

Principais Doenças Iniciais do Algodoeiro

Identificação e Manejo



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Agropecuária Oeste
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

DOCUMENTOS 145

Principais Doenças Iniciais do Algodoeiro

Identificação e Manejo

Augusto César Pereira Goulart

***Embrapa Agropecuária Oeste
Dourados, MS
2021***

Embrapa Agropecuária Oeste
BR 163, km 253,6
Trecho Dourados-Caarapó
79804-970 Dourados, MS
Caixa Postal 449
Fone: (67) 3416-9700
www.embrapa.br/
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Unidade

Presidente
Walder Antonio Gomes de Albuquerque Nunes

Secretária-Executiva
Silvia Mara Belloni

Membros
*Alexandre Dinnys Roese, Auro Akio Otsubo,
Claudio Lazzarotto, Danilton Luiz Flumignan,
Eliete do Nascimento Ferreira, Guilherme
Lafourcade Asmus, José Rubens Almeida
Leme Filho, Marciana Retore e Tarcila Souza
de Castro Silva*

Supervisão editorial
Eliete do Nascimento Ferreira

Revisão de texto
Eliete do Nascimento Ferreira

Normalização bibliográfica
Silvia Mara Belloni

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Eliete do Nascimento Ferreira

Fotos da capa
Augusto César Pereira Goulart

1ª edição
E-book (2020)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Agropecuária Oeste

Goulart, Augusto César Pereira

Principais doenças iniciais do algodoeiro: identificação e manejo /
Augusto César Pereira Goulart. – Dourados, MS : Embrapa
Agropecuária Oeste, 2021.

32 p. : il. color. ; 16 x 21 cm. – (Documentos / Embrapa
Agropecuária Oeste, ISSN 1679-043X ; 145).

1. Algodão – Doença. 2. Algodão – Manejo da cultura. I. Embrapa
Agropecuária Oeste. II. Título. III. Série.

Autor

Augusto César Pereira Goulart

Engenheiro-agrônomo, mestre em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

Apresentação

O Brasil é o quarto maior produtor e o segundo maior exportador de algodão do mundo, sendo considerado o maior fornecedor de algodão responsável do planeta, uma vez que os cotonicultores brasileiros estão cada vez mais comprometidos com a sustentabilidade e proteção do meio ambiente.

A cultura do algodão é uma das mais desafiadoras no aspecto do controle sanitário. Esses desafios são intensificados por um ambiente predominantemente tropical, o qual proporciona condições ambientais altamente favoráveis ao desenvolvimento das principais doenças nessa cultura. O controle efetivo dessas doenças poderá ser obtido por meio da adoção de um sistema de Manejo Integrado, o qual baseia-se no princípio de manter a doença abaixo do limiar de dano econômico, utilizando medidas biológicas, culturais e químicas.

Esta publicação traz informações e orientações sobre a identificação das principais doenças iniciais do algodoeiro, bem como as estratégias de manejo recomendadas para o controle dessas enfermidades. São descritos os principais sintomas de cada uma dessas doenças, o agente causal, bem como as condições propícias para o seu desenvolvimento. As fotografias apresentadas nesta publicação visam auxiliar a identificação dessas doenças a campo, tendo como público alvo todos os profissionais envolvidos na área agrônômica.

A Embrapa Agropecuária Oeste espera, com essa iniciativa, contribuir para o aprimoramento e a sustentabilidade dos sistemas de produção, em benefício da agricultura e da sociedade.

Harley Nonato de Oliveira
Chefe-Geral

Sumário

Introdução	9
Principais patógenos causadores de doenças iniciais do algodoeiro	10
<i>Rhizoctonia solani</i> Kuhn	10
Tombamento de plântulas	11
Mela.....	15
<i>Colletotrichum gossypii</i> South var. <i>cephalosporioides</i> Costa (C.G.C.)	19
Principais estratégias de manejo visando ao controle das doenças iniciais do algodoeiro	21
Rotação de culturas	21
Resistência genética	24
Uso de sementes sadias.....	24
Época adequada de semeadura	25
Controle biológico	26
Tratamento químico das sementes	27
Literatura recomendada	30

Introdução

A cultura do algodoeiro é atacada por um grande número de doenças fúngicas, que podem causar prejuízos tanto ao rendimento quanto à qualidade da fibra e das sementes.

