	0,75 L/ha	III
Virtuoso 250 SC	Carbendazim + Tebuconazol	SC	1,0 – 1,2 L/ha	III

Fonte: MAPA/Sistemas: AGROFIT, consulta *on line*, maio 2014.

## Mancha de alternária

A mancha de alternária em algodoeiro é causada por duas espécies de fungos pertencentes ao gênero *Alternaria*. A mais comum é causada por *Alternaria macrospora*, que afeta, principalmente, as folhas mais velhas, mas também pode incidir em folhas cotiledonares e maçãs. Uma outra espécie do gênero, *Alternaria alternata*, também provoca lesões em folhas de algodoeiro, entretanto, com pouca importância econômica.

Os sintomas da doença se caracterizam por pequenas manchas circulares de coloração marrom no centro e bordas enegrecidas. Essas manchas evoluem, tornando-se maiores, porém, raramente ultrapassam 1 cm de diâmetro (Figura 7). Lesões envelhecidas possuem o centro seco e quebradiço, o qual pode se romper e provocar perfurações no limbo foliar (Figura 8). A coalescência de lesões em cultivares suscetíveis pode formar áreas necróticas irregulares, culminando com a queda das folhas (SUASSUNA et al., 2006c).

Foto: Nelson Dias Suassuna

### Figura 7. Sintomas típicos de mancha de alternária em folha de algodoeiro.

A semente constitui-se em um dos principais meios de transmissão de *Alternaria macrospora*. O fungo ainda pode sobreviver em restos de cultura.

Alta umidade relativa favorece o desenvolvimento de *A. macrospora*. Em condições controladas, o desenvolvimento da doença é seis a nove vezes maior em cotilédones do que sobre folhas (BASHI et al. 1983). As temperaturas mínima e máxima para ocorrer a doença nos cotilédones sob condições controladas são, respectivamente, 10 °C e 35 °C, com a faixa ótima situando-se entre 20 °C e 25 °C. Dentro desta faixa de temperatura, os cotilédones são infectados após um período de 4 horas de molhamento foliar. Porém, para ocorrer um nível similar de infecção sobre folhas, é necessário um período de, pelos menos, 20 horas de molhamento (SPROSS-BLICKLE et al., 1989).

O fato de cotilédones serem suscetíveis à infecção causada por *A. macrospora*, em condições nas quais as folhas são resistentes, faz dos mesmos um importante reservatório de inóculo para infectar as folhas mais baixas do dossel da planta, quando as condições de umidade são favoráveis (HILLOCKS, 1992a).

Foto: Nelson Dias Suassuna

### Figura 8. Perfurações no limbo foliar de folhas de algodoeiro, típicas da mancha de alternária.

O controle da doença se baseia no uso de cultivares resistentes e no controle químico. O controle químico utilizado contra outros patógenos, como *Ramularia areola*, contribui para o controle da mancha de alternária. Fungicidas estanhados são eficazes no controle da doença. Os fungicidas registrados para controle específico da mancha de alternária, encontram-se descritos na Tabela 4.

### Tabela 4. Fungicidas registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para o controle da mancha de alternária do algodoeiro.

Fungicida	Ingrediente ativo	Formulação	Dose	Classe Toxicológica
-----------	-------------------	------------	------	---------------------

Loc ker	Carbendazim + Cresoxim-metillico + Tebuconazol	SC	1,0 – 1,25 L/ha	III
Mertim 400	Hidróxido de fentina	SC	0,5 – 0,7 L/ha	I
Stratego 250 EC	Propiconazol + Trifloxistrobina	CE	0,5 L/ha	II

Fonte: MAPA/Sistemas: AGROFIT, consulta *on line*, maio 2014.

## Mofo branco

Essa doença foi observada, inicialmente, em algodoeiro nos estados de Minas Gerais, Bahia e de Goiás, geralmente em áreas cultivadas com feijão nas safras anteriores, sob irrigação com pivô central. Em cultivos de sequeiro, essa enfermidade também tem sido constatada apenas em regiões de altitude, reduzindo o estande inicial e com alta severidade em plantas adultas. A doença também tem sido observada em áreas onde se cultiva *Crotalaria* como cultura de cobertura visando o controle de nematoides, por ser esta espécie altamente suscetível ao agente causal do mofo branco.

A doença é causada pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum*. É um fungo de ampla ocorrência em todo o mundo, tendo sido registradas pelo menos 400 espécies de plantas hospedeiras (BOLAND; HALL, 1994). No Brasil, o agente causal do mofo branco em algodoeiro é comumente associado a perdas significativas de produção em lavouras de feijão (CHARCHAR et al., 1994) e de soja (YORINORI, 1987).

Os sintomas da doença se expressam na parte aérea da planta com murcha, necrose e podridão úmida em hastes (Figura 9a), pecíolos e maçãs. No interior do capulho, em geral, são constatados micélio branco de aspecto cotonoso e escleródios escuros e irregulares formados tanto internamente quanto na parte externa da maçã (Figuras 9 a-c). Escleródios encontrados no interior de capulhos desenvolvem as estruturas sexuais do fungo chamadas de apotécios em, aproximadamente, 60 dias (CHARCHAR et al., 1999). Ao contrário dos escleródios formados em outras plantas, como feijão e soja, os escleródios formados em algodoeiro são maiores, e, a partir destes, germinam muitos apotécios (Figura 9c).

Foto: Nelson Dias Suassuna

**Figura 9.** Ramo de algodoeiro apresentando crescimento de micélio cotonoso (a), maçã com escleródios (b) e germinação carpogênica de *Sclerotinia sclerotiorum* agente causal do mofo branco.

Alta umidade aliada a temperaturas variando entre 15 °C e 25 °C são condições que favorecem a doença. O fungo sobrevive no solo, por alguns anos, na forma de escleródios. Os ascósporos, esporos sexuais produzidos nos apotécios, que são originados da germinação dos escleródios, correspondem ao inóculo primário do patógeno. As pétalas de flores caídas do algodoeiro após a fecundação da flor podem formar um substrato ideal para a germinação de escleródios de *S. sclerotiorum*. Ascósporos do fungo podem ser dispersos pelo vento e sobreviver por até 12 dias no campo. Escleródios podem ser dispersos em mistura ou aderidos às sementes ou por sementes infectadas. Os escleródios presentes no solo e nos restos de cultura também podem ser dispersos pela água ou implementos agrícolas.

O manejo da doença é difícil devido à capacidade do agente causal formar estruturas de resistência (escleródios), que garantem sua sobrevivência por vários anos, mesmo em condições adversas, limitando a utilização de práticas como a rotação de culturas. Não existem cultivares resistentes, e o controle químico nem sempre é eficaz. A integração de medidas como controle biológico (a exemplo os fungos *Trichoderma harzianum* ou *T. asperellum*, visando à redução de escleródios na entressafra), controle químico durante a condução da lavoura, rotação de culturas com plantas não hospedeiras, além de outras práticas, devem ser implementadas para o manejo dessa doença.

## Mancha de mirotécio

A mancha de mirotécio do algodoeiro é causada pelo fungo *Myrothecium roridum*. O maior surto epidêmico relatado no Brasil ocorreu no município de Balsas, no Estado do Maranhão, na safra 2003/2004, com danos estimados em 50%. A doença também foi relatada nos estados do Mato Grosso, Bahia e Goiás com baixa severidade (SUASSUNA et al., 2006c). O agente causal da mancha de mirotécio do algodoeiro é encontrado em regiões de clima temperado e tropical em um grande número de espécies de hospedeiros, que inclui solanáceas e cucurbitáceas (HILLOCKS, 1992a).

Os primeiros sintomas da doença surgem, geralmente, nas folhas de plantas jovens, quatro a seis semanas após a emergência, sendo capaz de causar tombamento, tanto em pré quanto em pós-emergência de plântulas. Em plantas adultas, os sintomas se caracterizam por manchas de formato circular, coloração escura, com margens violeta-amarronzada; as lesões podem estender-se até 3 cm de diâmetro e são contornadas por áreas translúcidas. Sob condições ótimas para o desenvolvimento, as lesões crescem em tamanho, multiplicam-se e coalescem, afetando grandes áreas do limbo foliar; dependendo da severidade da doença pode ocorrer desfolha na planta. O fungo pode infectar tecidos tenros e lenhosos, causando lesões na haste principal, pedúnculos e pecíolos (HILLOCKS, 1992a).

O patógeno é um saprófita de solo, bastante comum, com capacidade de se tornar patogênico sob certas condições (altas temperaturas e molhamento foliar constante, por vários dias). O fungo é capaz de produzir sintomas em todos os estágios de desenvolvimento do algodoeiro, inclusive na fase de frutificação da planta. O inóculo primário do patógeno pode ser oriundo de solos infestados ou de outras culturas e plantas daninhas infectadas. A temperatura ótima para germinação dos esporos de *M. roridum* é 29 °C. Para isolados do patógeno de origem tropical, as temperaturas ótimas podem ser superiores às dos isolados de clima temperado (HILLOCKS, 1992a).

O controle da doença pode ser feito por meio de fungicidas recomendados pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, conforme Tabela 5.

**Tabela 5.** Fungicidas recomendados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, para o controle da mancha de mirotécio do algodoeiro.

Nome Comercial	Ingrediente Ativo	Formulação	Dose	Classe Toxicológica
Opera Ultra	Metconazol + Piraclostrobina	EC	0,5 L/ha	I

Treasure	Epoxiconazol + Tiofanato-metílico	SC	0,6 L/ha	I
----------	-----------------------------------	----	----------	---

Fonte: MAPA/Sistemas: AGROFIT, consulta *on line*, maio 2014.

## Doença azul (mosaico das nervuras f. Ribeirão Bonito)

Os sintomas desta virose se caracterizam pelo encurtamento acentuado dos entrenós e redução no porte da planta. As nervuras das folhas apresentam um amarelecimento ou palidez; as folhas apresentam uma coloração verde intensa a azulada, rugosas e com curvatura dos bordos para baixo. Em casos mais severos, avermelhamento de pecíolos, nervuras e limbo foliar (MIRANDA; SUASSUNA, 2004) ([Figuras 10 e 11](#)).

Foto: Alderi Emídio de Araújo

**Figura 10.** Sintoma de doença azul em planta de algodoeiro.

Foto: Nelson Dias Suassuna

**Figura 11.** Detalhe de sintoma de doença azul em folha de algodoeiro.

Para o agente causal desta virose, foi proposta a nomenclatura *Cotton leafroll dwarf virus*, CLRDV (CORRÉA et al., 2005).

O vírus é transmitido pelo pulgão (*Aphis gossypii*); plantas sadias expostas a pulgões contaminados com partículas do vírus desenvolvem os sintomas em torno de 18 dias após a exposição.

Observações realizadas nas safras de 2005/2006 e 2006/2007 registraram a ocorrência de focos da doença azul em campos de variedades resistentes em diversos estados produtores. As plantas apresentavam sintomas atípicos da doença, ou seja, folhas com coloração avermelhada, com pouca ou nenhuma redução de crescimento (MIRANDA et al., 2008). Foi demonstrado que a virose "atípica" ([Figura 12](#)) também é transmitida pelo pulgão do algodoeiro.

Foto: Rafael Galbieri

**Figura 12.** Sintomas de doença azul "atípica" em planta de algodoeiro.

Para o controle da doença, recomenda-se manter a população do vetor em níveis baixos, variando de acordo com a resistência da cultivar plantada, e o plantio de cultivares resistentes. Para as cultivares com resistência às duas viroses, o nível de controle do pulgão pode ser superior a 60% das plantas com colônias do inseto. Para cultivares com resistência intermediária, o nível de controle não deve ultrapassar 40% de plantas com colônias; o nível de controle para cultivares suscetíveis deve ser rigoroso. Independentemente do nível de resistência da cultivar, faz-se necessário o controle do pulgão logo que o primeiro capulho estiver aberto, uma vez que os excrementos deste inseto possuem açúcares que aumentam os níveis de caramelização da fibra (MIRANDA; SUASSUNA, 2004).

### Vermelhão

Essa virose é causada pelo *Cotton anthocyanosis virus*, CAV. A doença é caracterizada por áreas avermelhadas ou arroxeadas, limitadas pelas nervuras, que permanecem verdes. Os sintomas ocorrem, principalmente, nas folhas dos terços inferior e médio e assemelham-se à deficiência de magnésio (ARAÚJO e SUASSUNA, 2003).

Os sintomas descritos para esta doença podem ser confundidos, na prática, com outras causas, como ataque de pragas (broca da raiz, percevejo castanho, ácaro rajado), deficiência de magnésio, fitotoxidez ou senescência das folhas, em virtude da idade (ARAÚJO e SUASSUNA, 2003) ([Figura 13](#)).

Foto: Nelson Dias Suassuna

**Figura 13.** Planta de algodoeiro com sintomas de vermelhão causado pelo *Cotton anthocyanosis virus* (CAV).

O vírus não é transmitido por sementes ou por inoculação mecânica. O pulgão *A. gossypii* transmite o vírus entre plantas de algodoeiro de maneira persistente, não propagativa, ou seja, o inseto se mantém virulífero por um longo período de tempo. Entretanto, como o vírus não se multiplica no vetor, o inseto vai perdendo gradativamente a capacidade de transmissão. Algumas plantas cultivadas e de vegetação espontânea, tais como quiabeiro, *Hibiscus cannabis*, *Sida micrantha*, *Sida rhobifolia* e *Pavonia* sp. podem ser hospedeiras do vírus (PAIVA et al., 2001). As medidas de controle são as mesmas adotadas no manejo do mosaico das nervuras (doença azul).

### Podridão das maçãs

A podridão dos frutos, ou podridão das maçãs, nada mais é do que a deterioração progressiva do fruto do algodoeiro antes ou depois de sua abertura ([Figura 14](#)). Vários são os agentes causais, podendo esta ter como causa primária a ação de insetos como o bicudo (*Anthonomus grandis*) e percevejos (*Dysdercus* spp) e também diferentes patógenos que afetam a cultura. Além disso, após a ocorrência dos danos primários, fatores do ambiente, principalmente alta pluviosidade e umidade relativa, associada a baixa aeração do dossel das plantas, podem agravar o problema em virtude do favorecimento da ocorrência de outros patógenos oportunistas, principalmente fungos.

Em geral, regiões onde os índices pluviométricos são elevados e onde se combinam fatores como plantios adensados e desenvolvimento vegetativo vigoroso, é comum a alta incidência da podridão das maçãs. Esse fenômeno tem resultado em prejuízos elevados, sobretudo porque não existem medidas de controle emergenciais que possam ser implementadas visando reverter o quadro.

Períodos prolongados de alta umidade atmosférica são o principal requisito para ocorrer uma epidemia da doença. Em geral, longos períodos com elevada umidade, baixa luminosidade e temperaturas entre 25 °C e 30 °C são fatores predisponentes à ocorrência da doença. Os fatores predisponentes atuam como determinantes para facilitar a infecção pelos patógenos causadores da doença. Assim sendo, as medidas que podem ser mais eficazes são aquelas que visam reduzir a ação desses fatores. Entre elas, destacam-se o manejo da época de semeadura; plantios menos adensados; evitar o plantio em áreas passíveis de encharcamento; manejar o crescimento vegetativo, por meio de reguladores de crescimento, de modo que se reduza o sombreamento, facilitando assim a aeração e a entrada da luz solar no dossel da cultura.

Essas ações podem ser associadas a cultivares sabidamente mais resistentes e a uma adubação equilibrada, além do controle de pragas que possam induzir ferimentos nas maçãs. Entre as pragas mais importantes, estão os percevejos, dentre os quais destacam-se o rajado (*Horcias nobilellus*), o manchador (*Dysdercus* sp.) e os percevejos migrantes como o marrom (*Euschistus heros*), o pequeno (*Piezodorus guildinii*), o verde (*Nezara viridula*), além de *Edessa mediatubunda* e *Dichelops melacanthus*, entre outros. O controle desses percevejos é fundamental para reduzir os índices de podridão de maçãs, sobretudo no final do ciclo vegetativo do algodoeiro.

Uma vez que a podridão das maçãs não possui uma causa única, a melhor estratégia de manejo consiste na adoção de práticas de cultivo que minimizem o risco de ocorrência desse problema. No entanto, quando da ocorrência do mesmo em níveis considerados elevados, é preciso que se faça o correto diagnóstico do principal agente causal para que seja possível adotar a melhor medida de controle para mitigar o problema.

Foto: Valdinei Sofiatti

**Figura 14.** Maçã apodrecida.

## Doenças do sistema radicular

### Murcha de fusarium

Doença causada pelo fungo *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*. Os sintomas caracterizam-se pela murcha das folhas e ramos. Muitas plantas jovens podem morrer em poucos dias após os primeiros sintomas externos serem observados, comuns quando as plantas encontram-se com, aproximadamente, seis semanas de idade. Algumas plantas afetadas podem sobreviver à doença emitindo novas brotações próximas ao solo mas, em geral, os ramos originados a partir desses novos brotos não são produtivos. As plantas mortas perdem todas as suas folhas e as pequenas brotações caem, permanecendo apenas o caule enegrecido. A maioria das plantas que não morrem, sofre severa redução de crescimento ([Figura 15](#)).

Foto: Alderi Emídio de Araújo

**Figura 15.** Área plantada com algodão, com plantas apresentando sintomas de murcha de fusarium.

Os sintomas internos caracterizam-se pela descoloração dos feixes vasculares os quais sofrem bloqueio impedindo a livre circulação de água e seiva bruta para a parte aérea, induzindo a murcha ([Figura 16](#)). A murcha de fusarium é ainda mais severa quando ocorre associada a nematoides, especialmente os do gênero *Meloidogyne*, *Rotylenchus* e *Pratylenchus*, formando o que se convencionou chamar de complexo fusarium-nematoide. Os nematoides provocam ferimentos nas raízes que facilitam a penetração do patógeno.

**Figura 16.** Caule de planta de algodoeiro exibindo sintomas internos de escurecimento dos vasos do xilema.

O agente causal da murcha de fusarium em algodoeiro pode sobreviver no solo por muito tempo na forma de estruturas de resistência (clamidósporos). A dispersão do patógeno em curtas distâncias é favorecida pelo movimento de partículas de solo contaminado, principalmente por meio de máquinas agrícolas, pelo vento e pela água. Em longas distâncias, a dispersão ocorre, principalmente, por meio de sementes contaminadas (DAVIS et al., 2006).

Além dos nematoides, outras condições, como solos com alto teor de areia, baixo pH, fertilidade desequilibrada, temperaturas entre 25 °C e 32 °C e alta umidade, favorecem a doença.

O controle da doença é realizado, principalmente, por meio do princípio da exclusão, evitando-se a introdução do patógeno em áreas isentas. Nestes casos, a utilização de sementes livres do patógeno, assim como o tratamento de sementes com fungicidas é fundamental. Outras medidas importantes para o controle são a rotação de culturas e o uso de cultivares resistentes.

Não existem cultivares imunes à murcha de fusarium; entretanto, cultivares resistentes e moderadamente resistentes têm sido desenvolvidas. As cultivares IAC 24, BRS Aroeira e BRS Sucupira apresentam bom desempenho produtivo, quando cultivadas em solos com alta infestação de *F. oxysporum* f.sp. *vasinfectum*.

Para mais informações sobre as principais doenças do algodoeiro, consulte a publicação intitulada "[Identificação e controle das principais doenças do algodoeiro](#)".

## Nematoses

Vários nematoides podem causar doenças no algodoeiro induzindo danos que podem significar perdas expressivas à produção.

Os nematoides são vermes microscópicos, habitantes do solo e que se alimentam, principalmente, das raízes, causando diversas alterações nas plantas. Entre as espécies que atacam o algodoeiro, destacam-se *Rotylenchulus reniformis*, *Belonolaimus longicaudatus*, *Belonolaimus gracilis*, *Hoplolaimus Columbus*, *Meloidogyne incognita*, *Pratylenchus* spp. *Trichodorus* spp e *Tylenchorhynchus* spp. No Brasil, os mais importantes são: *Meloidogyne incognita*, conhecido também como nematoide das galhas, *Rotylenchulus reniformis*, conhecido como nematoide reniforme, e *Pratylenchus brachyurus*, conhecido como nematoide das lesões radiculares.

## Nematoide das galhas

*Meloidogyne incognita* tem ampla distribuição mundial e é observado no Brasil em todas as regiões onde se cultiva o algodoeiro.

Este nematoide possui quatro raças distintas, mas apenas as raças três e quatro são parasitas do algodoeiro, com agressividade semelhante. Dessas duas raças, a raça três tem ocorrido com prevalência em regiões onde o algodão vem sendo cultivado.

Os principais sintomas em plantas severamente atacadas pelo patógeno são o subdesenvolvimento e a murcha nos períodos mais quentes do dia. A planta volta a apresentar turgidez quando a temperatura cai. Os sintomas de clorose e amarelecimento não são muito pronunciados, mas as plantas podem apresentar sintomas de deficiência nutricional, especialmente de nitrogênio. O sintoma mais característico no sistema radicular é o intumescimento das raízes afetadas, denominados de galhas.

As fêmeas do nematoide, ao se instalarem na raiz induzem à formação de células gigantes no córtex. Essas células se constituem no local de alimentação do parasita. Além das células gigantes, o nematoide induz à proliferação de células adjacentes. Essas modificações promovem o espessamento da raiz. Quando a população é muito grande, várias fêmeas podem se alojar numa mesma raiz, produzindo uma grande galha pela coalescência de galhas individuais. Os sintomas tornam-se mais perceptíveis em solos arenosos.

Além dos danos causados diretamente à planta, *M. incognita* atua em associação com outros patógenos, principalmente com o *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*, criando um efeito sinérgico que induz o aumento da severidade da doença causada pelos dois patógenos. Essa associação é denominada de complexo fusarium-nematoide e se constitui em um dos exemplos clássicos de como o nematoide pode agravar de maneira efetiva a infecção por um fungo, de modo que a murcha de fusarium é normalmente conhecida como complexo fusarium-nematoide.

A distribuição de *M. incognita* no solo segue um padrão agregado, expressando-se em manchas de plantas sintomáticas na lavoura (WATKINS, 1981).

## Nematoide reniforme

O nematoide *Rotylenchulus reniformis*, conhecido como nematoide reniforme, é assim denominado devido às fêmeas apresentarem, no sistema radicular do hospedeiro, o formato típico de um rim humano.

Diferentemente do nematoide das galhas, a ocorrência de *R. reniformis* não se restringe a solos arenosos, sendo dificilmente encontrado em solos com teor de areia acima de 40%, e sua distribuição pode ocorrer de maneira uniforme na lavoura.

As plantas afetadas apresentam, em geral, sintomas de deficiência de potássio e leve subdesenvolvimento que, sob condições de estresse pode ser severamente agravado. O sistema radicular não apresenta a formação de galhas, porém, devido às massas gelatinosas de ovos produzidas pelas fêmeas adultas, pode haver retenção de solo nas raízes de plantas arrancadas da lavoura.

O nematoide reniforme, a exemplo do nematoide das galhas, também pode aumentar severidade da murcha de fusarium. Além disso, pode estabelecer uma sinergia com o fungo *Verticillium dahliae*, também agente causal de murcha no algodoeiro.



## Nematoide das lesões radiculares

É um dos nematoides mais disseminados na cultura do algodoeiro. Em condições do Estado de São Paulo, o nematoide *Pratylenchus brachyurus* induziu o crescimento retardado nas plantas afetadas. As plantas parasitadas apresentam a haste muito fina, quando comparadas às plantas sadias.

Diferentemente dos demais nematoides que afetam o algodoeiro no Brasil, *P. brachyurus* é um endoparasita migrador, ou seja, pode penetrar nas raízes e se movimentar pelos tecidos corticais, causando lesões e favorecendo o apodrecimento do sistema radicular.

Controle de nematoides do algodoeiro

O método mais eficiente de controle de nematoides no algodoeiro é o uso de cultivares resistentes. No entanto, não são muitas as opções de cultivares com essa característica.

Uma das práticas mais importantes é a rotação de culturas, que tem como principal efeito a redução da população do nematoide no solo de uma estação para a outra.

Ao se empregar a rotação de culturas, deve-se atentar para o fato de que as três espécies de nematoides que afetam o algodoeiro no Brasil apresentam diferentes graus de polifagismo. O nematoide das galhas (*M. incognita*) pode parasitar um grande número de espécies, dentre as quais a soja, o milho e o cafeeiro, o que torna difícil um programa de rotação economicamente viável. Para esta espécie, é recomendado o uso de amendoim, feijão caupi ou mucuna. Em relação ao nematoide reniforme, que entre uma extensa lista de hospedeiro pode-se encontrar a soja, recomenda-se a rotação com sorgo, milho ou arroz. O milho e a cana-de-açúcar devem, no entanto, ser evitados em áreas infestadas por *P. brachyurus*.

Qualquer que seja a medida de controle utilizada, é fundamental que se faça uma estimativa quali-quantitativa da população dos nematoides no solo, a fim de que sejam tomadas as medidas de controle mais adequadas para cada situação. Como durante o período de entressafra ocorre uma diminuição da população de nematoides no solo, recomenda-se que a amostragem seja realizada, preferencialmente, no início da maturação das plantas (PAIVA et al.,2001).

Controle químico

No Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento existem produtos registrados para o controle das três espécies de nematoides que afetam o algodoeiro, por meio do tratamento de sementes ou de aplicação no solo ([Tabela 6](#)).

**Tabela 6.** Produtos registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para o controle de nematoides que afetam o algodoeiro.

Espécie	Nome comercial	Ingrediente Ativo	Formulação	Dose
<i>Rotylenchulus reniformis</i>	Avicta 500 FS	Abamectina	FS	3,0ml/kg sementes
	Counter 150 G	Terbufós	GR	20-27kg/ha
	Diafuran 50	Carbofurano	GR	40-50kg/ha
	Furadan 50 G	Carbofurano	GR	50kg/ha
<i>Meloidogyne incognita</i>	Avicta 500 FS	Abamectina (Avermectina)	FS	300ml/100kg sementes
	Cropstar	Imidacloprido + Tiodicarbe	SC	2,4L/100kg sementes
	Furacarb 100 GR	Carbofurano	GR	20-30kg/ha
	Furadan 100 G	Carbofurano	GR	20-30kg/ha
	Nemacur	Fenamifós	GR	30-50kg/ha
	Rugby 200 CS	Cadusafós	CS	1200 – 1400g.i.a/ha
<i>Pratylenchus brachyurus</i>	Avicta 500 FS	Abamectina (Avermectina)	FS	300ml/100kg sementes
	Cropstar	Imidacloprido + Tiodicarbe	SC	2,4L/100kg sementes

Fonte: MAPA/Sistemas: AGROFIT, consulta *on line*, maio 2014.

Para mais informações sobre o manejo de fitonematoides na cultura do algodoeiro, consulte o [Comunicado Técnico 376](#) (Manejo de Fitonematoides na Cultura do Algodoeiro).

Visando minimizar os problemas com pragas e doenças no sistema de produção do algodoeiro, a Embrapa também elaborou o [Comunicado Técnico 371](#) (Plantas que Minimizam Problemas do Sistema de Produção do Algodoeiro no Cerrado).

**Autores deste tópico:** Alderi Emidio de Araujo, Luiz Gonzaga Chitarra, Nelson Dias Suassuna, Wirtton Macedo Coutinho

## Pragas

As tomadas de decisão que visem aumentar e preservar as populações de inimigos naturais dentro do agroecossistema algodoeiro são ações promissoras, técnica e ecologicamente viáveis, que poderão resultar em grande economia para os cotonicultores, na melhoria da qualidade do meio ambiente e na redução dos problemas de saúde pública decorrentes do uso indiscriminado de produtos químicos. Portanto, é necessário que o cotonicultor esteja apto em reconhecer as pragas e seus inimigos naturais que, porventura, venham a ocorrer durante o ciclo da cultura, realizando amostragens periódicas na lavoura para uma tomada de decisão inteligente e que seja econômica, social e ecologicamente indicada para as condições de sua empresa.

Geralmente, as amostragens deverão ser feitas em intervalo de cinco dias, tomando-se aleatoriamente 100 plantas em talhões com até 100 ha, área homogênea, através do caminhamento em zigue-zague dentro da cultura, de tal maneira que se observem plantas que estejam bem distribuídas na cultura. Para amostrar o curuquerê, em cada planta, deve-se examinar a terceira folha, contada a partir do ápice para a base. No caso do bicudo, deve-se observar um botão floral de tamanho médio, tomado aleatoriamente, na metade superior da planta, a fim de se verificar a presença ou não de orifícios de oviposição e/ou alimentação. As amostragens visando o bicudo deverão ser feitas a partir do surgimento dos primeiros botões florais até o aparecimento do primeiro capulho na cultura.

O manejo integrado de pragas tem como base fundamental a integração de várias táticas de controle de pragas, tais como: escolha da cultivar, controle cultural (plantio, conservação do solo e adubação, densidade de plantio, destruição dos restos de cultura e rotação de cultura), controle climático, controle biológico e controle químico. A seguir, serão apresentadas informações sobre as pragas e as estratégias que podem ser adotadas para o seu controle.

- [Broca-da-raiz \(\*Eutinobothrus brasiliensis\*, Col.: Curculionidae\)](#)

- [Pulgões \(\*Aphis gossypii\* e \*Myzus persicae\*, Het.: Aphididae\).](#)
- [Mosca-branca \(\*Bemisia tabaci\* e \*Bemisia tabaci\* biótipo B; Het.: Aleyrodidae\)](#)
- [Curuquerê \(\*Alabama argillacea\* Lep.: Noctuidae\).](#)
- [Falsa-medideira \(\*Crhysodeixis includens\* Lep.: Noctuidae\)](#)
- [Complexo Spodoptera \(\*Spodoptera eridania\*, \*S. frugiperda\*, \*S. cosmioides\*, Lep.: Noctuidae\)](#)
- [Spodoptera eridania](#)
- [Spodoptera frugiperda](#)
- [Spodoptera cosmioides](#)
- [Bicudo \(\*Anthonomus grandis\* Col.: Curculionidae\)](#)
- [Lagarta das maçãs \(\*Heliothis virescens\*, Lep.: Noctuidae\)](#)
- [Lagarta rosada \(\*Pectinophora gossypiella\*, Lep.: Gelechiidae\)](#)
- [Complexo Helicoverpa \(\*Helicoverpa zea\* e \*H. armigera\*, Lep.: Noctuidae\)](#)
- [Helicoverpa zea](#)
- [Helicoverpa armigera](#)
- [Percevejo castanho da raiz \(\*Scaptocoris castanea\*, Hem.: Cydnidae\)](#)

## Broca-da-raiz (*Eutinobothrus brasiliensis*, Col.: Curculionidae)

### Descrição e ciclo de vida

Os besouros passam a entressafra abrigados em capinzais e matas. Sua longevidade é de, aproximadamente, 200 dias, podendo ocorrer até quatro gerações por ano. O adulto mede de 3 mm a 5 mm de comprimento, é de cor pardo-escura e pouco brilhante. Cada fêmea coloca cerca de 160 ovos e estes são de coloração creme esbranquiçada ou amarela. A fêmea coloca-o na altura do coleto da planta, entre a casca e o lenho, na proporção de um ovo por orifício. A larva nasce dez dias após a oviposição e mede cerca de 5 mm a 7 mm de comprimento, é ápoda; apresenta coloração branca a creme e penetra no caule abrindo galerias ([Figura 1](#)). Já a pupa é branca e passa essa fase em uma cavidade construída na planta por ocasião da sua fase larval. Seu ciclo biológico é de 84 dias (ovo: 11 dias ( $21 \pm 6^\circ\text{C}$ ); larva 58 ( $23 \pm 2^\circ\text{C}$ ); e pupa: 15 dias ( $22 \pm 5^\circ\text{C}$ )). A longevidade varia de 100 a 200 dias, respectivamente, pra fêmeas e machos. O período de pré-oviposição varia entre 5,5 e 6,5 dias a  $25 \pm 4^\circ\text{C}$ .

### Identificação da injúria

Esse inseto ocorre desde as primeiras folhas até o início do florescimento (10 a 40 dias após a emergência). Os sintomas iniciais são caracterizados por um avermelhamento das folhas, murcha, seca e queda das mesmas. Há ainda, a perda de turgescência dessas folhas, nas horas mais quentes do dia, e, posteriormente, ocorre o secamento e morte da planta.

Foto: Carlos Alberto Domingues da Silva

**Figura 1.** Broca da Raiz do algodoeiro (*Eutinobothrus brasiliensis*).

### Controle

Medidas preventivas são fundamentais para controlar os adultos remanescentes da safra anterior e incluem o preparo correto do solo (o uso de calcário desfavorece a praga), a semeadura concentrada na época recomendada, o tratamento de sementes, a eliminação de plantas hospedeiras (plantas da família das Malváceas, como o quiabo e o hibisco) e a destruição de soqueiras e de plantas voluntárias.

Faixas de plantio-isca podem ser utilizadas para atrair indivíduos sobreviventes da entressafra, e aplicações de inseticidas nessas faixas podem suprimir a população, evitando assim prejuízos econômicos à cultura.

A rotação de culturas, evitando o cultivo do algodoeiro por três safras em áreas infestadas com o inseto configura-se em medida altamente eficaz.

Os fungos entomopatogênicos presentes no solo exercem o controle biológico natural, mas em áreas desequilibradas, em que a broca encontra condições adequadas para elevar sua população, tais organismos apresentam eficiência parcial.

Também, o uso de sementes tratadas com inseticidas sistêmicos contribui para evitar explosões populacionais. Em áreas com histórico de ocorrência, inseticidas aplicados no sulco de plantio têm apresentado efeito moderado. Em áreas tradicionalmente infestadas será necessário uma ou duas pulverizações entre os 10 e 30 dias de idade da planta, utilizando-se produtos de ação de contato.

## Pulgões (*Aphis gossypii* e *Myzus persicae*, Het.: Aphididae)

## Descrição e ciclo de vida

São insetos polívoros, capazes de se alimentar de plantas das famílias Cucurbitaceae, Malvaceae, Solanaceae e Leguminosae. Sugam seiva, medem de 1 mm a 3 mm de comprimento; coloração variável do amarelo-claro ao verde escuro. Apresentam estruturas na parte final do abdômen denominada de sifúnculos ou cornículos.

Nas condições de clima tropical, as colônias são constituídas apenas por fêmeas, e estas reproduzem-se sem haver acasalamento (partenogênese telítica), o que resulta em um rápido aumento populacional.

Os pulgões vivem sob as folhas e brotos novos das plantas, sugando continuamente a seiva ([Figura 2](#)). A infestação inicial se dá em reboleiras, e no início da formação da colônia todos os indivíduos são ápteros mas, sempre que a população cresce, surgem formas aladas que representam indivíduos responsáveis pela disseminação da espécie para novas plantas. Além dos danos diretos causados pela contínua sucção de seiva, também transmitem vírus (dano indireto).

O período ninfal (fase jovem) é de 5 a 6 dias, e cada fêmea adulta pode gerar de 2-4 ninfas/dia, ocorrendo uma nova geração a cada semana. Podem ser detectados desde a germinação até os primeiros capulhos. Tanto estiagem como alta temperatura e umidade são condições climáticas que favorecem o pulgão.

Foto: José Ednilson Miranda

**Figura 2.** Colônia de pulgões em pecíolo de folha de algodoeiro.

## Identificação da injúria

Os sintomas característicos do ataque do pulgão são encarquilhamento das folhas, bordas das folhas viradas para baixo, deformação dos brotos, folhas brilhantes devido à secreção da mela ([Figura 3](#)). Esta substância adocicada excretada pelos pulgões atrai tanto as formigas como o fungo *Capnodium* sp., que forma a fumagina, que por sua vez dificulta a absorção da radiação solar pelas folhas da planta. Quando a mela ocorre no final do ciclo da cultura, surge o "algodão doce" ou algodão caramelizado", manchando a pluma e fazendo a pluma perder qualidade. Outro sintoma é a presença de folhas vermelhas entre as nervuras (vermelhão) devido ao vírus "*Cotton anthocyanosis virus*". Os sintomas do vermelhão ocorrem, principalmente, nas folhas do terço inferior e médio, e assemelham-se à deficiência de magnésio. Também, é possível observar entrenós curtos, folhas novas com bordas curvadas e quebradiças (mosaico das nervuras).

Foto: José Ednilson Miranda

**Figura 3.** Colônia de pulgões (*Aphis gossypii*) em folha de algodoeiro induzindo sintoma de encarquilhamento.

## Controle

A eliminação de ervas invasoras hospedeiras, de plantas voluntárias ou restos culturais de algodão reduz os focos iniciais, uma vez que os indivíduos que completariam o desenvolvimento nessas plantas serão suprimidos.

Dentre os agentes de controle biológico que atuam reduzindo a população de pulgões destacam-se espécies de predadores e parasitoides. As vespas parasitoides *Lysiphlebus testaceipes* comumente estão presentes durante as infestações de pulgões. Ao parasitarem os pulgões, estes adquirem aspecto mumificado. Formas larvais de joaninhas (*Cycloneda sanguinea* e *Scymnus* sp.), crisopídeo (*Chrysoperla externa*), e mosca sirfídeo (*Toxomerus* sp.) também colonizam e suprimem infestações de pulgões. Se houver 30% de plantas com inimigos naturais e for detectado 70% de ataque, a pulverização deve ser adiada e nova amostragem deverá ocorrer em dois ou três dias para uma nova tomada de decisão.

O tratamento de sementes é importante para retardar o estabelecimento dos insetos na cultura. Em caso de ataques que causem danos econômicos, o uso de inseticidas sistêmicos (que circulam na planta), como neonicotinoides pode ser necessário. Uma vez que os pulgões colonizam a face adaxial (inferior) das folhas, o controle com inseticidas não sistêmicos fica comprometido.

O uso de inseticidas de largo espectro, como piretroides, para controlar outras pragas pode debilitar e suprimir populações de inimigos naturais de pulgões e aumentar a probabilidade de surtos populacionais. De forma geral, o uso de inseticidas deve ser restringido tanto quanto possível a fim de preservar os inimigos naturais.

## Mosca-branca (*Bemisia tabaci* e *Bemisia tabaci* biótipo B; Het.: Aleyrodidae)

### Descrição e ciclo de vida

A forma adulta apresenta tamanho de 1 mm, tem o corpo amarelado, asas cobertas uniformemente por uma camada de cera branca e os olhos são vermelhos. São insetos capazes de se alimentar de centenas de espécies vegetais, como algodão, berinjela, couve, ervas daninhas, feijão, melancia, pimentão, soja, tomate.

Uma fêmea pode depositar de 30 a 400 ovos ao longo de sua vida reprodutiva; sua reprodução pode ocorrer com ou sem a presença do macho (sexuada e assexuada). Os ovos são depositados na face inferior das folhas; aqueles recém-colocados são amarelados e, próximo à eclosão, são marrons.

As ninfas de mosca branca apresentam quatro ínstares, sendo o primeiro móvel e os demais fixos (Figura 4). No segundo ínstar, após se fixarem na superfície da folha, as ninfas inserem seus dois pares de estiletes e succiona a seiva elaborada da planta. No quarto ínstar, fase também chamada de pupa ou pseudo-pupa, devido às ninfas não se alimentarem, sua forma é achatada e translúcida.

### Identificação da injúria

A mosca-branca ataca desde a germinação da planta até a colheita. No início do ataque, observam-se pequenas pontuações brancas (exúvia de ninfa de quarto ínstar) e amarelas (ninfas de terceiro e quarto ínstar) na face inferior das folhas. Também, podem-se observar manchas cloróticas na face adaxial (superior) da folha. À medida que a colonização avança, surgem folhas com aspecto brilhante devido à mela, plantas com nanismo e definhadas, além da ocorrência de queda de folhas, botões e frutos.

No algodoeiro, além dos danos diretos, a mosca-branca também causa danos indiretos, pois é vetora do vírus do mosaico comum, possivelmente o AbMV (*Abutilon Mosaic Virus*). O vírus é persistente, ou seja, após a aquisição das partículas virais, estas serão transmitidas por todo o seu ciclo. O vírus não se multiplica no vetor (mosca-branca) nem é transmitido para os seus descendentes, as sementes ou pólen.

Os sintomas do mosaico comum são manchas mosqueadas amarelas (cor gema de ovo), inicialmente pequenas e isoladas as quais se unem e podem tornar-se avermelhadas com a maturação da folha. Além de apresentar engrossamento das nervuras das folhas, internódios curtos, aparência e redução da área foliar.

Durante o processo de alimentação nas folhas do algodoeiro, o inseto injeta toxinas por meio da saliva, que podem produzir distintas alterações na planta, como debilitação, paralisação do crescimento e diminuição da capacidade de produção de estruturas reprodutivas. O ataque desse hemíptero promove o aparecimento de pequenas pontuações brancas e amareladas na face inferior das folhas. Na face superior, manchas cloróticas com aspecto brilhante, decorrentes da deposição de substâncias açucaradas excretadas pelos insetos, provocam a mela que, quando ocorre no período de abertura dos capulhos, resulta na redução da qualidade da fibra.

### Controle

As moscas-brancas são comumente atacadas por parasitoides do gênero *Encarsia* e predadores como os percevejos *Orius* spp. e *Geocoris* sp., os crisopídeos (*Chrysoperla externa*) e as joaninhas. O uso de inseticidas para o controle de outras pragas pode reduzir a população desses agentes de controle e promover o aumento populacional da mosca-branca. Portanto, é imprescindível que se faça uso de produtos seletivos para que haja um favorecimento à sobrevivência e multiplicação de tais predadores e parasitoides.

Como medidas de controle cultural, a destruição dos restos culturais após a colheita e de plantas invasoras hospedeiras auxiliam na supressão de infestações de mosca-branca.

O tratamento de sementes é uma medida de controle necessária para que a planta possa se estabelecer. O levantamento populacional de ninfas é particularmente importante para a tomada de decisão de controle com inseticidas reguladores de crescimento (buprofezin, pyriproxifen), os quais são letais para a forma jovem.

Uma vez que ataques de mosca-branca costumam se iniciar pelas bordaduras da lavoura, o controle químico de bordadura pode ser necessário quando há culturas adjacentes com alta infestação do inseto na fase de senescência das culturas.

O uso de desfolhantes após 60% dos capulhos estarem abertos é prática recomendável, pois ao eliminar o alimento (as folhas) haverá uma supressão da população da praga e também, haverá a preservação da qualidade da fibra ao evitar a contaminação desta, pela mela e fumagina.

Foto: Carlos Alberto Domingues da Silva

Figura 4. Ninfas de mosca branca (*Bemisia tabaci* e *Bemisia tabaci* biótipo B) em folha de algodoeiro.

## Curuquerê (*Alabama argillacea* Lep.: Noctuidae)

### Descrição e ciclo de vida

A mariposa é de hábito noturno e mede cerca de 30 mm de envergadura, é de cor marrom-palha e apresenta duas manchas circulares escuras na parte central das asas anteriores. Uma fêmea pode colocar até 500 ovos. Estes são muito pequenos, de coloração azul-esverdeada, formato circular e achatados; e colocados isoladamente na face superior da folha do algodoeiro.

A lagarta pode medir até 40 mm de comprimento; com coloração variando do verde-amarelado ao verde-escuro, apresenta a cabeça amarelada com pontuações pretas e listras longitudinais ao longo do corpo. Quando o nível populacional aumenta, as lagartas se tornam enegrecidas. Locomove-se como "mede-palmo" e salta quando tocada. A fase larval dura de 14 a 21 dias.

Ao final da fase larval, a lagarta enrola a folha onde se encontra e tece uma espécie de casulo, passando todo o período pupal no seu interior. A pupa tem formato reniforme e cor castanho escura.

### Identificação da injúria

O curuquerê pode ocorrer já na emergência da planta até o primeiro capulho. É considerada como a principal praga desfolhadora da cultura, podendo causar redução da capacidade fotossintética das plantas de algodão. As lagartas provocam desfolhamento descendente na planta, a partir das folhas do ponteiro. Os últimos três estádios larvais são responsáveis pela maior parte da desfolha e, dependendo da época de ataque, podem causar maturação precoce das maçãs e paralisação da frutificação, resultando em redução da produção.

Quando o ataque ocorre por ocasião da abertura das maçãs, há uma maturação forçada, diminuindo a resistência das fibras. Infestações no final do ciclo contaminam as fibras com fezes ou mesmo com a hemolinfa de lagartas esmagadas pela colheitadeira.

### Controle

O curuquerê pode ser controlado com o uso de cultivares que expressam a toxina *Bt*. Pode-se, também, liberar o parasitoide de ovos *Trichogramma* sp. semanalmente a partir do aparecimento da mariposa no campo, na quantidade de 100.000 ovos distribuídos em 15 pontos por hectare.

Para utilizar-se inseticidas fisiológicos (reguladores de crescimento, inibidores da síntese de quitina) e biológicos (à base de *Bacillus thuringiensis*), os quais são mais eficientes sobre a forma jovem, é necessário que haja predominância de lagartas pequenas (até o terceiro instar) de curuquerê.

### Falsa-medideira (*Chrysodeixis includens* Lep.: Noctuidae)

Provavelmente, a população da espécie *Chrysodeixis includens* (nova nomenclatura para *Pseudoplusia includens*), vulgarmente conhecida como falsa medideira (Figura 5), tenha aumentado nas últimas safras em decorrência da necessidade de aplicações frequentes de fungicidas para controle da ferrugem asiática da soja. Tais medidas de controle a transformaram em um dos grandes problemas fitossanitários das culturas da soja e do algodão. Seu aumento populacional foi favorecido pela eliminação de um de seus mais eficientes agentes de controle biológico, o fungo *Nomuraea rileyi*, pelos fungicidas que visam controlar o fungo da ferrugem *Phakopsora pachyrhiz*. Outro fator importante é o nicho ecológico ocupado pela praga, que se instala na parte inferior das plantas, o que dificulta o atingimento do alvo pelos inseticidas empregados na tentativa de controlar sua população.

### Descrição e ciclo de vida

Os adultos têm aproximadamente 28 mm de envergadura, suas asas anteriores são de coloração cinza escura e possuem um desenho prateado no centro em forma de oito. Os machos possuem um tufo de pelos de cor marrom brilhante, na extremidade do abdômen. A oviposição é feita sob as folhas, sendo os ovos brancos, achatados, circulares e estriados e tornam-se verde-cinza próximo à eclosão.

As lagartas são verde claras com linhas brancas longitudinais. As pernas torácicas são escuras e são chamadas de falsa-medideira pois possuem dois pares de pseudopernas. As lagartas de último instar tecem seus casulos com fios brancos presos às folhas para neles empupar. A pupa inicialmente é verde, passando a marrom antes de o adulto emergir.

O período de incubação do ovo é de três dias, já o período larval é de 15 a 18 dias, e o pupal de seis a sete dias.

### Identificação da injúria

As lagartas podem ser encontradas, principalmente, nos terços médio e inferior das plantas. O local preferido para alimentação são as folhas desenvolvidas, estas apresentam orifícios em seu limbo.

Foto: José Ednilson Miranda

Figura 5. *Pseudoplusia* spp.

### Controle

Essa praga é de difícil controle devido ao seu hábito de se alojar abaixo da metade inferior das plantas. O ataque da *C. includens* inicia quando as linhas da cultura estão se fechando. Neste momento, deve-se efetuar a aplicação de inseticidas reguladores de crescimento.

## Complexo *Spodoptera* (*Spodoptera eridania*, *S. frugiperda*, *S. cosmioides*, Lep.: Noctuidae)

A importância econômica de espécies do gênero *Spodoptera* tem crescido bastante na agricultura brasileira, onde ataques severos têm comprometido a produção de alimentos e fibras. A ação desse grupo de insetos-praga, constituído especialmente por três espécies, *S. cosmioides*, *S. frugiperda* e *S. eridania* tem ocorrido, principalmente, nas culturas da soja, milho, feijão e algodão. Entretanto, ocorrem também em tomate, repolho, cenoura, beterraba, batata, abacate, citrus e girassol.

Por sua polifagia e danos promovidos nas culturas agrícolas, estes insetos têm sido motivo de preocupação por parte dos produtores e técnicos envolvidos com tais culturas. Frequentes confusões também têm ocorrido quanto à identificação de cada uma destas espécies, o que implica em manejos por vezes inadequados. Assim, por exemplo, o uso de armadilhas com feromônios para monitoramento de *S. frugiperda* não detecta a presença de *S. eridania* ou *S. cosmioides*. Da mesma forma, há diferenças quanto ao comportamento, hábitos de alimentação e nicho ecológico ocupados pelas espécies que interferem diretamente no manejo a ser utilizado. Uma mesma espécie quando se alimenta de diferentes hospedeiros ou em diferentes condições climáticas pode ter seu comportamento e sua biologia alterados.

É importante, assim, que o produtor conheça mais detalhadamente cada espécie e seus hábitos e, com base neste conhecimento, possa tomar decisões de controle quando necessário.

### *Spodoptera eridania*

#### Descrição e ciclo de vida

As mariposas medem entre 33 mm e 38 mm e têm asas cinza e marrons, com marcas irregulares marrom escuras e pretas. Embora com grande variação morfológica, alguns indivíduos apresentam uma mancha em forma de grão próximo ao centro das asas, enquanto outros têm uma banda negra estendida do centro para a margem das asas. As asas posteriores são de coloração branca opaca. É possível que ocorram quatro gerações por ano. Aproximadamente, 30 a 40 dias são requeridos para completar o ciclo ovo-adulto.

Os ovos têm formato esférico, medem 0,45 mm de diâmetro e têm coloração verde inicialmente, escurecendo com a proximidade da eclosão. São postos em camadas e cobertos com escamas do corpo da mariposa. O estágio embrionário dura de quatro a seis dias.

As lagartas passam por seis instares e chegam a medir 35 mm de comprimento. São verdes ou verde enegrecidas com cabeça castanha ou castanha avermelhada. Apresentam uma linha fina longitudinal e faixas laterais mais largas. Em cada lado, normalmente nota-se uma faixa amarelada ou esbranquiçada, que é interrompida por um colar preto no primeiro segmento abdominal, embora em alguns casos este colar seja pouco aparente. Uma série de triângulos negros está usualmente presente na porção lateral do dorso ao longo do comprimento do corpo. São encontradas na porção inferior das folhas e são mais ativas à noite. A duração do estágio larval varia entre 14 e 20 dias.

As lagartas empupam no solo enterradas a 5-10 cm da superfície. As pupas são de coloração marrom e medem 16-18 mm de comprimento. O período pupal varia entre 11 e 13 dias.

### *Spodoptera frugiperda*

#### Descrição e ciclo de vida

A mariposa de *S. frugiperda* apresenta asas anteriores com coloração pardo-escura ou branco acinzentada, com pontos claros na região central de cada asa. Medem, aproximadamente, 35 mm de comprimento (Figura 6). A longevidade do adulto varia entre 7 e 12 dias. *S. frugiperda* apresenta período de pré-oviposição que varia entre 3 e 5 dias, e período de oviposição entre 6 e 7 dias, dependendo da planta hospedeira.

Os ovos possuem coloração verde clara passando a alaranjada com o desenvolvimento do embrião. São colocados em massa de 100 a 300 em camadas sobrepostas, na parte superior das folhas. A fase de ovo tem duração de 3 a 5 dias a 25°C.

As lagartas, inicialmente, são claras, se alteram para cor esverdeada e até preta (Figura 7). Iniciam sua alimentação pela casca dos próprios ovos e depois raspam as folhas mais novas da planta. No final da fase, a larva chega a atingir 50 mm de comprimento. Quando desenvolvidas, costuma-se encontrar apenas lagartas isoladas nas estruturas das plantas atacadas, devido ao canibalismo. O período larval varia de 12 a 30 dias dependendo do hospedeiro.

Quando completamente desenvolvida, a lagarta penetra no solo, onde se transforma em pupa com aproximadamente 15 mm de comprimento. Esta possui coloração avermelhada ou amarronzada. Esta fase dura em média 10 a 12 dias. O ciclo ovo-adulto desta espécie se estende por 33 a 48 dias, de acordo com o hospedeiro, temperatura e outros fatores interferentes.

Foto: José Ednilson Miranda

Figura 6. Mariposa de *Spodoptera frugiperda*.

Foto: José Ednilson Miranda

**Figura 7.** *Spodoptera frugiperda* na flor do algodoeiro.

## ***Spodoptera cosmioides***

### **Descrição e ciclo de vida**

Os adultos de *S. cosmioides* apresentam as asas anteriores cinza-clara, mosqueadas longitudinalmente e margeadas por uma franja, enquanto que as asas posteriores são de cor branco-pérola com franja. Os ovos são colocados em forma de massa sob as folhas e cobertos por escamas.

As lagartas dessa espécie apresentam seis ou sete ínstar. Ao eclodirem, as lagartas de *S. cosmioides* são de coloração marrom e a cabeça é preta. Inicialmente apresentam tom pardo acinzentado, com três listras longitudinais alaranjadas, uma dorsal e duas laterais, com pontos brancos. Acima dos pontos brancos, ocorrem triângulos pretos voltados para o dorso. As lagartas totalmente desenvolvidas são pardas e apresentam uma faixa mais escura entre o tórax e o abdômen ([Figura 8](#)).

A fase pupal varia de 11 a 15 dias e o ciclo total (ovo-adulto) varia de 39 e 50 dias, de acordo com o hospedeiro. Quando criada em diferentes alimentos, *S. cosmioides* apresenta longevidade de adultos de 10 a 15 dias.

### **Identificação da injurias**

As lagartas são desfolhadoras e se alimentam de modo gregário no início, para depois se tornarem solitárias, atacando também os frutos da soja, algodão e tomate.

As lagartas das três espécies, quando recém-nascidas, permanecem agrupadas, raspando o parênquima das folhas, levando a necrose e desfolha. À medida que crescem, se distribuem pelas plantas.

No algodoeiro, *S. cosmioides* e *S. eridania* ocorrem a partir da fase inicial da emissão dos botões florais e durante o pleno florescimento. As lagartas de *S. eridania* se alimentam, principalmente, de folhas e brácteas, raspam a casca das maçãs e podem danificar botões florais. As lagartas de *S. cosmioides* são desfolhadoras, mas também perfuram botões florais e maçãs macias ao se alimentarem. As lagartas de *S. frugiperda* podem atacar plântulas de algodão, sendo confundidas com lagarta rosca, causando o mesmo efeito. As lagartas perfuram e destroem botões florais, flores e maçãs desenvolvidas.

Foto: José Ednilson Miranda

**Figura 8.** *Spodoptera cosmoides*.

### **Controle**

A detecção de migrações de mariposas para o interior das culturas pode ser feita para *S. frugiperda* através do uso de armadilhas com feromônios específicos. Por esta técnica, utiliza-se uma armadilha para cada cinco hectares, dispondo-se as mesmas em posição um pouco acima da altura das plantas. Avaliações semanais são efetuadas e a captura de cinco ou mais mariposas por noite por armadilha indica a necessidade de controle químico. A cada 15 dias, devem-se substituir os feromônios.

O controle de populações de lagartas pequenas (até o terceiro ínstar) é importante para a tomada de decisão de controle com inseticidas fisiológicos (reguladores de crescimento, inibidores da síntese de quitina) e biológicos (à base de *Bacillus thuringiensis*), os quais são mais eficientes sobre a forma jovem. Existem, por

outro lado, evidências de que as ureias substituídas (lufenuron, teflubenzuron, diflubenzuron) apresentam ação transovariana, ou seja, a contaminação das fêmeas adultas inviabilizaria os ovos.

A resistência de plantas a Spodoptera via transgenia poderá, em breve, ser utilizada pelos produtores brasileiros, uma vez que um evento já foi liberado e está em fase de registro e produção de sementes. Este evento também apresentará resistência a outras lagartas, como curuquerê e lagarta rosada. Estas cultivares transgênicas contêm um ou mais genes de *Bacillus thuringiensis* que codificam para endotoxinas, as quais são tóxicas a essas lagartas. Quando o custo de controle químico destas pragas excederem o custo da nova tecnologia, essa estratégia deve ser considerada.

Importantes medidas de controle cultural se referem à semeadura concentrada e à destruição da soqueira. A semeadura concentrada de todas as áreas circunvizinhas de algodão em até 30 dias tende a inibir a migração de mariposas. A destruição de soqueira é prática indispensável para a supressão da população da praga no período de entressafra.

### Controle biológico

Diversas vespas parasitoides estão associadas com lagartas desta espécie, entre eles *Cotesia* sp., *Camponotus frivicincta* e *Euplectrus* sp. O principal parasitoide, no entanto, costuma ser *Trichogramma* sp.

A liberação de *Trichogramma* sp. para o parasitismo de ovos de lagartas tem sido uma alternativa importante em áreas de algodoeiro. Para tanto, libera-se os parasitoides semanalmente no momento do aparecimento do inseto no campo na quantidade de 100.000 ovos distribuídos em 15 pontos por hectare.

Muitos predadores também atacam as lagartas, como percevejos pentatomídeos, tesourinhas e besouros *Calosoma* sp., fungos entomopatogênicos como *Beauveria bassiana* e *Metarrhizium anisoplae* e bactérias *Bacillus thuringiensis* infectam as lagartas quando as condições ambientais e de manejo de pragas são favoráveis a estes agentes de controle biológico.

## Bicudo (*Anthonomus grandis* Col.: Curculionidae)

### Descrição e ciclo de vida

Os adultos são besouros com coloração cinza ou castanha, com 3-7 mm de comprimento, apresentando rostro em forma de tromba e esta corresponde à metade do comprimento do corpo ([Figura 9](#)). Podem ser encontrados dentro de flores abertas ou protegidos pelas brácteas. Esses insetos têm elevado potencial reprodutivo e alta mobilidade, podendo ter quatro a seis gerações em um ciclo da cultura.

A ovogênese (produção de ovos) só inicia após a fêmea se alimentar de plantas que estejam frutificando. Os ovos são branco-amarelados e a fêmea coloca apenas um ovo na base do botão, mas vários por maçã. Em média, uma fêmea pode pôr 150 ovos. Os orifícios de alimentação são identificados por perfurações escuras (oxidação dos tecidos em decorrência da injúria durante alimentação). Já os orifícios de oviposição são protuberantes em relação à superfície do botão e contêm uma substância gelatinosa excretada pela fêmea.

Esses curculionídeos são, na sua fase jovem, larvas desprovidas de pernas, de formato curvo, coloração branco-leitoso a creme, com, aproximadamente, 5-7 mm de comprimento ([Figura 10](#)). Seu ciclo de vida de ovo a adulto é de, aproximadamente, 19 dias. Após a oviposição, a larva leva de três a cinco dias para eclodir, o período larval e o pupal duram de sete e quatorze dias.

O bicudo pode ser encontrado no interior de botões, flores e maçãs atacadas, onde passam toda a fase larval e pupal. Pode ocorrer desde o estágio de duas folhas verdadeiras (fase V2) até o final do ciclo.

### Identificação da injúria

O ataque do bicudo se inicia a partir das bordaduras da cultura. As injúrias são observadas nos botões florais, cujas brácteas ficam abertas e amareladas. O orifício de alimentação tem aspecto enegrecido, devido à oxidação dos tecidos. Já o orifício de oviposição é protuberante em relação à superfície do botão floral e contém substância gelatinosa excretada pela fêmea. Os botões atacados caem em seguida. As flores atacadas não se abrem normalmente e apresentam as pétalas perfuradas. No interior dos capulhos, as larvas do bicudo destroem as fibras e as sementes.

Foto: José Ednilson Miranda

**Figura 9.** Adulto do bicudo (*Anthonomus grandis*) em botão floral de algodoeiro.

Foto: Wagner Alexandre Lucena



**Figura 10.** Larvas do bicudo (*Anthonomus grandis*) em botão floral de algodoeiro.

## Controle

O monitoramento deve ser intensificado a partir do estágio de duas folhas verdadeiras (fase V2). Como o bicudo tem por característica iniciar a infestação pela bordadura dos cultivos de algodoeiro, logo após a constatação de sua presença, devem ser realizadas pulverizações na bordadura.

A adição de um inseticida ao desfolhante contribui para a redução da população de bicudos. O desfolhamento reduz o suprimento alimentar do bicudo (principalmente no ponteiro) e antecipa a colheita. Os insetos que permanecerem nas plantas desfolhadas entram em contato com o inseticida aplicado e morrem. Se for observada população acima do nível de controle ao final do ciclo, recomenda-se a pulverização de inseticida durante a prática da destruição dos restos culturais. Essa medida visa suprimir ao máximo a população remanescente de entressafra.

Uma destruição eficiente e a dessecação das plantas com mistura de inseticida ao produto dessecante complementam a ação química de redução da população que iria para os refúgios na entressafra, reduzindo sobremaneira as próximas gerações de início de safra seguinte. É importante também eliminar plantas voluntárias que surgem na entressafra, como aquelas que germinam a partir de sementes caídas à beira de rodovias.

Para o controle comportamental do bicudo, utiliza-se a técnica "Atrai e Mata" através do emprego do tubo-mata-bicudo. Esse dispositivo é confeccionado em papelão de cor verde limão revestido com um atraente alimentar e apresenta um sistema de liberação lenta de inseticida. Na parte superior do tubo, existe um dispersor do feromônio. Os tubos são instalados nas bordas das áreas com algodão, nas fases pré-plantio e pós-colheita, proporcionando elevada mortalidade aos adultos de bicudo. Essa técnica tem a vantagem de possuir ação localizada sobre o bicudo, excluindo os inimigos naturais.

Quando o cultivo do algodoeiro é feito em sistema irrigado por pivô central, a utilização de produtos formulados à base do fungo *Beauveria bassiana* costuma apresentar resultados satisfatórios, servindo como um controle complementar. Neste caso, o fungo deve ser pulverizado sobre as plantas, de preferência, no final da tarde, a fim de que o período de inoculação sobre os hospedeiros se dê sob condições de temperatura amena e com umidade do ar acima de 60%, fatores imprescindíveis para que a infecção ocorra.

Para mais informações sobre o bicudo do algodoeiro, consulte a [Circular Técnica 140](#) (Manejo do bicudo-do-algodoeiro em áreas de agricultura intensiva).

## Lagarta das maçãs (*Heliiothis virescens*, Lep.: Noctuidae)

### Descrição e ciclo de vida

A forma adulta é uma mariposa com asas anteriores esverdeadas e listras oblíquas avermelhadas ([Figura 11](#)). As fêmeas põem em média 600 ovos; que são de coloração amarelada, e colocados em folhas novas do ápice da planta e brácteas na parte do ponteiro. Os ovos apresentam em média 21 estrias, variando de 18 a 25.

A lagarta apresenta coloração variável de verde a verde-escuro e chega a atingir até 25 mm de comprimento no ápice de seu desenvolvimento, apresenta cerdas na região dorsal e faixas longitudinais escuras e claras ([Figura 12](#)). Seu ataque pode ocorrer no surgimento dos botões florais (fase B1) até a formação do primeiro capulho.

As lagartas recém-eclodidas alimentam-se de tecidos novos, folhas ou botões florais; quando maiores, passam a se alimentar de botões ou maçãs, destruindo uma ou várias lojas e atingindo a semente. A lagarta da maçã passa por seis instares ao longo de 25 a 28 dias e se transforma em pupa no solo, de onde emerge o adulto.

As lagartas possuem cerdas (pelos) na região dorsal que saem da base de protuberâncias escuras. Apresentam ao longo do corpo faixas escuras alternadas com faixas claras. Bem como apresentam microcerdas sobre as protuberâncias do primeiro, segundo e oitavo segmentos abdominais.

Foto: José Ednilson Miranda

**Figura 11.** Mariposa de *Heliothis virescens*.

### Identificação da injúria

As lagartas fazem galerias nos botões florais e maçãs muitas vezes causando sua queda. É possível observar, ainda, as fibras e sementes destruídas.

Foto: José Ednilson Miranda

**Figura 12.** Lagarta *Heliothis virescens*.

### Controle

Importantes medidas de controle cultural são a semeadura concentrada e a destruição dos restos culturais. A semeadura concentrada de todas as áreas circunvizinhas de algodão em até 30 dias tende a inibir a migração de mariposas. A destruição dos restos culturais é prática indispensável para a supressão da população da praga no período de entressafra.

Inúmeras espécies de inimigos naturais atacam populações da lagarta da maçã, entre elas, percevejos *Orius* sp., *Tropiconabis* sp.e *Geocoris* sp., crisopídeos e vários parasitoides de ovos e lagartas. A preservação de inimigos naturais é uma estratégia fundamental de manejo. Quando houver 60% de ovos escuros (parasitados por *Trichogramma*) não há necessidade de entrar com produtos químicos.

Atualmente, existem no mercado cultivares expressando toxinas *Bt* capazes de controlar a lagarta da maçã.O uso contínuo e indiscriminado de inseticidas químicos pode resultar no surgimento de populações resistentes aos princípios ativos aplicados Neste sentido, quando há necessidade do controle químico, o uso de inseticidas biológicos ou fisiológicos é preferível, desde que a infestação esteja na fase inicial com predominância de lagartas de primeiro ao terceiro instar.

### Lagarta rosada (*Pectinophora gossypiella*, Lep.: Gelechiidae)

#### Descrição e ciclo de vida

A mariposa é um microlepidóptero com 20 mm de comprimento, de coloração pardacenta e possui asa anterior com manchas escuras e asa posterior cinza-escuro ([Figura 13](#)). Os ovos são branco-esverdeados e colocados entre as fendas das brácteas, flores e maçãs.

A lagarta pode ter de 10 mm a 14 mm de comprimento, coloração branco-leitosa quando pequena e rosada quando maior ([Figura 14](#)). Vivem no interior dos botões, flores e maçãs e a fase pupal ocorre no solo.

Foto: José Ednilson Miranda

**Figura 13.** Mariposa da lagarta rosada (*Pectinophora gossypiella*).

### Identificação da injúria

Essa lagarta pode ser vista na lavoura por ocasião da primeira maçã firme e pode atacar até o surgimento do primeiro capulho. As injúrias são caracterizadas pela imbricação das flores formando uma "roseta" (não se abrem e não são fecundadas). As flores não abrem (formam rosetas), há a murcha e queda de botões florais, as maçãs são destruídas total ou parcialmente, as fibras e sementes ficam danificadas. Os capulhos amadurecem precocemente, com a fibra apresentando aspecto de ferrugem.

Foto: José Ednilson Miranda

**Figura 14.** *Pectinophora gossypiella* em maçã de algodoeiro.

### Controle

A destruição dos restos culturais e de hospedeiros é importante na supressão de infestações. Outras medidas como uniformização da época de semeadura e rotação de culturas são imprescindíveis para manter a espécie em densidade populacional reduzida.

A técnica de confundimento de machos também pode ser usada para o controle populacional da lagarta rosada. Dispositivos contendo o feromônio sexual da espécie estão disponíveis comercialmente e configuram-se em tubetes liberadores que são distribuídos uniformemente na área da cultura. A saturação causa desorientação dos machos, comprometendo o acasalamento e, por conseguinte, a fecundação dos ovos. A distribuição dos dispositivos deve ser feita no momento da emissão dos botões florais, permanecendo na lavoura até o final da safra.

Dentre as espécies que exercem ação de controle biológico sobre a lagarta rosada, estão os percevejos predadores *Podisus nigrispinus*, *Geocoris* spp., *Nabis* spp., *Orius* spp. e *Zellus* spp., o crisopídeo bicho-lixeiro *Chrysoperla* spp., as joaninhas *Cycloneda sanguinea* e *Scymnus* spp., os besouros *Calosoma* sp. e *Lebia concinna* e as tesourinhas *Dorus* sp. Há, ainda, os parasitoides *Trichogramma* spp. e *Cerastomicra intramaculata*, os fungos *Beauveria bassiana*, *Nomuraea rileyi* e o vírus da poliedrose nuclear.

Todos esses agentes ocorrem naturalmente na cultura e podem ser encontrados. Todavia, devido à suscetibilidade de cada um destes organismos aos inseticidas aplicados para o controle de pragas, suas populações tendem a se manter em baixos níveis, insuficientes para o controle das populações das lagartas. O uso racional de produtos químicos com base nos níveis de controle e doses adequadas favorecem a manutenção dos agentes biológicos de controle.

Produtos entomopatogênicos à base de bactérias *Bacillus thuringiensis* também costumam apresentar boa eficiência, desde que observadas as premissas acima discutidas. Além disso, seu sucesso está diretamente influenciado pela amostragem precoce. A detecção de infestações de lagarta rosada por meio de armadilhas determina o momento propício de liberação inundativa dos microrganismos entomopatogênicos.

### Complexo *Helicoverpa* (*Helicoverpa zea* e *H. armigera*, Lep.: Noctuidae)

O gênero *Helicoverpa* está inserido na subfamília Heliiothinae e contém espécies-pragas de várias culturas. No Brasil, a principal representante é *Helicoverpa zea*, praga-chave de milho e outras gramíneas. A partir de 2012, verificou-se no Cerrado ataques intensos de lagartas desse gênero nas culturas de algodão, feijão comum, feijão caupi, milheto, milho, soja e sorgo. Em março de 2013, foi constatada a presença de *H. armigera* atacando as culturas do algodão, milho e soja, causando significativos prejuízos. A espécie *H. armigera* não existia no Brasil e assim como *H. zea* é uma espécie voraz, polífaga, com elevada fecundidade e mobilidade, o que lhe permite sobreviver em ambientes instáveis e adaptar-se às mudanças sazonais do clima.

## Helicoverpa zea

### Descrição e ciclo de vida

As mariposas de *H. zea* medem cerca de 40 mm de envergadura, suas asas anteriores são de coloração amarelo-parda, possuem uma faixa transversal mais escura e manchas escuras dispersas sobre as asas. As asas posteriores são mais claras, com uma faixa nas bordas externas.

As fêmeas põem, em média, 1.000 ovos, de coloração amarelada, e colocados de forma isolada nos ponteiros, folhas novas, brácteas ou botões florais. Os ovos apresentam, em média, 25 estrias, podendo variar entre 21 e 31. As lagartas eclodem em três a quatro dias, dependendo da temperatura. A fase larval apresenta seis instares e pode variar de 14 a 16 dias. Sua coloração depende da exposição à luz, temperatura e alimento; logo, essa característica não é indicada para identificar a espécie. Uma característica que auxilia na diferenciação de *H. zea* de *H. virescens* é que a primeira não apresenta micro cerdas sobre as protuberâncias do primeiro, segundo e oitavo segmentos abdominais, ao contrário de *H. virescens*. A fase pupal ocorre no solo e dura de sete a 14 dias.

### Identificação da injúria

As plantas apresentam botões florais e maçãs com galerias.

## Helicoverpa armigera

### Descrição e ciclo de vida

As mariposas de *H. armigera* têm hábitos noturnos e as fêmeas podem ovipositar de 1.000 a 1.500 ovos, sempre de forma isolada e de preferência em superfícies pubescentes. A oviposição é feita na face inferior da folha, mas também pode ser efetuada em flores.

A lagarta passa por cinco ou seis instares em um período de duas a três semanas. No quarto instar, é possível ver protuberâncias escuras em forma de "sela" no primeiro segmento abdominal. No último instar, a lagarta mede de 30 mm a 40 mm, sua cor pode ser verde, amarelo claro, marrom avermelhada ou preta; tem, ainda, linhas finas brancas laterais. Também, pode-se observar que sua cápsula cefálica é de cor parda clara com pelos longos e brancos atrás da cabeça. Se molestada, tem por hábito encurvar a cápsula cefálica até o primeiro par de falsas pernas permanecendo nessa posição por algum tempo. A fase de pupa ocorre no solo e, dependendo das condições climáticas, pode entrar em diapausa (Karim 2000).

O adulto apresenta, sobre as margens das asas anteriores, uma linha com sete a oito manchas e, logo acima, uma faixa marrom ampla, irregular e transversal, tendo, ainda, na parte central, uma marca em forma de vírgula. As asas posteriores são mais claras, apresentando, na extremidade apical, uma borda marrom escura, com uma mancha clara no centro. Os machos de *H. armigera* possuem o primeiro par de asas de cor cinza esverdeada e as fêmeas pardo alaranjado.

Em temperatura de 25 °C, o período de incubação do ovo é de três a quatro dias e o período larval é de 14 a 21 dias. Cerca de quatro a cinco gerações podem ocorrer por safra. No último instar, a lagarta se move para o solo para empupar, mas, geralmente, não vai muito longe da base da planta onde completou seu desenvolvimento.

### Identificação da injúria

As plantas apresentam botões florais e maçãs com galerias.

### Controle

Efetuar o controle dessa praga é difícil por apresentar polifagia e alta mobilidade, que permite seu desenvolvimento e dispersão nas várias culturas instaladas no Cerrado (milho, sorgo, algodão, soja, feijão etc.); localização em partes basais ou estruturas frutíferas das plantas, que dificultam o seu atingimento por produtos inseticidas; e possibilidade de desenvolvimento de resistência a inseticidas.

Os níveis de ação para as medidas curativas estão nas [Tabelas 1 e 2](#).

**Tabela 1.** Níveis de ação para controle de *Helicoverpa armigera* utilizando os inseticidas químicos.

Cultura	Nível de Ação
Algodão convencional	2 lagartas/metro < 8 mm ou 1 lagarta/metro > 8 mm ou 5 ovos marrons/metro
Algodão Bt	2 lagartas >3mm/metro ou 1 lagarta >8mm/metro

**Tabela 2.** Níveis de ação para controle de *Helicoverpa armigera* utilizando os inseticidas biológicos.

Agente de controle	Nível de Ação
<i>Trichogramma pretiosum</i>	Liberar 100.000 vespinhas/ha quando forem observados três adultos de <i>Helicoverpa</i> spp. por armadilha.
<i>Baculovirus</i>	Observar os níveis de ação sugeridos na Tabela 1 considerando lagartas < 8 mm.
<i>Bacillus thuringiensis</i>	

Com relação ao controle químico, dada a urgência advinda da detecção de *Helicoverpa armigera* em altas infestações na cultura do algodoeiro a partir da safra 2012/2013, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento declarou estado de emergência fitossanitária e aprovou registro temporário de produtos inseticidas para o controle da praga.

O MAPA publicou, entre 2013 e 2015, mais de 20 atos normativos permitindo o registro especial temporário (RET) e o correspondente uso emergencial de inseticidas com eficiência agrônômica para o controle da praga ([Tabela 3](#)), buscando minimizar os danos às culturas onde a praga ocorre (SISLEGIS, 2014).

Inseticidas de diversos grupos químicos e variados modos de ação foram incluídos na lista de produtos autorizados emergencialmente para o controle de *H. armigera*. Tal uso está autorizado enquanto persistir o estado de emergência fitossanitária. A partir do momento em que for revogado este ato, o uso de produtos para o controle da praga passará a depender de autorização através de registro do produto pelas vias convencionais, motivo pelo qual as várias empresas interessadas estão efetuando os trâmites exigidos pela legislação para a aprovação de uso.

**Tabela 3.** Produtos autorizados emergencialmente com registro especial temporário para o uso no controle de *Helicoverpa armigera* na cultura do algodoeiro.

Ingrediente Ativo	Produto	Formulação	Dose (PC)
<i>Bacillus thuringiensis</i> (biológico)	Able	SC - Suspensão Concentrada	500-700
Clorantraniliprole (antranilamida) + lambda-cialotrina (piretroide)	Ampligo	SC - Suspensão Concentrada	300
<i>Bacillus thuringiensis</i> (biológico)	Bac-Control EC	EC - Concentrado Emulsionável	500-750
<i>Bacillus thuringiensis</i> (biológico)	Bac-Control WP	WP - Pó Molhável	500-750

(Z)- 11- Hexadecenal (aldeído)	Bio Helicoverpa	GE - Gerador de gás	1
Clorantprilprole (antranilamida)	Coragen	SC - Suspensão Concentrada	150
Bacillus thuringiensis (biológico)	Dipel WG	WG - Granulado Dispersível	500-750
Bacillus thuringiensis (biológico)	Dipel WP	WP - Pó Molhável	500
VPN-HzSNPV (não pertinente)	Hz-NPV CCAB	SC - Suspensão Concentrada	130
Helicoverpa zea nucleopolyhedrovirus - HzSNPV (biológico)	Hz-NPV Bio CCAB	SC - Suspensão Concentrada	200
Metoxifenoazida (diacilhidrazina)	Intrepid 240 SC	SL - Concentrado Solúvel	400-625
Espinosade (espinosinas)	Tracer	SC - Suspensão Concentrada	70-125

## Percevejo castanho da raiz (*Scaptocoris castanea*, Hem.: Cydnidae)

### Descrição e ciclo de vida

Os adultos e as ninfas ficam protegidos em uma câmara ovalada no interior do solo. No período de seca, os adultos se aprofundam no solo em busca de umidade. As maiores densidades de adultos e ninfas estão entre 20 cm e 40 cm de profundidade. Ambas as formas têm hábito subterrâneo e sugam a seiva das raízes da planta. Essas espécies são polípagas, podendo atacar várias culturas, como soja, milho, sorgo e pastagens, e são facilmente identificadas no momento da abertura dos sulcos de plantio, pelo cheiro desagradável que exalam. As formas jovens são de coloração branca. As ninfas passam por cinco instares, sendo a duração do período ninfal de 150 dias. O adulto mede de 5 mm a 8 mm e é de coloração marrom-claro ([Figura 15](#)). O acasalamento ocorre no interior do solo, e a dispersão dos adultos se dá nas épocas chuvosas, ocasião em que os mesmos retornam à superfície. Os prejuízos são maiores no período de estabelecimento da cultura e início do crescimento das plantas, quando coincide com chuvas intensas e constantes, e consequentemente ocorre a redução no estande.

Foto: José Ednilson Miranda

**Figura 15.** Adultos de *Scaptocoris castanea*.

### Identificação da injúria

A sucção contínua da seiva por ninfas e adultos leva as plantas ao definhamento, seca e morte. Quando o ataque é intenso, há a necessidade de replantio. As plantas que sobrevivem ao ataque ficam com o desenvolvimento comprometido, notando-se diferença no porte e na capacidade de produção de estruturas reprodutivas entre plantas atacadas e não atacadas ([Figura 16](#)). Áreas infestadas apresentam plantas amareladas, raquíticas, murchas e mortas. Esses sintomas podem ser confundidos com deficiência nutricional, mas são facilmente diferenciados quando as plantas são arrancadas do solo, pois exalam um odor típico de "maria-fedida", oriundo das glândulas odoríferas dos percevejos.

Foto: José Ednilson Miranda

**Figura 16.** Danos em rebolera promovidos por *S. castanea*.

### Controle

Em esquemas de rotação ou sucessão, a seleção de culturas que não sejam hospedeiras comuns às pragas e doenças é uma das estratégias fundamentais para o manejo integrado de pragas (FERREIRA et al., 2012). Nas áreas do Cerrado em que o algodoeiro tem sido cultivado, um grande complexo de pragas incide e causa injúrias às plantas, exigindo atenção constante e eventuais intervenções para se evitar danos econômicos.

Entre as pragas de solo, percevejos castanhos (*Scaptocoris castanea*) têm se destacado por causar danos significativos em plantações no Cerrado, especialmente no cultivo de soja, milho e algodão. Ao se alimentar das raízes das plantas, causa acentuado atraso no desenvolvimento, prejudicando a produção. Os estudos efetuados por pesquisadores de diversas instituições brasileiras mostram que o controle químico por si só é insuficiente, uma vez que não trata a causa do problema. O controle químico não apresenta eficiência acima de 50% e a presença do milho no esquema de rotação é fator que favorece a proliferação de

percevejos castanhos. Quando o dano é constatado na lavoura, já não há muito o que fazer, pois a planta atacada dificilmente se recupera e a produção fica comprometida.

Se o controle químico do percevejo castanho nem sempre se tem mostrado efetivo, o inseto se expõe muito pouco ao inseticida, seu hábito de polifagia e de migração a cada ano contribuem para dificultar o controle da população da praga, medidas preventivas devem ser adotadas.

O percevejo castanho vem sendo associado também a plantas invasoras, relacionadas em ordem decrescente de preferência: caruru, apaga-fogo, trapoeraba, picão-preto, dentre outras (SILOTO e RAGA, 1998). Da mesma forma, algumas plantas cultivadas como milho e milho parecem ser preferenciais aos indivíduos destas espécies de pragas de solo. Por outro lado, plantas de cobertura da família das leguminosas, como a crotalária, se mostram supressivas da população do inseto.

Assim, estratégias para melhorar as condições nutricionais da área cultivada e incluir plantas de cobertura com efeito supressivo no esquema de rotação são apontadas como saídas para diminuir a população do inseto e assegurar a rentabilidade do cultivo.

A utilização de entomopatógenos como fungos e nematoides vem se mostrando uma opção para diminuir a população da praga em áreas problemáticas. Nematoides entomopatogênicos dos gêneros *Steinernema* e *Heterorhabditis* já são comercializados para o controle de pragas de solo. Outros organismos entomopatogênicos que vêm apresentando efeito letal sobre percevejos castanhos são os fungos *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana*. Em trabalho realizado por Ávila e Xavier (2007), esses fungos mostraram controle sobre ninfas e adultos, com mortalidade superior a 50%.

O controle químico com aplicação de inseticidas no sulco de plantio pode ser uma medida curativa a ser considerada. Inseticidas como clorpirifós, imidacloprid, fipronil e tiametoxam proporcionam redução do número de percevejo castanho maior que quando são aplicados na forma convencional.

Outras medidas que podem ser propostas para o sucesso no manejo de percevejo castanho da raiz incluem:

1. Avaliar o histórico da praga na localidade. Áreas problemáticas deverão ser monitoradas.
2. Abrir trincheiras nas áreas da propriedade logo após as primeiras chuvas antes do plantio. Detectar os focos e mapear a propriedade, definindo as áreas de atenção.
3. Em áreas de manejo convencional do solo, efetuar bom preparo de solo (uma aração e três gradagens) para o plantio. Em áreas de plantio direto, seja na implantação ou na reforma (áreas de mais de sete anos), efetuar subsolagem após a colheita.
4. Corrigir a acidez do solo conforme análise e usar gesso como fonte de enxofre, pois este favorece o desenvolvimento radicular e a exploração de maior volume de solo, conferindo maior capacidade de tolerância da planta ao ataque do inseto. Em solos arenosos, a quantidade de gesso deve ser entre 500 a 1000 kg/ha e em solos argilosos pode ser aplicado até 2.000 kg/ha.
5. Antecipar o plantio nas áreas infestadas (para permitir o escape do sistema radicular ainda pouco desenvolvido das plantas ao ataque da praga).
6. Além do tratamento de sementes, aplicar inseticidas no sulco de semeadura ou em aplicação sobre o solo logo após a germinação.
7. Ao efetuar as adubações de cobertura, optar pelo sulfato de amônia (doses de até 250 kg/ha) nos focos da praga. Assim como o gesso, o sulfato de amônia vai acelerar o desenvolvimento da planta e sua capacidade de suportar o ataque da praga.
8. Controlar as plantas daninhas, eliminando plantas hospedeiras como corda-de-violão, joá, leiteiro, guanxuma e milho-tiguerá.
9. Manter a área em pousio na entressafra ou com cobertura de leguminosa. Em áreas infestadas, evitar o plantio de gramíneas como milho, braquiária e milho.

Para mais informações sobre o manejo cultural para a convivência com o percevejo castanho, consulte a [Circular Técnica 138](#) (Sistemas de cultivos e plantas de cobertura como medidas de supressão de percevejo-castanho no algodoeiro). O [Comunicado Técnico 371](#) (Plantas que Minimizam Problemas do Sistema de Produção do Algodoeiro no Cerrado) também poderá trazer informações úteis.

## Níveis de controle das principais pragas do algodoeiro

Para as principais pragas que ocorrem na cultura do algodoeiro, os níveis de controle constam da [Tabela 4](#), e os inseticidas registrados para seu controle constam da [Tabela 5](#).

**Tabela 4.** Níveis de controle sugeridos para o manejo de pragas do algodoeiro.

Pragas	Nível de controle
Tripes	70% de plantas atacadas
Pulgão	Cultivares suscetíveis à virose: 5% a 15% de plantas com colônias. Cultivares resistentes à virose: 60% a 70% de plantas com colônias
Curuquerê	53% ou 32% de plantas com lagartas < ou > 15mm, respectivamente
Bicudo	5% das plantas com botões florais danificados ou presença do adulto
Lagarta das maçãs	13% de plantas atacadas
<i>Spodoptera</i> spp.	10% de plantas atacadas
Lagarta rosada	11% das plantas atacadas
Ácaros	Deteção (reboleira) ou 30% de plantas com colônia
Percevejos	20% de plantas com botões atacados
Mosca branca	40% de plantas com ninfas ou 60% de plantas com adultos

Fonte: Miranda (2010).

**Tabela 5.** Inseticidas e acaricidas com registro definitivo no controle de pragas do algodoeiro.

Ingrediente ativo	Grupo Químico	Praga-alvo	Modo de ação no inseto <sup>1</sup>
Abamectin	Avermectina	Curuquerê, ácaro branco e ácaro rajado	1
Alfacypermethrin	Piretroide	Curuquerê, lagarta da maçã, bicudo e lagarta rosada	2
<i>Bacillus thuringiensis</i>	Biológico	Curuquerê, lagarta da maçã e lagarta rosada	3
Betacyfluthrin	Piretroide	Bicudo, pulgão, curuquerê, lagarta da maçã e lagarta rosada	2
Buprofezin	Tiadiazinona	Mosca-branca	4
Carbofuran	Carbamato	Broca da raiz, pulgão e tripes	5
Chlorfenapyr	Análogo de pirazol	Lagarta da maçã, ácaro branco, ácaro rajado e lagarta militar.	6
Chlorpyrifos	Organofosforado	Broca da raiz, pulgão, lagarta da maçã, lagarta rosada e ácaro branco	5
Cypermethrin + Profenophos	Piretroide + Organofosforado	Curuquerê, lagarta da maçã, bicudo, lagarta rosada, ácaro branco e ácaro rajado	2 e 5
Deltamethrin	Piretroide	Curuquerê, lagarta da maçã, bicudo, lagarta rosada, percevejo rajado, percevejo manchador e pulgão	2
Deltamethrin + Triazophos	Piretroide + Organofosforado	Bicudo, mosca branca e lagarta da maçã	2 e 5
Diafenthiuron	Feniltioureia	Pulgão, curuquerê, ácaro branco, ácaro rajado	7
Esfenvalerate + Fenitrothion	Piretroide + Organofosforado	Bicudo	2 e 5
Etofenprox	Éter piretroide	Bicudo e lagarta da maçã	2
Fipronil	Pirazol	Bicudo, curuquerê e tripes	8
Imidacloprid	Neonicotinoide	Mosca branca, pulgão e tripes	9
Lambda-cialothrin	Piretroide	Bicudo, percevejo rajado, curuquerê, lagarta da maçã e lagarta rosada	2

Lufenuron	Benzoilureia	Curuquerê e lagarta da maçã	4
Metamidophos	Organofosforado	Pulgão, curuquerê, lagarta da maçã, tripses, ácaro vermelho, ácaro rajado	5
Methomil	Carbamato	Bicudo, pulgão, curuquerê, lagarta da maçã e tripses	5
Methyl Parathion	Organofosforado	Broca da raiz, percevejo rajado, percevejo manchador, pulgão, curuquerê, lagarta da maçã, lagarta rosada, tripses, ácaro vermelho e ácaro rajado	5
Novaluron	Benzoilureia	Curuquerê	4
Permethrin	Piretroide	Curuquerê, pulgão, lagarta da maçã e lagarta rosada	2
Profenophos	Organofosforado	Pulgão, curuquerê, lagarta da maçã, ácaro branco e ácaro rajado	5
Tebufenozide	Benzoilureia	Curuquerê	4
Thiacloprid	Neonicotinoide	Pulgão, mosca branca e tripses	9
Thiametoxan	Neonicotinoide	Broca da raiz, pulgão, tripses, curuquerê e bicudo	9
Thriclorfon	Organofosforado	Curuquerê e lagarta da maçã	5
Triflumuron	Benzoilureia	Curuquerê	
Vamidothion	Piretroide	Pulgão, tripses e ácaro vermelho	2
Zetacypmethrin	Piretroide	Bicudo, pulgão, curuquerê, lagarta da maçã e lagarta rosada	2

1- Ativador dos canais de sódio.

2- Modulador dos canais de sódio.

3- Disruptor microbiano da membrana do mesêntero.

4- Inibidor da formação de quitina.

5- Inibidor da acetilcolinesterase.

6- Desacoplador da fosforilação oxidativa via interrupção do gradiente de próton H.

7- Inibidor de ATP sintetase mitocondrial.

8- Antagonista de canais de cloro mediados pelo GABA.

9- Agonista de receptores nicotínicos da acetilcolina.

Para melhor identificação das pragas do algodoeiro, consulte a publicação [Documentos 255](#) (Guia de identificação de pragas do algodoeiro).

## Outras medidas que auxiliam o controle das pragas do algodoeiro

### Época de semeadura

Recomenda-se efetuar a semeadura das culturas do milho, soja e algodão no menor espaço de tempo possível, procurando obter uma janela de semeadura menor. Esse curto período de semeadura é importante para reduzir o período de disponibilidade de alimento às pragas polípagas e assim maximizar a eficiência da prática de destruição dos restos de cultura quando esta se tratar do algodoeiro.

### Uso de plantas geneticamente modificadas expressando toxinas *Bt*

A escolha das variedades *Bt* deve se basear nas opções disponíveis no mercado que possuam eficiência de controle contra as pragas-chave e também na indicação das empresas para o sistema relacionado. As cultivares transgênicas de algodão comercializadas atualmente expressam as toxinas Cry2Ab, Cry1Ab, Cry2Ae, Cry1Ac e Cry1F. Recomenda-se dessa forma, evitar eventos que expressem as mesmas toxinas nas diferentes culturas simultaneamente e sucessivamente, utilizando, preferencialmente, a rotação dessas toxinas. Dessa forma, se promoverá o estabelecimento de um mosaico de toxinas na paisagem agrícola, reduzindo o potencial de adaptação das pragas (resistência).

Para usar cultivares com a toxina *Bt*, é necessária a adoção de "áreas de refúgio", utilizando a isolinha da cultivar selecionada ou outra cultivar. A área de refúgio tem por objetivo promover a sincronia de emergência de adultos favorecendo o cruzamento entre as populações de pragas expostas e não expostas à toxina *Bt*. A distância máxima entre o refúgio e a área cultivada com plantas *Bt* é de 800 metros. Outro aspecto importante é utilizar o MIP na área de refúgio priorizando a utilização de inimigos naturais como parasitoides de ovos e agentes microbianos à base de vírus.

### Vazio sanitário

A implantação de medidas legislativas que assegurem a existência de um período de ausência de hospedeiros ("vazio sanitário") é prática recomendável como outra ferramenta bastante eficaz para contribuir na minimização dos problemas decorrentes de altas populações de insetos-praga. A normatização dos vazios sanitários deverá respeitar as condições edafoclimáticas regionais para a definição de calendários de plantio e colheita.

Para mais informações de como fazer um vazio sanitário eficiente no manejo das pragas e doenças do algodoeiro, consulte o [Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 96](#) (Destruição dos Restos Culturais do Algodoeiro) e do [Dia de Campo na TV](#) (Técnicas de destruição dos restos culturais do algodoeiro).

### Uso do Manejo integrado de pragas (MIP)

O elevado uso de agrotóxicos sintéticos no Brasil e em outros países, com o passar do tempo, vem causando sérios problemas ambientais e de saúde aos consumidores, tais como: contaminação do solo, da água e dos alimentos; intoxicação de agricultores; redução da biodiversidade; e desequilíbrio biológico.

Estes problemas, juntamente com as demandas globais pela necessidade de manutenção da inocuidade alimentar e da sustentabilidade ambiental, levou ao desenvolvimento do Manejo Integrado de Pragas (MIP). Este sistema é entendido como "a forma que racionaliza o controle dos insetos-praga das culturas através da utilização de processos naturais e do uso racional de defensivos agrícolas para o controle de pragas" (SIMONATO et al., 2014).

A aplicação do MIP é realizada através da utilização de um ou mais dos seguintes métodos de controle de pragas (WWF-Brasil): uso de sementes que repelem ou se tornam menos preferidas pelas infestações; práticas agrícolas, como a rotação de culturas ou o plantio de culturas-armadilhas; barreiras físicas que dificultam a entrada de insetos na plantação, por exemplo, coberturas plásticas; biocontrole, ou seja, utilização de inimigos naturais na regulação populacional da praga; e controle químico quando as técnicas anteriores forem ineficazes para contornar a infestação na lavoura.

Como se pode observar, o manejo integrado é um sistema complexo; entre outros aspectos, envolve a possibilidade de utilização de diferentes métodos, os quais por sua vez apresentam formas ou tipos alternativos de controle. Um exemplo nesse sentido é o controle biológico de pragas, o qual como uma das ferramentas do MIP é dividido em três tipos (SIMONATO et al., 2014): (i) controle biológico natural - promove a preservação das populações de inimigos naturais existentes naturalmente no ecossistema da propriedade através de práticas culturais que permitam o seu desenvolvimento no agrossistema; (ii) controle biológico clássico - consiste na importação e liberação de agentes de controle biológico da praga-alvo de uma região para outra; e (iii) controle biológico aplicado - compreende a criação massal em laboratório de inimigos naturais de uma praga e a sua liberação em grande número em uma área.

Um segundo aspecto da complexidade do MIP consiste na necessidade de se conhecer diferentes pragas, monitorar periodicamente as lavouras à sua procura, quantificar o nível de incidência dos insetos, avaliar o dano causado e definir o método de controle a ser seguido (CARVALHO e BARCELLOS, 2012). Parcela significativa dos produtores não domina ou não dedica a atenção merecida a essas atividades. Além disso, por vezes, estes produtores têm dificuldade de obter as orientações necessárias junto à assistência técnica devido, em parte, ao baixo contingente de profissionais qualificados para prover esse serviço.

Ademais das complexidades do MIP, os produtores interessados em utilizar essa tecnologia enfrentam outros desafios importantes; por exemplo, poucas empresas que produzam e comercializem inimigos naturais. Embora altamente recomendável, o emprego de insumos biológicos esbarra na sua disponibilidade, que influencia

diretamente no seu custo. Assim, a dúvida de que muitos produtores têm de trocar a segurança de um calendário de aplicação de produtos químicos por um método de controle biológico que envolve maior risco, exige mais atenção e trabalho e nem sempre é atrativo financeiramente.

Um desafio adicional observado na utilização do MIP é que não obstante diversos produtos biológicos sejam amplamente comercializados e usados na agricultura brasileira um número reduzido está registrado no Ministério da Agricultura, Abastecimento e Pecuária (MAPA). O uso de produtos não registrados torna-se um risco, contra o qual a fiscalização não tem grande capacidade de repressão.

Alie-se o fato de que pequenas empresas produtoras de insumos biológicos nem sempre mantêm programa eficaz de controle de qualidade de seus produtos, o que pode propiciar o surgimento de produtos de baixa qualidade no mercado e provocar perda de credibilidade no uso do controle biológico por parte dos produtores.

**Autores deste tópico:** José Ednilson Miranda, Sandra Maria Morais Rodrigues

## Colheita e beneficiamento

### Introdução

O surgimento dos grandes plantios comerciais e a escassez de mão de obra no meio rural contribuíram para a introdução do cultivo mecanizado, em que a colheita realizada com colheitadeiras automotrizes é um dos principais recursos para a exploração de grandes áreas (SILVA et al., 2006). A colheita mecanizada é extremamente vantajosa em relação à manual, visto que reduz os custos operacionais, diminui a possibilidade de perdas do produto na lavoura, resultantes de condições climáticas adversas, além de proporcionar economia de mão de obra nas operações de recepção do produto colhido, de pesagem e de utilização de sacarias, atividades que inviabilizariam grandes extensões de cultivo (ALVAREZ et al., 1990; SILVA, 2005).

Apresentam-se, nesta seção, de forma sucinta, os principais equipamentos disponíveis para as grandes áreas de cultivo do Cerrado brasileiro, bem como os equipamentos necessários para o transporte do algodão da lavoura até a algodoeira, além do beneficiamento e armazenamento.

### Colheitadeiras de algodão

As colheitadeiras de algodão disponíveis no mercado brasileiro podem ser de dois tipos: colheitadeiras de fusos ou "picker" e colheitadeiras de pente ou "stripper". As colheitadeiras de fuso convencionais são apropriadas à colheita do algodão com espaçamento entre linhas superior a 76 cm (MACALISTER; ROGERS, 2005). Entretanto, atualmente, alguns modelos podem ser equipados com unidades de colheita capazes de fazer a colheita em espaçamento de 38 cm, conforme será descrito a seguir. Por sua vez, as colheitadeiras de pente são mais apropriadas à colheita do algodão cultivado em espaçamentos menores de 76 cm na entrelinha, ou do algodão em sistema adensado e ultra-adensado, devido a menor quantidade de ramificações laterais, o que melhora a eficiência da máquina e reduz a quantidade de impurezas.

### Colheitadeiras de fuso ou "picker"

Nesse tipo de colheitadeira, o dispositivo de colheita é composto por fusos cônicos estriados, que giram em alta rotação, fazendo com que os capulhos fiquem aderidos aos fusos e, assim, sejam extraídos da planta. Esse tipo de colheitadeira proporciona um produto com menos impurezas, porém, é um sistema complexo e de elevado custo (Figura 1).

No Brasil, a introdução da colheita mecanizada do algodão ocorreu, inicialmente, com a importação da colheitadeira do tipo "picker" de duas linhas, das marcas John Deere e Bean Pearson. Com o passar do tempo, as colheitadeiras John Deere e Case passaram a dominar o mercado, estando elas presentes, atualmente, nas grandes lavouras de algodão do País. Na sua maioria, essas colheitadeiras são constituídas de quatro a seis unidades colheitadeiras. Recentemente, foi lançada uma colheitadeira de fusos (do tipo "picker"), fabricada no Brasil pela Montana, cujo funcionamento é semelhante ao das fabricadas pelas empresas concorrentes. A adoção da colheita mecanizada exige uma logística de equipamentos e de pessoal para o manuseio, a recepção e o armazenamento do algodão, que precisa estar em perfeito dimensionamento e sintonia com a produtividade da colheitadeira e com a quantidade do produto colhido, de forma a preservar as características iniciais da fibra (SILVA, 2005).

Foto: Odilon Reny Ribeiro Ferreira da Silva

**Figura 1.** Detalhe de uma unidade de colheita de fusos.

Atualmente, estão comercialmente disponíveis unidades de colheita de fusos capazes de colher algodão plantado em sistema convencional e, também, em cultivo adensado. Essas unidades têm como diferencial em relação às demais unidades de colheita a capacidade de colher fileiras espaçadas em 38 cm, tendo como base o corte e o transporte das plantas de uma fileira para a fileira adjacente, e, assim, proceder à extração dos capulhos. Para isso, cada unidade de colheita utiliza uma faca rotativa para o corte das plantas de uma fileira, a uma altura de 5 a 15 cm, além de possuir condutores rotativos que transportam as plantas, na posição vertical, para juntarem-se à fileira adjacente não cortada, de forma ordenada e uniforme, e, dessa forma, as plantas passam, no primeiro e segundo cilindros colhedores, para a extração dos capulhos (WILLCUTT et al., 2004). As fileiras cortadas ficam intercaladas com as fileiras não cortadas, fazendo com que o número de fileiras colhidas seja o dobro do número de unidades colheitadeiras.



Nos últimos anos surgiram novos equipamentos com algumas inovações que reduziram a necessidade de equipamentos para o manuseio do algodão em caroço na lavoura. Na colheitadeira da marca Case, por exemplo, é feito um fardo retangular com aproximadamente 5 t, que é descarregado na extremidade da lavoura. Para seu transporte, é utilizado o transmódulo e a prancha da mesma forma que no processo tradicional. Por sua vez, a John Deere introduziu no mercado uma colheitadeira em que o algodão em caroço é prensado na própria máquina para a formação de um fardo cilíndrico (Figura 2). Esse processo permite que a máquina trabalhe de forma contínua na colheita, não necessitando de paradas para o descarregamento do produto colhido, o que aumenta substancialmente a sua capacidade operacional.

Foto: Camilo De Lelis Morello

**Figura 2.** Colheitadeira de fusos e fardos cilíndricos de algodão, formados na própria colheitadeira.

### Colheitadeiras de pente ou “stripper” (finger-type)

No Brasil, a grande maioria das colheitadeiras do tipo “stripper” utilizadas pelos agricultores são montadas utilizando-se colheitadeiras usadas e/ou antigas das marcas John Deere e Case, as quais foram inicialmente projetadas com o sistema de fusos (Figura 3). Para isso, as unidades de colheita de fusos são removidas e dão lugar à plataforma de pente de diversos modelos, fabricados na Argentina, no Paraguai, nos Estados Unidos e, mais recentemente, no Brasil. Recentemente a indústria brasileira de máquinas agrícolas desenvolveu uma colheitadeira “stripper” para colheita do algodão adensado. Esse equipamento vem de fábrica pronto para ser utilizado na colheita do algodão adensado sem a necessidade de adaptações. A colheitadeira “stripper” retira os capulhos das plantas por meio de despojamento (arranque), pela ação dos dedos e por meio de um molinete. O material colhido é direcionado para uma rosca-sem-fim, que o envia para os dutos, os quais, por meio da ação do ar, transportam o algodão em caroço até o dispositivo de pré-limpeza, e deste para o cesto de armazenamento. A pré-limpeza começa nos dutos, quando ocorre a remoção das maçãs verdes, não abertas, e, a seguir, o algodão entra no limpador, composto por diversos cilindros serrilhados, grelhas e barras para a extração das impurezas maiores. Finalizada a pré-limpeza, o algodão é direcionado ao cesto e depositado nele. Pela sua simplicidade, esses sistemas carregam brácteas, maçãs imaturas e partes da planta, o que gera um produto com maior quantidade de impurezas, necessitando da inclusão de um ou dois limpadores de algodão em caroço na própria colheitadeira. Esse tipo de colheitadeira tem um custo mais baixo do que o das colheitadeira de fusos, podendo ser utilizado por pequenos produtores.

Foto: Odilon Reny Ribeiro Ferreira da Silva

**Figura 3.** Colheitadeira montada sobre máquina antiga com unidade colheitadeira “stripper” e dois limpadores de algodão em caroço.

### Pontos importantes sobre o manejo e a manutenção da colheitadeira

**Operador da máquina:** a colheitadeira de algodão é uma máquina de funcionamento complexo e delicado, de grande tamanho e alto investimento, razão pela qual deve ser operada por pessoas capacitadas e responsáveis.

**Manual técnico:** o operador deve conhecer a máquina por meio da leitura e do entendimento do manual de operação e manutenção, que revela e especifica peculiaridades, como lubrificantes a serem usados; ajustes; regulagens; limpeza correta; conhecimento e manutenção da eletrônica embarcada; periodicidade de manutenção e reabastecimento de graxas; água/detergente do sistema de umidificação; e o correto armazenamento após a safra, preservando suas características originais (SILVA et al., 2006).

**Conhecendo a operacionalidade da máquina:** as colheitadeiras de algodão são equipadas com cabines climatizadas e confortáveis que proporcionam, ao operador, uma visão ótima das unidades colhedoras e da lavoura, além de permitir fácil acesso à eletrônica embarcada, desde o assento do operador; portanto, o operador tem o monitoramento completo da máquina em operação, inclusive de informações sobre o desempenho operacional de cada unidade colhedora. Uma única alavanca denominada de alavanca multifunção, a qual possui acionamento eletro-hidrostático, permite ao operador grande praticidade operacional e o total controle da máquina, em termos de velocidade e de altura de colheita, além da direção hidráulica, que facilita a condução suave e confortável da colheitadeira.

**Compreendendo o seu funcionamento:** a parte mais complexa de uma colheitadeira é a sua unidade colhedora, principalmente na colheitadeira de fusos, que se constitui de vários mecanismos, os quais trabalham em conjunto e em sincronismo para viabilizar a extração dos capulhos da planta do algodão. De forma simples e objetiva, apresenta-se em seguida o processo de colheita de uma colheitadeira de fusos (picker) (SILVA, 2005).

- a. Elevadores de plantas: com o deslocamento da máquina, os elevadores elevam, reúnem e conduzem as plantas para os tambores colhedores (Figura 4).
- b. Extração dos capulhos das plantas: é feita por meio de fusos giratórios previamente umedecidos por escovas umidificadoras, ligados a engrenagens excêntricas, que, por sua vez, são ligadas às barras apanhadoras, as quais formam os tambores apanhadores (Figura 4).
- c. Extração do algodão dos fusos: dá-se por meio de discos desfibradores giratórios, de uretano.
- d. Transporte do algodão ao cesto: após a ação dos desfibradores, um sistema pneumático, acionado por turbinas, envia o ar aos dutos de elevação, originando, assim, um sistema de sucção, que absorve o algodão das unidades colhedoras, conduzindo-o até o cesto. Nesse processo, ocorre a pré-limpeza do algodão, de maneira que a corrente de ar, juntamente com o pó e o resto de folhas, sai ao exterior, enquanto o algodão se dirige ao cesto.
- e. O algodão é descarregado lateralmente em cesto basculante, mediante cilindros hidráulicos e esteiras dosificadoras ou, ainda, em cesto com levantamento vertical e descarga horizontal, controlada por esteiras dosificadoras. A capacidade de carga do cesto (presente nas colheitadeiras que não fazem o enfardamento) é de 32,5 m<sup>3</sup>, correspondendo a aproximadamente 172@. Esse tipo de colheitadeira apresenta compactadores do tipo caracol, cujo objetivo é otimizar a densidade do algodão no cesto.

Foto: Odilon Reny Ribeiro Ferreira da Silva

Figura 4. Esquema de funcionamento de uma unidade de colheita que equipa colheitadeiras de fusos.

## Cuidados básicos a serem tomados no uso de colheitadeiras de algodão

### Colheitadeira de fusos ou “picker”

#### Inspecção para o funcionamento da máquina

Inicialmente, deve-se fazer uma revisão em todos os mecanismos da máquina para ter certeza de que o conjunto funciona perfeitamente; nesse aspecto, os pontos que se seguem são de fundamental importância para o seu bom desempenho.

**Unidade colhedora:** os guias das plantas devem estar perfeitamente regulados, assim como os sensores que ajustam a altura de colheita, de acordo com os primeiros capulhos da planta. As placas de compressão das plantas sobre os tambores de colheita devem ser verificadas, de forma que os fusos colham o máximo de algodão, sem injuriar mecanicamente a planta. As colheitadeiras possuem dois tambores: um dianteiro e outro traseiro. No primeiro, é colhido, em média, 75% do algodão, e o restante é colhido no traseiro, motivo por que a placa desse tambor deverá ser mais apertada. Deve-se, também, observar a folga dos desfibradores em relação aos fusos e às escovas umidificadoras, as quais devem limpar e umedecer os fusos em quantidade correta; já os fusos deverão estar com suas ranhuras bem profundas e com suas bordas afiadas, para apanhar com eficiência o algodão das plantas. As janelas de saída das impurezas, localizadas nos tambores, devem ser regularmente limpas, e os dutos condutores do algodão ao cesto, desobstruídos e bem fixos, para evitar embuchamento e perda de carga na sucção.

**Ajuste dos espaçamentos das unidades colhedoras:** é uma operação simples, bastando apenas puxar um pino e acionar uma manivela, para colocar a unidade de colheita no espaçamento desejado.

**Lubrificação das unidades colhedoras:** é feita por meio de lubrificação centralizada, por meio de uma bomba que dispõe de um comando remoto, o qual o operador pode acionar desde o solo, por meio de um comando derivativo, lubrificando, individualmente, todas as unidades colhedoras.

**Turbinas de ar:** são responsáveis pela sucção do algodão e pela sua impulsão no cesto, razão pela qual trabalham em alta velocidade, necessitando de cuidados de limpeza e lubrificação.

**Pentes de limpeza:** quando o algodão em caroço está sendo conduzido para o cesto da máquina, passa por um processo de limpeza feita por pentes, que devem estar bem regulados.

**Cesto para o depósito de algodão:** é composto de telas, tampas e grelhas com palhetas, que devem estar sempre limpas, para assegurar um fluxo de ar de dentro para fora, eliminando parte das impurezas do algodão. Aconselha-se realizar, a cada dois descarregamentos, a limpeza externa das telas e a interna, sendo esta realizada por meio de ar comprimido ou vassouras.

**Limpeza diária da máquina:** os procedimentos de limpeza diária, completa e eficiente das colheitadeiras são fundamentais para obter o máximo de desempenho da máquina, com a saída do algodão mais limpo para o cesto, e reduzir os riscos de incêndio. A limpeza rigorosa das impurezas de todas as partes garante um funcionamento melhor da máquina, e o ar comprimido a alta pressão é a melhor forma de remover as fibras e os detritos presos no cesto (telas, tampas e grelhas das palhetas), assim como outras partes, do motor. Porém, áreas sensíveis, como os conectores dos chicotes e as conexões, devem ser limpas a mão para evitar danificações. Para a limpeza das unidades colhedoras, recomenda-se utilizar água sob pressão, com vistas à retirada da poeira e do solo, dos fusos e demais componentes.

**Protetor contra incêndio:** em virtude da eletricidade estática e de possíveis embuchamentos e atrito com peças móveis da máquina, o algodão poderá entrar facilmente em combustão; por isso, normalmente, as colheitadeiras dispõem de dispositivos contra incêndio, que devem ser revisados diariamente, sendo recomendável que o produtor disponha de um trator com um tanque de água, dotado de uma bomba hidráulica para casos emergenciais.

**Perdas admissíveis na colheita:** em condições normais, as colheitadeiras de fuso ou picker devem colher acima de 97% dos capulhos abertos. Quando a perda no campo é superior a 3%, o operador não está obtendo a eficiência desejada com que a máquina pode trabalhar. Em alguns casos, o baixo rendimento pode ser devido às condições climáticas ou da lavoura, o qual, muitas vezes, não pode ser controlado pelo operador. A manutenção da colheitadeira em boas condições mecânicas e com regulagens adequadas é um fator fundamental para alcançar alta eficiência na colheita. Silva et al. (2000), ao avaliarem o desempenho

operacional de duas colheitadeiras de cinco linhas, verificaram que as perdas se situavam em 1,5%, em lavoura de algodão cuja produtividade foi de 4.320,5 kg/ha de algodão em caroço, no município de Unai, MG; portanto, esse é um patamar adequado para perdas em colheitadeiras de fusos (tipo picker).

## Colheitadeira de pente ou "stripper" (finger-type)

Os cuidados e os ajustes necessários na operação de uma colheitadeira equipada com unidades de colheita de pentes são semelhantes àqueles relatados para as colheitadeiras de fusos, diferindo, basicamente, nos itens que se referem às regulagens e à manutenção das unidades de colheita, que, no caso da colheitadeira de fusos, requerem cuidados maiores por serem equipamentos mais complexos. Os principais cuidados e ajustes que diferem dos das colheitadeiras de fusos são apresentados a seguir.

**Regulagem dos extratores HL:** a maioria das colheitadeiras do tipo "stripper" apresenta um dispositivo de pré-limpeza embarcado para realizar a retirada de parte das impurezas contidas no algodão em caroço. Esses dispositivos são dotados de três cilindros com serra de canal, grelhas, barras limpadoras e escovas, que utilizam a força centrífuga para a remoção e a extração de impurezas, especialmente das cascas. Esses extratores devem ser ajustados adequadamente, principalmente em relação ao espaçamento entre cilindro e barras, a fim de eliminar as cascas, mas não descartar a fibra do algodão (SILVA et al., 2010).

**Velocidade de trabalho:** a velocidade de deslocamento de uma colheitadeira de algodão em operação é determinada pelas condições da lavoura e pela produtividade da cultura. Na maioria das colheitadeiras, a velocidade é função da capacidade de processamento de algodão em caroço dos sistemas de recolhimento e transporte, porém, no caso das colheitadeiras "stripper", com limpadores embarcados, depende também da capacidade de pré-limpeza (SILVA et al., 2010a). Portanto, a velocidade de deslocamento deverá permitir a limpeza adequada do algodão pelos limpadores; caso contrário, o desempenho das algodoeiras no beneficiamento poderá ser prejudicado, além de a qualidade da fibra ser reduzida.

## Manejo da lavoura para obtenção do máximo desempenho da colheitadeira

Os principais pontos a serem observados na implantação e no manejo da cultura, visando a obtenção do máximo rendimento de uma colheitadeira, associado à alta qualidade do produto colhido, são apresentados abaixo.

- Deve-se preparar e nivelar bem o terreno, que deve ser, de preferência, plano, e não deve exceder a 8% de declividade, devendo ser isento de pedras, tocos e sulcos de erosão.
- Deve-se realizar a semeadura, de preferência em fileiras retas, proporcionando densidade uniforme, de 10 a 12 plantas por metro linear. É preferível que a semeadora apresente o mesmo número de linhas das unidades colhedoras da máquina, ou um número múltiplo, quando a colheita for feita com colheitadeiras de fuso (SILVA, 2005).
- A variedade deve ser de estrutura compacta, com tamanho homogêneo de plantas, e de ciclo relativamente precoce, para proporcionar uma maturidade uniforme durante a colheita (ALVAREZ et al., 1990).
- A adubação deve ser equilibrada de acordo com as necessidades do solo e da planta, visando a obtenção de estatura adequada, maturação uniforme e elevada produtividade (ALVAREZ et al., 1990).
- O controle de plantas daninhas deverá ser eficiente, em virtude das dificuldades que elas impõem ao bom desempenho das colheitadeiras, além de depreciar a qualidade da fibra (BELTRÃO; AZEVEDO, 1994).
- O uso de reguladores de crescimento é fundamental para obter a altura ideal das plantas, que favorecerá o bom desempenho das colheitadeiras. A altura das plantas deve variar de 1,0 m a 1,30 m. Os reguladores de crescimento atuam sobre o metabolismo da planta, reduzindo o tamanho dos internódios, o número de nós, o comprimento dos ramos vegetativos e produtivos, e a altura das plantas (LACA-BUENDIA; VIEIRA FILHO, 1990).
- Devem ser usados desfolhantes e maturadores, que são produtos que possuem a finalidade de melhorar o desempenho e a eficiência operacional da colheitadeira, obtendo-se um produto limpo e de alta qualidade. A colheita do algodão na presença de folhas verdes pode provocar contaminação com restos foliares, o que, por sua vez, pode aumentar a umidade e produzir manchas de clorofila na fibra, afetando a qualidade do produto. Os desfolhantes promovem a queda das folhas, e sua aplicação é recomendada quando de 60% a 70% dos frutos ou capulhos estiverem abertos, ocorrendo a desfolha de 7 a 15 dias após a aplicação. O uso de dessecantes, que promovem o secamento das folhas, deve ser evitado, pois fará com que os fusos, ao girarem, misturem as folhas secas ao algodão, aumentando o teor de impurezas e dificultando a limpeza no processo de beneficiamento.
- O grau de umidade ideal para se proceder à colheita é de 12%, com 100% dos capulhos abertos. Em áreas onde há ocorrência de orvalho, aconselha-se que a colheita inicie-se pela manhã, quando o algodão não apresenta mais umidade, ou seja, de 8:30 a 9:00, e que não se prolongue até altas horas da noite, quando a formação de orvalho foi iniciada, o que dificulta a colheita do algodão (SILVA, 2005).
- Para o algodão adensado, é necessário que o plantio proporcione um estande adequado e que a distribuição das sementes seja uniforme. A ocorrência de falhas no estande ocasiona o aumento das ramificações laterais das plantas próximas às falhas, o que faz com que essas plantas aumentem a quantidade de impurezas no momento da colheita (VORIES et al., 2001; MCALISTER; ROGERS, 2005). Assim, o uso de sementes com elevado poder germinativo e vigor é de extrema importância para o sucesso do cultivo adensado, uma vez que sementes de má qualidade induzem ao aumento da densidade de semeadura, para garantir o estande desejado. Porém, nem sempre a emergência será uniforme, podendo ocasionar falhas no estande, em alguns locais, e população excessiva, em outros pontos da área (SILVA et al., 2010a).
- Para que a colheita do algodão semeado em sistema adensado seja realizada com colheitadeiras do tipo "stripper", é importante que a cultura não apresente crescimento exagerado, o que pode comprometer a qualidade da colheita, devido ao aumento das ramificações laterais, contribuindo para o aumento da quantidade de impurezas na fibra, além de ocasionar o arranquio das plantas (SILVA et al., 2010a).

## Logística de transporte e armazenamento do algodão colhido

### Bass Boy

Nas colheitadeiras convencionais que não fazem a prensagem do algodão para a formação do fardão ou fardos cilíndricos, o algodão é armazenado no cesto da colheitadeira, que tem capacidade de aproximadamente 172@. Quando este estiver cheio, deverá ser esvaziado em um reboque especial do tipo basculante, denominado Bass Boy. A descarga do cesto da colheitadeira ocorre na lavoura, no local de colheita, evitando que a máquina tenha que sair da sua rota de trabalho, otimizando o tempo de serviço. O Bass Boy é constituído de um chassi, dotado de uma rodagem dupla e um cesto confeccionado em tela, e de uma chapa metálica tracionada por um trator de média potência (80 CV) (Figura 5). O serviço do Bass Boy consiste em receber o algodão da colheitadeira, que é uma carga leve, porém, de grande volume, transportá-lo até uma prensa compactadora e abastecê-la. A capacidade do Bass Boy é de pouco mais de um cesto da colheita, aproximadamente 200@. Para descarregar o algodão na prensa, basta o operador acionar o hidráulico do trator, e o cesto se elevará até a altura da prensa, por intermédio de dois pistões hidráulicos. Em seguida, aciona-se um motor hidráulico, que movimentará a esteira dosadora do Bass Boy para descarregar o algodão para dentro da prensa, de forma uniforme e controlada. A área de algodão atendida por um Bass Boy é de 500 a 700 ha (SILVA, 2005; SILVA et al., 2006).

Foto: Dalfran Gonçalves Vale

**Figura 5.** Descarga do cesto de uma colheitadeira e Bass Boy ao lado, recebendo o algodão colhido.

### Prensa compactadora

A prensa compactadora tem a finalidade de confeccionar os fardões, mediante compactação do algodão colhido. Nas colheitadeiras que fazem os fardos e não possuem cesto para armazenamento do algodão essa operação é dispensada. Apresenta configuração similar à de um caixão metálico reforçado, sem fundo e montado sobre pneus. Suas laterais são reforçadas e, sobre elas e na parte superior, está vinculada uma estrutura que se desloca longitudinalmente, dotada de um pistão com uma macieira, para pressionar a massa de algodão em todo o compartimento. O acionamento da prensa ocorre por meio da tomada de força do trator, que aciona hidráulicamente o pistão, e por meio de um motor hidráulico que comanda, por meio de correntes de roletes, o deslocamento da estrutura com a prensa ([Figura 6](#)). O operador da prensa se situa em uma plataforma externa, na parte dianteira da máquina, e o funcionamento ocorre a cada descarregamento do Bass Boy. Normalmente, são necessários quatro cestos cheios da colheitadeira para formar um módulo ou fardão, cujo peso médio é de 10 t, podendo alcançar uma densidade de até 200 kg/m<sup>3</sup>. A área de algodão atendida por uma prensa compactadora é de 500 a 700 ha (SILVA, 2005; SILVA et al., 2006).

Foto: Valdinei Sofiatti

**Figura 6.** Prensa hidráulica para confecção do fardão na lavoura

### Formação dos fardões

A confecção de fardões tem a finalidade de armazenar a produção na própria lavoura. Eles são confeccionados, preferencialmente, nas cabeceiras dos talhões, em local estratégico e de fácil acesso. Recomenda-se, na confecção do fardão, antes de limpar a área e retirar os talos de plantas de algodão, colocar uma camada de 5 cm de brácteas secas (casquilhas de algodão), fornecidas pelas algodoeiras, para evitar que o fundo fique em contato com o solo, ocasionando contaminação da fibra. O fardão deve apresentar bom acabamento para evitar quebra nas extremidades, quando a prensa for retirada, e durante o transporte. A cobertura do fardão deve ser feita com lona de plástico nova, envolvendo todo o volume, sem perfurações, para evitar a entrada de água da chuva, e a amarração deve ser realizada com fios de algodão ([Figura 7](#)). Finalizada essa operação, a prensa é deslocada a uma distância média de 20 m, onde começará a ser feito um novo fardão.

Foto: Valdinei Sofiatti

**Figura 7.** Fardão de algodão confeccionado com a prensa hidráulica.

### Transporte da produção

Caso o beneficiamento se realize na própria fazenda produtora de algodão, os fardões ou módulos são movimentados e transportados por um caminhão especial, chamado transmódulo ([Figura 8](#)) e, se for realizado por uma algodoeira prestadora de serviços, distante da fazenda produtora, a movimentação dos fardos na lavoura ficará por conta do transmódulo, e o transporte caberá a uma carreta tipo prancha. Portanto, a função do transmódulo é agilizar o processo de transporte dos fardões até a algodoeira.

O funcionamento do transmódulo consiste no autocarregamento da sua plataforma com o fardão, por intermédio de 11 correntes paralelas e roletes de apoio, transportá-lo a determinado lugar e descarregá-lo na prancha, no pátio da algodoeira ou na área de atuação da piranha. Para a carreta-prancha transportar o fardão ([Figura 9](#)), é necessário a interferência do transmódulo para o seu carregamento e descarregamento na algodoeira. O transmódulo é um caminhão adaptado que contém uma plataforma de 11,3 m de comprimento, com capacidade de transporte de 15 t. A área de algodão atendida por um caminhão transmódulo é de 2.000 ha a 2.500 ha (SILVA, 2005; SILVA et al., 2006).

Para o transporte do algodão colhido com colheitadeiras que produzem fardos cilíndricos o transporte da produção também ocorre com o transmódulo que sofre algumas adaptações. Como a colheitadeira de fardos cilíndricos faz o descarregamento dos fardos no campo a medida que a colheita é realizada, é necessário que os fardos sejam agrupados para que o caminhão transmódulo faça o carregamento no menor período de tempo possível.

Para carregar um caminhão transmódulo são necessários quatro fardos redondos (aproximadamente 10 toneladas), sendo que o agrupamento desses fardos é feito com um trator que possui implemento específico para essa finalidade. O implemento é acoplado ao sistema hidráulico três pontos do trator e permite a manipulação, elevação e transporte dos fardos cilíndricos a pequenas distâncias. O equipamento pode ser de dois tipos, sendo que um deles é composto de duas lanças que se acomodam por baixo dos fardos, sem danificar o plástico que o envolve. O outro tipo consiste em garfos acoplados ao sistema hidráulico que são espetados na parte lateral dos fardos e permitem manipular o fardo no campo.

Foto: Odilon Reny Ribeiro Ferreira da Silva

**Figura 8.** Caminhão transmódulo para carregar os fardões na lavoura ou na algodoeira.

Foto: Odilon Reny Ribeiro Ferreira da Silva

**Figura 9.** Caminhão prancha para transportar os fardões da lavoura até a algodoeira

## Beneficiamento do algodão

O crescimento da produção brasileira de algodão, na última década, apresentou aos produtores um grande desafio: produzir algodão de qualidade para atender as indústrias têxteis do mundo, pois, até então, nossas algodoeiras estavam voltadas ao beneficiamento de algodão colhido manualmente, com capacidade de cinco a sete fardos por hora, apresentando um mínimo de secagem e de pré-limpeza, e pouca ou nenhuma limpeza da fibra. A expansão da fronteira agrícola para o Cerrado Brasileiro, com demanda externa pela fibra com qualidade, fez com que os produtores tomassem novas posturas sobre o beneficiamento, como modificações e melhorias das algodoeiras, inclusão de novos sistemas de limpeza e aquisição de algodoeiras modernas com alta eficiência e grande capacidade de trabalho, o que tem resultado em melhoria substancial da qualidade da pluma brasileira.

O beneficiamento do algodão é uma operação prévia à industrialização têxtil, e consiste na separação da fibra das sementes por processos mecânicos, buscando-se manter sempre as qualidades intrínsecas da fibra, e conferir ao algodão um bom tipo comercial. Contudo, a falta de cuidado durante os processos de colheita, acondicionamento e transporte do algodão origina um algodão em caroço "sujo", com matérias estranhas diversas e indesejáveis pela indústria têxtil. A remoção desses contaminantes dificulta e onera significativamente o beneficiamento, muitas vezes refletindo-se em um deságio no preço final do fardo, pois características importantes como comprimento, uniformidade e índice de fibras curtas podem ser comprometidas. Outro defeito normalmente ocasionado pelo processo de beneficiamento é o "neps", minúsculos emaranhados fibrosos que se formam a partir da ruptura da fibra, quando submetida aos esforços mecânicos característicos do beneficiamento (BAKER; GRIFFIN JUNIOR, 1984; SILVA et al., 2010b).

Na [Figura 10](#), é apresentado um fluxograma do beneficiamento do algodão nas algodoeiras. Algumas etapas são apresentadas de forma resumida, como é o caso da pré-limpeza do algodão e caroço, e da limpeza da pluma, etapas do beneficiamento que necessitam de uma sequência de equipamentos. O número de equipamentos e sua sequência variam muito, dependendo dos fabricantes que fornecem os equipamentos para a algodoeira. Outro fator a ser considerado que ocasiona modificações na sequência de equipamentos é o tipo de colheitadeira utilizado. A colheita feita com colheitadeira do tipo "stripper" proporciona algodão com maior quantidade de impurezas, o que acarreta em necessidade de maior quantidade de equipamentos na limpeza do algodão em caroço para que a qualidade da fibra tenha a menor perda de qualidade possível.

Adaptado por Odilon Reny Ribeiro Ferreira da Silva

**Figura 10.** Fluxograma do beneficiamento do algodão em uma algodoeira

O processo de beneficiamento envolve, além do descarocamento, uma série de etapas prévias e subsequentes a esse processo específico, as quais devem estar perfeitamente dimensionadas e trabalhando em sincronia. A eficiência de uma algodoeira é a soma das operações de todos os processos, ou seja, cada etapa desempenha papel importante na proteção e na preservação da qualidade e do valor da fibra (BAKER; GRIFFIN JUNIOR, 1984; RUTHEFOR, 2005; SILVA et al., 2006). Comumente, uma algodoeira abrange os seguintes processos ou etapas:

- Desmanche do fardão:** o processo se inicia com a pesagem e a caracterização do fardão na recepção da algodoeira; logo, ele é conduzido para a área de armazenamento, para posteriormente ser levado ao desmanche por meio de um equipamento vulgarmente denominado "piranha" ou "ricardão" ([Figura 11](#)). Este tem a função de desfazer o fardão mediante eixos batedores de pinos que abrem, desempelotam e limpam parte do algodão, conduzindo-o, de maneira uniforme, a uma esteira, que o levará aos tubos de sucção para alimentação da algodoeira. Antes do desmanche, é importante determinar a umidade do algodão em caroço, com vista a se proceder à secagem ou à umidificação, conforme o caso, para melhorar as operações de limpeza e descarocamento, garantindo melhor qualidade final da fibra (SILVA et al., 2006). No desmanche dos fardões com o "ricardão" ou com a "piranha", alguns produtores de algodão estão incorporando cilindros batedores com vista a melhorar a limpeza do algodão, cujos resultados têm sido altamente significativos.
- Separadores gravimétricos:** dentro da algodoeira, no percurso do beneficiamento, o algodão em rama passa, inicialmente, pela pré-limpeza, por meio de separadores gravimétricos, para eliminar corpos estranhos pesados, tais como pedras e pedaços de ferro, além de extrair parcialmente capulhos não abertos (BAKER et al., 1994).
- Torres secadoras:** a umidade do algodão é uma característica importante no processo de limpeza e descarocamento. O ideal é que o algodão em caroço entre para o descarocamento com umidade de apenas 7%, visto que, para valores acima desse, é necessário que se proceda à secagem, que é feita por meio de torres secadoras, constituídas por uma série de bandejas, por onde passa o algodão, misturado ao ar quente e seco, condicionando o algodão a uma boa limpeza (extração das impurezas) e a um posterior descarocamento. Portanto, é conveniente ter, nesse ponto, um controle perfeito e contínuo da umidade do algodão que se está beneficiando. Essa umidade servirá de base para regular a temperatura de trabalho da torre secadora, bem como o tempo em que a matéria-prima permanecerá no interior da torre, sendo submetida à secagem. É bom lembrar que o algodão, por ser higroscópico (absorver água), apresenta grau de umidade em equilíbrio com a umidade relativa do ambiente (SILVA; CARVALHO, 1999). Por outro lado, em algumas regiões semiáridas do Brasil, quando a temperatura ambiental é alta, a umidade relativa do ar é baixa, e o conteúdo de umidade do algodão em caroço está na faixa de 3% a 4%. Nesse caso, a umidade deverá ser elevada para 7%, o que favorecerá o descarocamento, além de preservar a resistência da fibra (RUTHEFOR, 2005).
- Batedores de rolo:** ao continuar o processo de limpeza, o algodão é conduzido para batedores de rolo inclinados, que batem e espadanam para que as impurezas se desprendam com maior facilidade da fibra, tais como: terra, ciscos e pequenos galhos. É normal, nesse segmento, haver dois batedores de rolo, visando assegurar uma limpeza mais eficaz (BAKER et al., 1994).
- Extrator alimentador:** é constituído de cilindros de serra que utilizam a força centrífuga para a remoção e a extração de impurezas, tais como carrapichos, cascas, gravetos e carimãs, além de executarem a alimentação do descarocador de forma contínua e uniforme (SHAW; FRANKS, 1966).

6. **Descaroçador:** após o algodão em caroço estar plenamente limpo, é conduzido ao descaroçador, que é o coração de uma usina de beneficiamento de algodão. São equipamentos que realizam a separação da fibra das sementes por meio da ação de serras circulares e das costelas, sobre a massa de algodão (COLUMBUS et al., 1994). O número de serras varia de acordo com o fabricante, porém, os descaroçadores mais comuns possuíam 90 serras, com capacidade de descaroçar de cinco a sete fardos de 217 kg/h; no entanto, atualmente existem descaroçadores com até 200 serras, com capacidade para descaroçar 30 fardos/h. O diâmetro das serras é, na sua maioria, de 12 polegadas, porém, há equipamentos que apresentam serras de 16 polegadas e rotação de trabalho que varia de 615 rpm a 750 rpm. Segundo Ruthefor (2005), o descaroçador é o cerne da eficiência e da produtividade de uma algodoeira, devendo trabalhar em harmonia e em sincronismo com os demais sistemas. Atualmente, em uma algodoeira moderna, o nível ideal de línter residual, remanescente na semente, deve ser de 9,0 a 9,5% do peso da fibra; quando esse nível excede 10%, as serras devem ser trocadas, ou então o descaroçador não está ajustado. No descaroçador, as sementes e as impurezas são conduzidas para locais apropriados, e as fibras são transportadas por jato de ar para os limpadores de fibra.
7. **Limpadores de fibra:** trata-se de equipamentos utilizados para extrair pequenas partículas de folhas, piolhos e capins que ainda permanecem aderidos à fibra. São constituídos, basicamente, de duas categorias: os limpadores de fibra centrifugadores, do tipo jato de ar, e os limpadores de serrilhas. O primeiro, por não ter parte móvel, não causa nenhum dano à fibra, devendo constituir-se, no primeiro estágio de limpeza, de fibra de qualquer usina moderna (RUTHEFOR, 2005), enquanto o limpador de serrilhas é constituído de um condensador de tambor de tela, onde é formada uma manta de fibra. Essa manta é estirada por rolos compressores e passa, finalmente, entre dois rolos muito próximos um do outro e por uma barra de alimentação, dentro da câmara do cilindro de serrilhas limpador. Os dentes das serrilhas agarram as fibras e as transportam até o ponto de descarga, em cujo percurso as fibras são batidas contra agudos bordos de uma série de barras em grelhas; desse modo, as partículas mais pesadas de materiais estranhos são desagregadas da pluma pela ação centrífuga. As fibras (pluma) são retiradas dos dentes das serrilhas por um cilindro rotativo de escovas (MANGIALARDY JUNIOR et al., 1994; SILVA et al., 2006). Esse tipo de equipamento tem a desvantagem de aumentar o neps da fibra (SILVA et al., 2010b); por isso, deve-se utilizar esse equipamento com cautela, reduzindo ao máximo o número de vezes que a fibra passa nesse equipamento.
8. **Condensador:** após a limpeza, a pluma é conduzida por tubulações ao "condensador", que é um tambor revestido com tela, o qual gira vagarosamente. Nessa etapa, a massa desagregada de fibras, proveniente do limpador de pluma, é transformada, novamente, em uma manta contínua e possibilita a prensagem, sendo descarregada em um plano inclinado chamado "bica".
9. **Bica:** é uma calha metálica que interliga o condensador ao calcador da prensa, instalada em um ângulo de 40° a 45°, para facilitar o escoamento livre da manta. Seu comprimento é definido de acordo com a capacidade de produção (fardos/hora) da algodoeira. É nessa etapa que se realiza a umidificação da fibra, por meio de vapor ou micropulverização, para facilitar o trabalho do calcador e da prensa na confecção do fardo, assegurando menor esforço de pressão e a estabilidade dimensional do conjunto (SILVA; CARVALHO, 1999).
10. **Restauração da umidade da fibra:** a umidificação da fibra é uma prática fundamental e muito recomendada para o bom funcionamento do calcador e da prensa hidráulica, os quais trabalharão com menor carga na confecção do fardo. Estudos realizados por Ruthefor (2005) demonstram que a elevação do nível da umidade da fibra para até 7,5% pode reduzir de 30% a 40% a pressão hidráulica necessária para produzir os fardos, significando menos desgaste do sistema de calcamento e compressão da prensa. Esse mesmo autor informa que níveis acima de 7,5% de umidade do fardo resultam em baixo desempenho da fibra no processo de fiação. Por outro lado, Silva et al. (2006) informam que a umidificação deve ser de tal forma que o conteúdo da fibra enfiada após 12 horas da prensagem nunca ultrapasse os 10%; além disso, deve-se evitar pontos de concentração de umidade, com a finalidade de inibir a posterior formação de placas duras e eventual fermentação da fibra.
11. **Calcador:** é o mecanismo que exerce pressão no volume de pluma, a qual se encontra na caixa da prensa. O empurrador e o calcador trabalham em sincronismo. O primeiro deposita a fibra na caixa da prensa, e o segundo a comprime (SILVA et al., 2006).
12. **Prensa hidráulica:** a confecção dos fardos é feita por meio de prensas, na maioria das vezes, do tipo pivotante, de dupla caixa, para permitir o fluxo contínuo do algodão em pluma. Um ou mais pistões acionados por uma unidade hidráulica, na parte superior ou inferior do conjunto, fazem a compactação do algodão, conferindo-lhe o formato final de fardo, com tamanho padrão de 20" x 41" (0,508 m x 1,04 m) e densidade universal de 448,56 kg/m<sup>3</sup> (SILVA; CARVALHO, 1999). As prensas modernas estão dimensionadas para produzir até 30 fardos/hora, e a demanda de potência do sistema hidráulico depende do teor de umidade da fibra e da densidade do fardo, tendo o motor de acionamento, em média, 100 CV de potência. Em geral, os fardos pesam de 195 a 210 kg, são embalados parcialmente por telas de algodão e são amarrados com arames, ou fitas metálicas ou sintéticas. Após essa embalagem, muitas usinas usam outra embalagem, por meio de sacos de tecido de malha de algodão, identificada por meio de etiquetas. No momento da prensagem, é retirada uma amostra de fibra para análise em instrumento HVI (*high volume instruments*) e posterior categorização, segundo a qualidade do material obtido (LIMA, 2004).

Foto: Odilon Reny Ribeiro Ferreira da Silva

**Figura 11.** "Ricardão" ou "piranha", equipamento para desmanchar os fardões

## O beneficiamento do algodão adensado colhido com colheitadeira "stripper" de pente

O espaçamento entre linhas e a configuração de plantio não ocasionam grandes alterações na qualidade da fibra quando a colheita é feita com colheitadeira de fusos (WILLCUTT et al., 2004; BUEHRING et al., 2009). Entretanto, em algodão cultivado em sistema adensado, na maioria das situações é utilizada a colheitadeira equipada com plataforma de colheita do tipo "stripper" de pente, que, por não ser seletiva faz com que o algodão seja colhido com maior quantidade de material estranho, sendo necessário aumentar a capacidade de limpeza nas algodoeiras (CHANSELME e RIBAS, 2010).

Alguns estudos preliminares feitos em Mato Grosso mostram que para a produção de um fardo de 200 kg de fibra a algodoeira precisa remover 42 kg de impurezas quando a colheita é feita com colheitadeira de fusos e 177 kg com colheita feita por colheitadeira "stripper" de pente com limpadores embarcados. Assim, para produzir um fardo de 200 kg de pluma são necessários 670 kg de algodão em caroço colhido com colheitadeira "stripper" de pente e 530 kg de algodão em caroço colhido com colheitadeira de fusos. A maior quantidade de algodão em caroço necessário para produção de um fardo de pluma na colheita feita com colheitadeiras do tipo "stripper" é decorrente da maior quantidade de impurezas presente nesse algodão (CHANSELME e RIBAS, 2010).

Assim, a colheita do algodão adensado com colheitadeira "stripper" faz com que sejam necessárias maiores quantidades de equipamentos de pré-limpeza e limpeza na linha de beneficiamento do algodão, o que aumenta os custos e também reduz a capacidade de beneficiamento da algodoeira em relação ao algodão colhido com colheitadeiras de fusos. O aumento da quantidade de equipamentos de limpeza da pluma geralmente ocasiona aumento da quantidade de neps na fibra (SILVA et al., 2010b), por isso a maioria das algodoeiras que fazem o beneficiamento do algodão colhido com máquinas "stripper" de pente tem aumentado o número de equipamentos de pré-limpeza do algodão na linha de beneficiamento. Além disso, o descaroçamento de algodão com elevada quantidade de impurezas fragmenta o material estranho, aumentando a contaminação da pluma e dificultando a limpeza.

A utilização de mais equipamentos de pré-limpeza do algodão em caroço também é importante na redução da contaminação com fragmentos de caule na fibra, que também é denominado de "bark". O "bark" é originado principalmente pela trituração dos caules no processo de descaroçamento (CHANSELME e RIBAS, 2010). McAlister e Rogers (2005) também relatam que a baixa densidade de sementeira é um dos fatores que podem ocasionar aumento do "bark", devido ao aumento do diâmetro do caule das plantas e emissão de ramos laterais, os quais são arrancados pela colheitadeira "stripper".

A maior quantidade de impurezas no algodão colhido com colheitadeiras "stripper" também ocasiona redução da eficiência do processo de secagem do algodão em caroço na algodoeira, pois parte do potencial de secagem é utilizado para a secagem das impurezas (CHANSELME e RIBAS, 2010). Assim, o algodão colhido com colheitadeiras "stripper" faz com que a algodoeira necessite aumentar o número de equipamentos de limpeza do algodão em caroço e também de limpeza da pluma. Algodoeiras que fazem o beneficiamento do algodão colhido com "stripper" também apresentam redução considerável na produtividade da usina, devido principalmente ao beneficiamento de uma maior quantidade de algodão para a produção de um fardo de fibra.

No Brasil, resultados preliminares indicam que o ritmo de produção nas usinas de beneficiamento que beneficiam algodão colhido com "stripper" apresentou redução de 11 a 19% em relação ao algodão colhido com colheitadeira de fusos, sendo a média de redução de 16% (CHANSELME e RIBAS, 2010). O aumento do número de equipamentos de limpeza na algodoeira visando a remoção das impurezas ocasiona alguns prejuízos à qualidade da fibra principalmente aumentando o neps (VALCO et al., 2001; SILVA et al., 2010b).

Quando o algodão é semeado em período de safrinha, o plantio tardio poderá ocasionar também o aumento da percentagem de fibra imatura, uma vez que a quantidade de chuvas pode não ser suficiente para a completa formação das maçãs. Trabalhos feitos tanto no Estados Unidos quanto no Brasil relatam que a percentagem de fibra também é inferior daquela obtida com colheitadeira de fusos em aproximadamente 5% (VALCO et al., 2001; CHANSELME e RIBAS, 2010).

O custo do beneficiamento do algodão adensado colhido com "stripper" é maior devido principalmente ao aumento do consumo de energia ocasionado pelo aumento do número de equipamentos de limpeza do algodão em caroço, pelo aumento do desgaste dos equipamentos como serrilha, escovas de extratores, serras e costelas de descarçadores e ainda pelo aumento do custo fixo ocasionado pela inclusão de mais equipamentos de limpeza na linha de beneficiamento.

**Autores deste tópico:** Odilon Reny Ribeiro Ferreira Silva, Valdinei Sofiatti

## Referências bibliográficas

ADDISCOTT, T. M.; DEXTER, A. R. Tillage and crop residue management effects on losses of chemicals from soils. **Soil Tillage Research**, v. 30, p. 125-168, 1994.

ALI, A.; SHARIF, M. Impact of integrated weed management on cotton producers earnings in Pakistan. **Asian Economic Journal**, v. 25, n. 4, p. 413-428, 2011.

ALVAREZ, G.; BASTO, H.; SIERRA, J. F. Recolección. In: FEDERACIÓN NACIONAL DE ALGODONEROS. **Bases técnicas para el cultivo del algodón en Colombia**. Bogotá: Guadalupe, 1990. p. 609-632.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro: IBGE, v. 44, 1983; v. 8, 1988; v. 53, 1993; v. 57, 1997.

ARAÚJO, A. E. FERREIRA, A. C. B.; MORELLO, C. L. Damage caused in cotton by different levels of ramulosis in Brazil. In: WORLD COTTON RESEARCH CONFERENCE, Mumbai. **Congress Proceedings...** 2011, p. 70.

ARAÚJO, A. E.; FREITAS, J. S.; SUASSUNA, N. D.; FARIAS, F. J. C. Sobrevivência de *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides* em restos de cultura no solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 4, 2003, Goiânia. Algodão, um mercado em evolução. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2003. CD-ROM.

ARAÚJO, A. E. de; SIQUERI, F. V. **Avaliação da eficiência do uso de oxiclreto de cobre e da mistura oxitetraciclina + sulfato de estreptomicina no controle da mancha angular do algodoeiro**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPQ, 1999. 3p. (EMBRAPA.CNPQ. Comunicado Técnico, 105).

ARAÚJO, A. E.; SUASSUNA, N. D. **Guia de Identificação e controle das principais doenças do algodoeiro no estado de Goiás**. Campina Grande, 2003. 40p. (Embrapa Algodão. Documentos, 113).

ASHTON, F. M.; MÔNACO, T. J. **Weed Science**. New York: John Wiley, 1991. 466p.

ÁVILA, C. J., XAVIER, L. M. S. Espécies de percevejo castanho e suas plantas hospedeiras em sistemas de produção do Estado de Mato Grosso do Sul. **Revista de Agricultura**, v. 82, n. 2, p. 204-208, 2007.

AZEVEDO, D. M. P. **Recomendações técnicas para o controle de plantas daninhas na cultura do algodoeiro, para o Sudoeste brasileiro**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2002. 20 p. (Embrapa Algodão, Circular Técnica, 59).

AZEVEDO, D. M. P.; BELTRÃO, N. E. M.; FERREIRA, A. C. B.; LEÃO, A. B.; CARDOSO, G. D.; VIEIRA, D. J.; NÓBREGA, L. B. Manejo de plantas daninhas. In: BELTRÃO, N. E. M.; AZEVEDO, D. M. P. **O agronegócio do algodão no Brasil**. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p.791-832.

AZEVEDO, D. M. P.; BELTRÃO, N. E. M.; NÓBREGA, L. B.; SANTOS, J. W.; VIEIRA, D. J. Período crítico de competição entre plantas daninhas e o algodoeiro anual irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 29, n. 9, p. 1417-1425, 1994.

AZEVEDO, D.M.P. de; BELTRÃO, N. E. de M.; VIEIRA, D. J.; NOBREGA, L. B. da. Manejo cultural. In: BELTRÃO, N. E. de M. Org. **O Agronegócio do Algodão no Brasil**, Brasília, DF: Embrapa – CTT/EMBRAPA-CNPQ. 1999. v. 2 p. 511-551.

BAKER, R. V.; ANTHONY, W. S.; SUTTON, R. M. Seed cotton cleaning and extracting. In: ANTHONY, W. S.; MAYFIELD, W. D. **Cotton ginners handbook**. Washington: USDA, 1994. p. 69-90.

BAKER, R. V.; GRIFFIN JUNIOR, A. C. Ginning. In: KOEL, J. R.; LEWIS, C. F. **Cotton**. Madison: Soil Science Society of America, 1984. p. 397-435. (Agronomy Monograph, 24).

BARRETO, A. N., BELTRÃO, N. E. de M.; BEZERRA, J. R. C.; LUZ, M. J. da S. **Configuração de plantio na cultura do algodoeiro herbáceo irrigado por sulcos**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPQ, 1994. 7p. (EMBRAPA-CNPQ. Pesquisa em Andamento, 18).

BASHI, E.; ROTEM, J.; PINNSCHMIDT, H.; KRANZ, J. Influence of controlled environment and age on development of *Alternaria macrospora* and on shedding of leaves in cotton. **Phytopathology**, St. Paul, v. 73, p. 270-271, 1983.

BELTRÃO, N. E. M.; AZEVEDO, D. M. P. **Controle de plantas daninhas na cultura do algodoeiro**. Brasília, DF: Embrapa-SPI, 1994. 154p.

BELTRÃO, N. E. M.; PEREIRA, J. R.; LUCENA, A. M. A. Manejo e controle de plantas daninhas em algodão. In: VARGAS, L.; ROMAN, E. S. **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. p. 255-298.

BERTONI, J.; PASTANA, F. I.; LOMBARDI NETO, F.; BENATTI JUNIOR, R. **Conclusões gerais das pesquisas sobre Conservação do solo no Instituto Agrônomo**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1972, 56 p. (Circular 20).

BOLAND, G. J.; HALL, R. Index of plants hosts of *Sclerotinia sclerotiorum*. **Canadian Journal of Plant Pathology**, v. 16, p. 93-108, 1994.

BRIGHENTI, A. M. Biologia de plantas daninhas. In: OLIVEIRA JUNIOR, R. S. O.; CONSTANTIN, J. **Plantas daninhas e seu manejo**. Guaíba: Agropecuária, 2001. p. 15-57.

BUEHRING, N. W.; DOBBS, R. R.; HARRISON, M. P.; WILLCUTT, M. H.; SPURLOCK, S. R. **Non-irrigated spindle picker 15-inch and wide-row cotton production systems analysis**. Bulletin No. 1178. Mississippi State University, Office of Agricultural Communications, 2009. 22p.

BURKE, I. C.; WILCUT, J. W. Weed Management in Cotton with CGA-362622, Fluometuron, and Pyriithiobac. **Weed Technology**, v 18, p. 268-276, 2004.



- CARTER, M. R. Influence of tillage on the proportion of organic carbon and nitrogen in the microbial biomass of medium textured soils in a humid climate. **Biology and Fertility of Soils**, v. 11, p. 135-139, 1991.
- CARVALHO, N. L.; BARCELLOS, A. L. Adoção do manejo integrado de pragas baseado na percepção e educação ambiental. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 5, n. 5, p. 749-766, 2012.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Campinas, Fundação Cargill, 1980. 326p.
- CASE IH. **Colheitadeira Cotton Express 2555**. s.l., s.d. Folder.
- CHANSELME, J. L.; RIBAS, P. V. Beneficiamento do algodão adensado e qualidade da fibra. In: BELOT, J. L.; VILELA, P. A. (Org.). **O Sistema de cultivo do algodoeiro adensado em Mato Grosso**. Cuiabá: Defanti, 2010. v. 1, p. 311-327.
- CHARCHAR, M. J. D. A.; NASSER, L. C. B.; GOMES, A. C.; IIZUCA, N. Incidência de doenças de plantas em áreas irrigadas com pivô central no Distrito Federal. In: EMBRAPA Centro de Pesquisa Agropecuária do Cerrado (Planaltina, DF). **Relatório técnico anual 1987/1990**. Planaltina-DF, 1994. p. 233-238.
- CHRISTOFFOLETI, P. J.; CARVALHO, S. J. P.; NICOLAI, M.; SOUZA, R. C. Manejo de plantas daninhas na cultura do algodão. In: FREIRE, E. C. **Algodão no cerrado do Brasil**. 2. ed. Aparecida de Goiânia: Mundial Gráfica, 2011. p.613-638.
- CIA, E.; FUZZATO, M. Manejo de doenças na cultura do algodão. In: CIA, E.; FREIRE, E. C.; SANTOS, J. W. (Ed.) **Cultura do Algodoeiro**. Piracicaba: Potafos, 1999, p. 121-131.
- COLUMBUS, E. P.; VAN DOORN, D. W.; NORMAN, B. M.; SUTTON, R. M. Gin stands. In: ANTHONY, W. S.; MAYFIELD, W. D. **Cotton ginners handbook**. Washington: USDA, 1994. p. 90-102.
- CORRÊA, R. L.; SILVA, T. F.; SIMÕES-ARAÚJO, J. L.; BARROSO, P. A. V.; VIDAL, M. S.; VASLIM, M. S. F. Molecular characterization of a virus from the family *Luteoviridae* associated with cotton blue disease. **Archives of Virology**, v. 150, p.1357-1367, 2005.
- COSTA, A. S., CARVALHO, A. M. B. Moléstias de vírus do algodoeiro. **Bragantia**, v 21, n. 2, p. 50-51, 1962.
- COSTA, A. S.; FORSTER, R. Nota preliminar sobre uma nova moléstia de vírus do algodoeiro – mosaico das nervuras. **Boletim Técnico do Instituto Agrônomo de Campinas**, v. 51, p. 11, 1938.
- CUNHA, L. J. da C. Ajuste na colheita. **Cultivar máquinas**, v. 2, n. 13, jul./ago. 2002.
- CUNHA, W. G.; TINOCO, M. L. P.; PANCOTI, H. L.; RIBEIRO, R. E.; ARAGÃO, F. J. L. High resistance to *Sclerotinia sclerotiorum* in transgenic soybean plants transformed to express an oxalate decarboxylase gene. **Plant Pathology** v. 59, 654-660, 2010
- CURI, N.; LARACH, J. O. I.; KAMPF, N.; MONIS, A. C.; FONTES, L. E. F. **Vocabulário de ciência do solo**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1993. 90p.
- DAVIS, R. M.; COLYER, P. D.; ROTHROCK, C. S.; KOCHMAN, J. K. Fusarium wilt of cotton: diversity and implications for management. **Plant Disease**, v. 90, n. 6, p. 692-703, 2006.
- DFA/MT. **Normas Técnicas para produção de sementes**. Cuiabá: DFA/MT, Comissão Estadual de Sementes e Mudas, 1998. 95p.
- DIAS, B. B. A.; CUNHA, W. G.; MORAIS, L. S.; VIANNA, G. R.; RECH, E. L.; CAPDEVILLE, G.; ARAGÃO, F. J. L. Expression of an oxalate decarboxylase gene from *Flammulina* sp. in transgenic lettuce (*Lactuca sativa*) plants and resistance to *Sclerotinia sclerotiorum*. **Plant Pathology** 55, 187-93, 2006.
- DOORENBOSS, J.; KASSAN, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Campina Grande : UFPA, 2000. 306p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 33).
- EMBRAPA (Brasília, DF). **Recomendações técnicas para o cultivo do algodoeiro herbáceo de sequeiro herbáceo irrigado**: área do Centro-Leste e Nordeste do Brasil - Zonas 11,17 e 55. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1993d. 29p.
- EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE (Dourados, MS). **Algodão**: informações técnicas. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste/Embrapa Algodão, 1998. 267p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Circular Técnica, 7).
- EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE (Dourados, MS). **Algodão**: tecnologia de produção. Dourados, 2001. 296p.
- FERRAZ, C. T.; LAMAS, F. L. **Solos**. In: FERRAZ, C. T.; LAMAS, F. L. **Diretrizes técnicas para o cultivo do algodoeiro em Mato Grosso do Sul**. Campo Grande: EMATER, 1988. 94p. (EMATER. Circular Técnica, 4)
- FERREIRA, A. C. de B.; BORIN, A. L. D. C.; LAMAS, F. M.; ASMUS, G. L.; MIRANDA, J. E.; BOGIANI, J. C. SUASSUNA, N. D. **Plantas que minimizam problemas do sistema de produção do algodoeiro no Cerrado**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2012. 4p. (Embrapa Algodão, Comunicado Técnico, 371).
- FISHER, H. H. **Conceito de erva daninha**. In: WARREN, G. F.; WILLIAM, R. D.; SACCO, J. da C.; LAMAR, R. V.; ALBERT, C. A. **Curso intensivo de controle de ervas daninhas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1973. p. 5-10.
- FOLONI, L. L.; RODRIGUES, J. D.; ONO, E. O. Avaliação de tratamentos químicos e mecânicos no controle de plantas daninhas na cultura do algodão. **Planta Daninha**, v. 17, n. 1, p. 5-20, 1999.
- FREIRE, E. C. FARIAS, F. J. C.; WATANABE, P. A.; AGUIAR, P. H. Produção de sementes. In: **Mato Grosso: Liderança e Competitividade**; Rondonópolis: Fundação MT; Campina Grande: Embrapa-CNPA, 1999. 182p. (Fundação MT. Boletim 3).
- FREIRE, E. C.; ALVES, E. J. Estudo do sistema radicular do algodoeiro em diferentes espaçamentos. In: FREIRE, E. C.; SOUZA, L. da S.; ALVES, E. J. **Experimentação algodoeira nos Estados da Bahia e Sergipe, 1971/1974**. Salvador: EMBRAPA. Representação do Estado da Bahia, 1976. p.81-86 (EMBRAPA. Comunicado Técnico, 1).
- FREIRE, E. C.; SOARES, J.J.; FARIAS, F. J. C.; ARANTES, E. M.; ANDRADE, F. P.; PARO, H.; LACA-BUENDIA, J. P. **Cultura do algodoeiro no estado de Mato Grosso**. Campina Grande: Embrapa Algodão , 1997. 65p. (Embrapa Algodão . Circular Técnica, 23).
- FREITAS, R. S.; BERGER, P. G.; FERREIRA, L. R.; CARDOSO, A. A.; FREITAS, T. A. S.; SILVA, A. A. Interferência de plantas daninhas na cultura do algodão. **Ceres**, v. 50, n. 289, p. 367-381, 2003.
- FREITAS, R. S.; BERGER, P. G.; FERREIRA, L. R.; SILVA, A. C.; CECON, P. R.; SILVA, M. P. Manejo de plantas daninhas na cultura do algodoeiro em sistema plantio direto. **Planta Daninha**, v. 24, n. 2, p. 339-346, 2006.
- FUNDAÇÃO MT. **Algodão de Mato Grosso**: qualidade e tecnologia ampliando mercados. Rondonópolis, 2001. 238p. (Fundação MT. Boletim, 04).
- GALBIERI, R. CIA, E.; FUZZATO, M. G.; FRANZON, R. R.; BELOT, J. L.; DIAS, J. A. C. S. Transmissibilidade e reação de genótipos de algodoeiro a uma forma atípica do vírus do mosaico das nervuras. **Tropical Plant Pathology**, vol. 35, 2, 088-095, 2010.
- GARCIA-LORCA, D. R.; CARNERO ORTEGA, J. M. **El algodón**. Madrid: Mundi-Prensa, 1991. 242p.

- GIMÉNEZ, F. J. L. Técnicas de sombra y recolección de algodón. **Máquinas y Tratores Agrícolas**, v. 1, n. 5, p. 36-43, 1990.
- GINN, G. Potential for improving production efficiency with growth regulants. In: BELTWIDE COTTON PRODUCTION RESEARCH CONFERENCES, 1984. Atlanta. **Proceedings...**Memphis: National Cotton Council of America, 1984. p. 67-71.
- GNANASAMBANDAN, S.; MURTHY, P. B.; AYYAPPAN, S. Integrated weed management system for sustainable rainfed cotton (*Gossypium hirsutum*) cultivation in Tamil Nadu. **Indian Journal of Agricultural Sciences**, v. 70, n. 10, p. 661-662, 2000.
- GONDIN, D. M. C.; BELOT, J. L.; MICHEL, B. **Manual de Identificação das pragas e doenças, deficiências minerais e injúrias do algodoeiro no estado do Paraná**. [S.I.]: OCEPAR/CIRAD-CA, 1993, 100p.
- GOULART, A.C. Doenças iniciais do algodoeiro: identificação e controle. In: ZAMBOLIN, L. (Ed.) **Sementes: qualidade fitossanitária**. Viçosa, MG: UFV; DFP, 2005. p. 425-449.
- GRIDI-PAPP, I. L. et al. **Manual do produtor de algodão**. São Paulo: Bolsa de Mercadorias & Futuro, 1992. 158p.
- GUIMARÃES, R. L.; STOTZ, H. U. Oxalate production by *Sclerotinia sclerotiorum* deregulates guard cells during infection. **Plant Physiology**, v. 136, p. 3703-3711, 2004.
- HAKANSSON, I. Soil tillage for production and for protection of soil and environmental quality: a Scandinavian viewpoint. **Soil Tillage Research**, v. 30, p. 109-124, 1994.
- HILLOCKS, R. J. Bacterial blight. In: HILLOCKS, R. J. (Ed.). **Cotton diseases**. Wallington: CAB International, 1992d. Cap. 2, p. 39-85.
- HILLOCKS, R. J. Fungal disease of the boll. In: HILLOCKS, R. J. (Ed.). **Cotton diseases**. Wallington: CAB International, 1992b. Cap. 7, p. 239-261.
- HILLOCKS, R. J. Fungal disease of the leaf. In: HILLOCKS, R. J. (Ed.). **Cotton diseases**. Wallington: CAB International, 1992a. Cap. 6, p. 191-238.
- HODGES, H. F.; REDDY, K. R. mepiquat chloride and temperature effects on photosynthesis and respiration of fruiting cotton. **Crop Science**, Madison, v. 31, n. 5, p. 1302-1308, 1991.
- IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA**: Banco de Dados Agregados: tabela 1618 - área plantada, área colhida, quantidade produzida, por ano da safra e produto. [Rio de Janeiro, 2013a]. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&o=1&i=P&c=1618>>. Acesso em: 11 mar. 2013.
- IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA**: Banco de Dados Agregados: tabela 1612 - área plantada, área colhida, quantidade produzida e valor da produção da lavoura temporária. [Rio de Janeiro, 2013b]. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&o=1&i=P&c=1612>>. Acesso em: 11 mar. 2013.
- IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA**: Banco de Dados Agregados: tabela 1612 - área plantada, área colhida, quantidade produzida e valor da produção da lavoura temporária. [Rio de Janeiro, 2013c]. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&o=1&i=P&c=1612>>. Acesso em: 11 mar. 2013.
- JOHN DEERE. **Colheitadeiras de algodão pró-série**. s.l., 1999. Folder.
- JOHN DEERE. **Cotton pickers: introducing the new 9965, cotton picker, improved controls, more confort, uP to 25 percent more capacity, 5 wide rows at a time**. s.l., s.d. Folder.
- JOHN DEERE. **O novo desenho da unidade de apanha reduz as cargas e aumenta a velocidade**. s.l., s.d. Folder.
- KIRKPATRIC; T. L.; ROCK, C. S. **Compendium of cotton diseases**. St. Paul: APS Press, 2001, 77p.
- LACA-BUENDIA, J. P.; VIEIRA FILHO, M. Colheita do algodoeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 15, n. 166, p. 63-76, 1990.
- LACA-BUENDIA, J. P. Controle de plantas daninhas em algodoeiro. **Informe Agropecuário**, v. 15, n. 166, p. 33-37, 1990.
- LACA-BUENDIA, J. P.; PRUCINO, A. A. C.; PENNA, J. C. V.; FERREIRA, L. Período crítico de competição entre comunidades de plantas daninhas e o algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) no Estado de Minas Gerais. **Planta daninha**, v. 2, n. 2, p. 89-95, 1979.
- LAMAS, F. M. Reguladores de crescimento. In: EMBRAPA. Agropecuária Oeste (Dourados, MS) **Algodão: tecnologia de produção**. Dourados; EMBRAPA Agropecuária Oeste / EMBRAPA – CNPA, 2001. p. 238 – 244.
- LAMAS, F. M.; STAUT, L. A. **Algodoeiro em sistema plantio direto**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2006. 8 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Comunicado Técnico, 118).
- LIMA, E. F.; CARVALHO, J. M. F. das C.; CARVALHO, L. P. de. Transporte e transmissibilidade de *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides* através da semente de algodoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 10, p. 99-109, 1985.
- LIMA, J. J. de. **A classificação do algodão em pluma à luz da instrução normativa 63/2002**. Rio de Janeiro: SENAI/CETIQ, 2004. 61p.
- MAH, M. G. C.; DOUGLAS, L. A.; RINGROSE-VOASE, A. J. Effects of crust development and surface slope on erosion by rainfall. **Soil Science**, v. 154, n. 1, p. 37-43, 1992.
- MANNERING, J. V.; FENSTER, R. C. What is conservation tillage? **Journal Soil and water conservation**, v. 38, n. 3, p. 141-143, 1983.
- MANGIALARDY JUNIOR, G. J.; BAKER, R. V.; VAN DOORN, D. W.; NORMAN, B. M.; SUTTON, R. M. Lint cleaning. In: ANTHONY, W. S.; MAYFIELD, W. D. **Cotton ginnners handbook**. Washington: USDA, 1994. p.102-119.
- MAPA. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Agrofit**. Disponível em: <[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: 31 jan. 2013.
- MCALISTER III, D. D.; ROGERS, C. D. The effect of harvesting procedures on fiber and yarn quality of ultra-narrow-row cotton. **Journal of Cotton Science**, v. 9, p.15-23, 2005.
- MENTEN, J. O. M. Situação dos padrões de sanidade de sementes. **Summa Phytopathologica**, v. 23. p. 770-772. 1996.
- MIRANDA, J. E.; SUASSUNA, N. D. **Guia de identificação e controle das principais pragas e doenças do algodoeiro**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004. 47p. (Embrapa Algodão. Circular Técnica, 76).
- MIRANDA, J. E.; SUASSUNA, N. D.; MORELLO, C. L.; SILVA, M. V. F.; FREIRE, E. C. **Doença azul do algodoeiro: novos aspectos a serem considerados no manejo**. Embrapa Algodão, 2008. 12p. (Embrapa Algodão. Circular Técnica, 121).

NASCIMENTO, V. L.; MALAQUIAS, J. B. ; MIRANDA, J. E. ; CARVALHO, M. C. S. Sulphur sources on the management of *Scaptocoris castanea* Perty (Hemiptera:Cydnidae) on cotton. **Revista Colombiana de Entomologia**, v. 40, p. 15-20, 2014.

PAIVA, F. A.; ASMUS, G. L.; ARAÚJO, A. E. Doenças. In: **Algodão: Tecnologia de produção**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste/Embrapa Algodão, 2001. p. 245-367.

PITELLI, R. A. Dinâmica de plantas daninhas no sistema de plantio direto. In: SIMPÓSIO SOBRE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 1., 1997, Dourados. **Resumos...** Dourados: Embrapa-CPAO, 1997. p. 50-61.

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

PITELLI, R. A.; PITELLI, R. L. C. M. Biologia e ecofisiologia das plantas daninhas. In: Vargas, L.; Roman, E. S. **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. p. 11-38.

RAGHAVAN, G. S. V.; ALVO, P.; MCKYES, E. Soil compaction in agriculture: a view toward managing the problem. **Advance Soil Science**, v. 11, p. 1-36, 1990.

RANNEY, C. D.; HURSHE, J. S.; NEWTON, O. H. Effect of botton defoliation on microclimate and the reduccion of boll rot of cotton. **Agronomy Journal**, v. 63, p. 259-263, 1971.

RODRIGUES, N. R.; ALMEIDA, F. S. de. **Guia de herbicidas**. 4 ed. Londrina: IAPAR, 1998. 648p.

RONCHI, C. P.; SERRANO, L. A. L.; SILVA, A. A.; GUIMARÃES, O. R. Manejo de plantas daninhas na cultura do tomateiro. **Planta Daninha**, v. 26, n. 4, p. 215-228, 2010.

ROSOLEM, C. A. Problemas em nutrição mineral, calagem e adubação do algodoeiro. **Informações Agrônomicas**, 95:1-17, 2001. (Encarte Técnico).

ROSOLEM, C. A. Ecofisiologia e manejo da cultura do algodoeiro. **Informações Técnicas**, Piracicaba, n.95, set.201. Encarte Técnico, Piracicaba, n.95, p.1-9, set. 2001.

RUTHEFORD, R. **Beneficiando com qualidade para o mercado internacional**. Cuiabá: Lummus do Brasil, 2005. 4 p.

SALTON, J. C.; LAMAS, F. M. Integração lavoura-pecuária e o cultivo do algodoeiro nos cerrados. IN: FREIRE, E. C. (Ed.). **Algodão no cerrado do Brasil**. 2 ed. Aparecida de Goiânia: Mundial Gráfica, 2011. p.473-494.

SANTOS, G. R.; ZAMBOLIM, L.; BATISTA, L. P. Transmissão de *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides* por sementes de algodoeiro em função do período de inoculação das plantas. **Summa Phytopathologica**, v. 19, p. 177-180, 1993.

SANTOS, W. J. Manejo das pragas do algodão com destaque para o cerrado brasileiro. In: FREIRE, E. C. (Ed.) **Algodão no cerrado do Brasil**. Brasília, DF: ABRAPA, 2007. p. 403-478.

SHAW, C. S.; FRANKS, G. N. Limpieza y extracción. In: UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Manual para desmotadores de algodón**. Roque Saez Peña, Chaco: INTA, 1966. p. 39-47.

SHAIKH, M. A.; SALEEM, A.; MALIK, N. A. integrated weed management and its effect on the seed cotton yield in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) crop. **Pakistan Journal Of Weed Science Research**, v. 12, n. 1-2, p. 111-117, 2006.

SILOTO, C. S.; RAGA, A. Percevejo castanho nas culturas de soja e milho de safrinha. In: REUNIÃO DE FITOSSANIDADE DO INSTITUTO BIOLÓGICO, 1, 1998. **Resumos...** Miguelópolis. Campinas: Instituto Biológico, 1998. p. 79-84.

SILVA, A. A.; GALON, L.; FERREIRA, F. A.; TIRONI, S. P.; FERREIRA, E. A.; SILVA, A. F.; ASPIAZÚ, I.; AGNES, E. L. Sistema plantio direto na palhada e seu impacto na agricultura brasileira. **Ceres**, v. 56, n. 4, p. 496-506, 2009.

SILVA, O. R. R. F.; MEDEIROS, J. da C.; CARVALHO, O. S. **Avaliação preliminar do desempenho operacional e econômico de dois tipos de colheitadeira de algodão**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2000. 17p. (Embrapa Algodão. Circular Técnica, 39).

SILVA, O. R. R. F.; FERREIRA, A. C. de B.; LAMAS, F. M.; FONSECA, R. G. da; BELTRÃO, N. E. de M. **Destrução dos restos culturais, colheita e beneficiamento do algodoeiro**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. (Circular Técnica, 99).

SILVA, O. R. R. F. Colheita do algodão e suas fases. **Algodão Brasil em Revistas**, n. 9, p. 16-19, 2005.

SILVA, O. R. R. F.; CARVALHO, O. S. Beneficiamento. In: BELTRÃO, N. E. de M. (Ed.). **O Agronegócio do algodão no Brasil**. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI/EMBRAPA-CNPA, 1999. p. 821-555.

SILVA, O. R. R. F.; SOFIATTI, V.; BELOT, J. A colheita do Algodão Adensado. In: BELOT, J. L.; VILELA, P. A. (Org.). **O Sistema de cultivo do algodoeiro adensado em Mato Grosso**. Cuiabá: Defanti, 2010a. v. 1, p. 293-309.

SILVA, O. R. R. F.; SOFIATTI, V.; SANTANA, J. C. F.; WANDERLEY, M. R. W.; SANTOS, J. W. dos. Impacto do beneficiamento sobre o número de neps e quantidade de impurezas da fibra do algodão. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, p. 107-112, 2010b.

SIMONATO, J.; GRIGOLLI, J. F. J.; DE OLIVEIRA, H. N. Controle biológico de insetos-praga na soja. In: WWF- Brasil. **Controlando pragas e cuidando do ambiente**. Disponível em: [http://www.wwf.org.br/natureza\\_brasileira/reducao\\_de\\_impactos2/agricultura/agr\\_acoas\\_resultados/controlando\\_pragas\\_de\\_maneira\\_ambientalmente\\_correta/](http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/reducao_de_impactos2/agricultura/agr_acoas_resultados/controlando_pragas_de_maneira_ambientalmente_correta/)> Acesso em 25/08/2016.

SNIPES, C. E.; COLVIN, D. L.; PATTERSON, M. G.; CRAWFORD, S. H. Cotton (*Gossypium hirsutum*) yield response to cultivation timing and frequency. **Weed Technology**, v. 6, n. 1, p. 31-35, 1992.

SOUZA, J. G. de; BELTRÃO, N. E. de M.; AZEVEDO, D. M. P. de; ALBUQUERQUE, W. G. de; LIMA, R. de S.; CARDOSO, G. D. **Fisiologia**. In: BELTRÃO, N.E. de M.; AZEVEDO, D. M. P. de (Org.). **O Agronegócio do algodão no Brasil**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2008. v. 1, p. 219-249.

SPROSS-BLICKLE, B.; ROTEM, J.; PERL, M.; KRANZ, J. The relationship between infections of the cotyledons of *Gossypium barbadense* and *Gossypium hirsutum* with *Alternaria macrospora* and cotyledon abscission. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, v. 35, p. 293-299, 1989.

SUASSUNA, N. D.; CHITARRA, L. G.; ASMUS, G. L.; INOMOTO, M. M. **Manejo de doenças do algodoeiro**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006c. 24p. (Embrapa Algodão. Circular Técnica, 97).

SUASSUNA, N. D.; COUTINHO, W. M.; FERREIRA, A. C. de B. **Manejo da mancha de ramulária em algodoeiro**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006b. 4p. (Embrapa Algodão. Comunicado Técnico, 272).

SUASSUNA, N. D.; COUTINHO, W. M.; MORELLO, C. de L. **Resistência genética de algodoeiro à mancha de ramulária**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006a. 4p. (Embrapa Algodão. Comunicado Técnico, 273).

TARR, S. A. J. Seed treatment against blackarm diseases of cotton in the Sudan. V. Results with seed carrying light and moderate infection. **Empire Cotton Growing Review**, v. 38, p. 30-35, 1961.

USDA. **Soil-yearbook of of agriculture**. Washington: U.S Government Printing Office, 1957.

VALCO, T. D.; ANTHONY, W. S.; MCALISTER III, D. D. Ultra narrow row cotton ginning and textile performance results. In: BELTWISE COTTON CONFERENCE, 2001, Memphis, Tennessee. **Proceedings...** National Cotton Council of America, 2001.

VORIES, E. D.; VALCO, T. D.; BRYANT, K. J.; GLOVER, R. E. Three-year comparison of conventional and ultra narrow cotton production systems. **Applied Engineering in Agriculture**, v. 17, p. 583-589, 2001.

VIEIRA, R. M.; BELTRÃO, N. E. M. Produção de sementes de algodoeiro. In: BELTRÃO, N. E. M. ed., **O Agronegócio do Algodão no Brasil**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999.

WADDLE, B. A. Crop growing practices. In: KOHEL, R.J.; LEWIS, C.F. **Cotton**. Madison: American Society of Agronomy, 1984. p. 233-263, cap. 8.

WATKINS, G. M. (Ed.) **Compendium of cotton diseases**. St. Paul: APS, 1981. 87p.

WWF - Brasil. **Controlando pragas e cuidando do ambiente**. Disponível em:

<[http://www.wwf.org.br/natureza\\_brasileira/reducao\\_de\\_impactos2/agricultura/agr\\_acoas\\_resultados/controlando\\_pragas\\_de\\_maneira\\_ambientalmente\\_correta/](http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/reducao_de_impactos2/agricultura/agr_acoas_resultados/controlando_pragas_de_maneira_ambientalmente_correta/)>

Acesso em 25/08/2016.

WILLCUTT, M. H.; COLOMBUS, E.; BUEHRING, N. W.; HARRISON; DOBBS, R. R. Evaluation of a 15 inch spindle harvester in various row patterns: one years. In: BELTWISE COTTON CONFERENCES, 2004, **Proceedings...**Memphis: National Cotton Council of America, 2004.

YORINORI, J. T. Avaliação de perdas. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). **Resultados de pesquisas de soja 1985/86**. Londrina, 1987. p. 197-222. (Embrapa Soja, Documentos, 20).

## Todos os autores

**Alderi Emídio de Araujo**

Superior Em Agronomia, D.sc. Em Fitopatologia, Pesquisador da Embrapa Algodão  
[alderi.araujo@embrapa.br](mailto:alderi.araujo@embrapa.br)

**Alceu Richetti**

Analista da Embrapa Algodão  
[alceu.richetti@embrapa.br](mailto:alceu.richetti@embrapa.br)

**Alexandre Cunha de Barcellos Ferreira**

Engenheiro Agrônomo, Doutor da Embrapa Algodão, Produção Vegetal  
[alexandre-cunha.ferreira@embrapa.br](mailto:alexandre-cunha.ferreira@embrapa.br)

**Ana Luiza Dias Coelho Borin**

Engenheira-agrônoma, D.sc. Em Ciência do Solo, Pesquisadora da Embrapa Algodão  
[ana.borin@embrapa.br](mailto:ana.borin@embrapa.br)

**Augusto Guerreiro Fontoura Costa**

Superior Em Agronomia, doutorado Em Agronomia, mestrado Em Agronomia, D.sc. Em Fitotecnia, Pesquisador da Embrapa Algodão  
[augusto.costa@embrapa.br](mailto:augusto.costa@embrapa.br)

**Camilo de Leis Morello**

Pesquisador da Embrapa Algodão  
[camilo.morello@embrapa.br](mailto:camilo.morello@embrapa.br)

**Carlos Alberto Domingues da Silva**

Pesquisador da Embrapa Algodão  
[carlos.domingues-silva@embrapa.br](mailto:carlos.domingues-silva@embrapa.br)

**Cláudio Lazarotto**

[trocscarclaudio@email.com](mailto:trocscarclaudio@email.com)

**Demóstenes Marcos Pedrosa Azevedo**

Engenheiro Agrônomo, Ph.d. Em Fitotecnia, Pesquisador da Embrapa Algodão  
[demostenes.marcos@mudaresteemail.com](mailto:demostenes.marcos@mudaresteemail.com)

**Eleusio Curvelo Freire**

Ex-funcionário Da Embrapa Algodão da Embrapa Algodão  
[eleusiofreire@hotmail.com](mailto:eleusiofreire@hotmail.com)

**Eurípedes Maximiliano Arantes**

[euripedesemail@trocar.com.br](mailto:euripedesemail@trocar.com.br)

**Fábio Aquino de Albuquerque**

Superior Em Agronomia, Doutorado Em Agronomia, Mestrado Em Agronomia, Msc Em Fitossanidade e Entomologia, Analista B da Embrapa Algodão  
[fabio.albuquerque@embrapa.br](mailto:fabio.albuquerque@embrapa.br)

**Fernando Mendes Lamas**

Pesquisador da Embrapa Algodão  
[fernando.lamas@embrapa.br](mailto:fernando.lamas@embrapa.br)

**Francisco de Souza Ramalho**

Superior Em Agronomia, Ph.d. Em Entomologia, Pesquisador da Embrapa Algodão  
[francisco.ramalho@embrapa.br](mailto:francisco.ramalho@embrapa.br)

**Francisco Pereira de Andrade**

Superior Em Agronomia, Pesquisador da Embrapa Algodão  
[francisco.andrade@embrapa.br](mailto:francisco.andrade@embrapa.br)

**Geraldo Augusto de Melo Filho**

Pesquisador da Embrapa Agropecuária Oeste  
[geraldo@cpa.embrapa.br](mailto:geraldo@cpa.embrapa.br)

**Gilvan Barbosa Ferreira**

Superior Em Agronomia, doutorado Em Agronomia, mestrado Em Solos E Nutricao De Plantas, D.sc. Em Solos E Nutrição De Plantas, Pesquisador da Embrapa Roraima  
[gilvan.ferreira@embrapa.br](mailto:gilvan.ferreira@embrapa.br)

**João Cecílio Farias de Santana**

[jccilio@cnpa.embrapa.br](mailto:jccilio@cnpa.embrapa.br)

**Jose Americo Bordini do Amaral**

Engenheiro Agrônomo e Florestal, D.sc. Em Engenharia Civil, Pesquisador da Embrapa Algodão  
[americo.bordini@embrapa.br](mailto:americo.bordini@embrapa.br)

**José Ednilson Miranda**

[jose-ednilson.miranda@embrapa.br](mailto:jose-ednilson.miranda@embrapa.br)

**Jose da Cunha Medeiros**

Superior Em Agronomia, Ph.d. Em Manejo de Solos, Pesquisador da Embrapa Algodão  
[jose.medeiros@embrapa.br](mailto:jose.medeiros@embrapa.br)

**Jose Renato Cortez Bezerra**

Engenheiro Agrônomo, Dr. Em Recursos Naturais da Embrapa Algodão, Irrigação e Drenagem  
[jose.cortez-bezerra@embrapa.br](mailto:jose.cortez-bezerra@embrapa.br)

**Jose Rodrigues Pereira**

Superior Em Agronomia, mestrado Em Agronomia, Msc. Em Engenharia Agrícola, Pesquisador da Embrapa Algodão  
[jose.r.pereira@embrapa.br](mailto:jose.r.pereira@embrapa.br)

**Júlio Cesar Bogiani**

[julio.bogiani@embrapa.br](mailto:julio.bogiani@embrapa.br)

**Kleodósio Leôncio da Silva**

da Embrapa Algodão  
[adde@mail@email.com](mailto:adde@mail@email.com)

**Luiz Alberto Staut**

Pesquisador da Embrapa Agropecuária Oeste  
[luiz.staut@embrapa.br](mailto:luiz.staut@embrapa.br)

**Luís Carlos Silva**

...@...com

**Luiz Gonzaga Chitarra**

Pesquisador da Embrapa Algodão  
[luiz.chitarra@embrapa.br](mailto:luiz.chitarra@embrapa.br)

**Maria Auxiliadora Lemos Barros**

Superior Em Ciências Economicas, mestrado Em Economia Rural/agraria/agricol, M.sc. Economia Rural, Pesquisadora da Embrapa Algodão  
[maria.lemos-barros@embrapa.br](mailto:maria.lemos-barros@embrapa.br)

**Maria da Conceicao Santana Carvalho**

Engenheira Agrônoma, Dsc. Em Solos e Nutrição de Plantas, Pesquisadora da Embrapa Algodão

[maria.santana-carvalho@embrapa.br](mailto:maria.santana-carvalho@embrapa.br)

**Maria José da Silva e Luz**

Engenheiro Agrônomo, Msc. Em Irrigação e Drenagem, Pesquisador da Embrapa Algodão  
[mariajo@cnpa.embrapa.br](mailto:mariajo@cnpa.embrapa.br)

**Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão**

Engenheiro Agrônomo, D.sc. Em Fitotecnia, Pesquisador da Embrapa Algodão  
(in memoriam)

**Nelson Dias Suassuna**

Superior Em Agronomia, doutorado Em Fitopatologia, mestrado Em Fitopatologia, D.sc. Em Fitopatologia, Pesquisador da Embrapa Algodão  
[nelson.suassuna@embrapa.br](mailto:nelson.suassuna@embrapa.br)

**Odilon Reny Ribeiro Ferreira Silva**

Engenheiro Agrícola, Phd. Em Engenharia Agrícola, Pesquisador da Embrapa Algodão  
[odilon.silva@embrapa.br](mailto:odilon.silva@embrapa.br)

**Phillipe Farias Ferreira**

da Embrapa Algodão  
[add@email.com](mailto:add@email.com)

**Raul Porfirio de Almeida**

Pesquisador da Embrapa Algodão  
[raul.almeida@embrapa.br](mailto:raul.almeida@embrapa.br)

**Robério Ferreira dos Santos**

Economista, M.sc. Em Economia Rural, Pesquisador da Embrapa Algodão  
[roberio@cnpa.embrapa.br](mailto:roberio@cnpa.embrapa.br)

**Ruben Guilherme da Fonsêca**

[rguilher@cnpa.embrapa.br](mailto:rguilher@cnpa.embrapa.br)

**Sandra Maria Morais Rodrigues**

[sandra.rodrigues@embrapa.br](mailto:sandra.rodrigues@embrapa.br)

**Valdinei Sofiatti**

Superior Em Agronomia, Doutorado Em Fitotecnia, Mestrado Em Ciência e Tecnologia dos Alimentos , D.sc. Em Fitotecnia ; Pesquisador da Embrapa Algodão  
[valdinei.sofiatti@embrapa.br](mailto:valdinei.sofiatti@embrapa.br)

**Vicente de Paula Queiroga**

Superior Em Agronomia, mestrado Em Fitotecnia, D.sc. Em Tecnologia de Sementes, Pesquisador da Embrapa Algodão  
[vicente.queiroga@embrapa.br](mailto:vicente.queiroga@embrapa.br)

**Wirton Macedo Coutinho**

Superior Em Agronomia, Mestrado Em Agronomia, M.sc. Em Fitopatologia, Pesquisador da Embrapa Algodão  
[wirton.coutinho@embrapa.br](mailto:wirton.coutinho@embrapa.br)

## Expediente

### Embrapa Algodão

#### Comitê de publicações

Luiz Paulo de Carvalho  
Presidente

Nívia M. S. Gomes  
Secretário executivo

Demóstenes M. P. de Azevedo  
José Wellington dos Santos  
Lúcia Helena A. Araújo  
Maria Auxiliadora Lemos Barros  
Maria José da Silva e Luz  
Napoleão Esberard de M. Beltrão  
Rosa Maria Mendes Freire  
Membros

#### Corpo editorial

Alderi Emidio de Araujo  
Valdinei Sofiatti  
Editor(es) técnico(s)

--  
Revisor(es) de texto

Nívia M. S. Gomes  
Normalização bibliográfica

Geraldo F. de S. Filho  
Editoração eletrônica

### Embrapa Informação Tecnológica

Fernando do Amaral Pereira  
Coordenação editorial

#### Corpo técnico

Claudia Brandão Mattos  
José Ilton Soares Barbosa  
Supervisão editorial

Karla Ignês Corvino Silva  
Projeto gráfico

### Embrapa Informática Agropecuária

José Gilberto Jardine  
Coordenação técnica

#### Corpo técnico

Adriana Delfino dos Santos  
Publicação eletrônica

Carla Geovana do N. Macário  
Suporte computacional

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa**  
Todos os direitos reservados, conforme [Lei nº 9.610](#)

**Embrapa Informação Tecnológica**  
Fone: (61) 3448-4162 / 3448-4155 Fax: (61) 3272-4168