Em nível mundial, mais de 250 agentes causais de doenças no algodoeiro já foram relatados, sendo que, pelo menos, 30 deles têm provocado problemas, de maior ou menor gravidade no Brasil.

Com o incremento da área de plantio de algodão no Brasil, tem-se observado aumento significativo dos problemas fitossanitários, principalmente aqueles relacionados à ocorrência de doenças na fase inicial de desenvolvimento da cultura, causadas por fungos de sementes e de solo.

A presença de patógenos nas sementes, com real potencial de transmissibilidade, resulta na introdução de doenças em áreas novas ou mesmo na sua reintrodução em áreas cultivadas. Potencialmente, todos os organismos fitopatogênicos podem ser transmitidos pelas sementes, sendo o grupo dos fungos o mais numeroso.

As perdas em rendimento provocadas pela incidência de doenças nas plantas variam, entre outros fatores, conforme a cultura, o tipo de patógeno, a localidade, as condições ambientais, a suscetibilidade da cultivar e as medidas de controle empregadas. Doenças causadas por fungos de solo impactam quase todas as culturas. Entretanto, aquelas que ocorrem na fase inicial de desenvolvimento das plântulas são consideradas um dos maiores problemas. Nesse contexto, em se tratando de doenças radiculares em geral, causadas por um complexo de patógenos de solo, as perdas na produção podem chegar a 20%, sem qualquer constatação dos danos provocados nas plantas. No Brasil, há carência de informações mais detalhadas a esse respeito, considerando que, até o momento, não foram levantados dados dessa natureza.

Principais patógenos causadores de doenças iniciais do algodoeiro

Um complexo de fungos do solo e das sementes, cujas espécies podem variar grandemente de um lugar para outro, pode estar associado às doenças iniciais do algodoeiro. São elas: *Rhizoctonia solani*, *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*, *Colletotrichum gossypii*, *Fusarium* spp., *Pythium* spp., *Botryodiplodia theobromae*, *Macrophomina phaseolina* e *Thielaviopsis basicola*. Entretanto, o principal agente causal do tombamento de plântulas no Brasil e, principalmente no Cerrado, é *R. solani*, pela frequência que ocorre (mais de 95% dos casos) e pelos danos que causa na fase inicial de estabelecimento da lavoura, seguido de alguns relatos da ocorrência de tombamento causado por *C. gossypii* var. *cephalosporioides*.

Nesta publicação são descritos os principais (*R. solani* e *C. gossypii* var. *cephalosporioides*), considerando os critérios de importância, patogenicidade e ocorrência.

***Rhizoctonia solani* Kuhn**

O fungo *Rhizoctonia solani* apresenta ampla gama de hospedeiros, causando doenças de importância econômica em grande variedade de plantas cultivadas. Além da grande diversidade patogênica entre membros do complexo *R. solani*, este fungo é considerado “onipresente”, sendo encontrado nos mais diversos agroecossistemas mundiais. *Rhizoctonia solani* é um parasita necrotrófico, habitante natural do solo. É um fungo polífago, pois ataca grande número de espécies vegetais. Pode ser transmitido pelas sementes, porém raramente isso ocorre, motivo pelo qual a semente não é considerada a principal fonte de inóculo desse patógeno. A presença desse fungo no solo e/ou nas sementes pode ocasionar perdas significativas na fase de plântulas (falha no estande).

O tombamento de plântulas e a mela, causadas por *R. solani*, estão amplamente disseminados no Brasil, principalmente nas regiões dos Cerrados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Goiás e Bahia,

frequentemente causando danos significativos na fase inicial de estabelecimento da lavoura, pela redução da população de plantas (Figura 1) em decorrência do apodrecimento das sementes antes da germinação (tombamento de pré-emergência) ou por morte das plântulas (tombamento de pós-emergência) e, às vezes, pela necessidade de ressemeadura – que sempre é muito cara, representando 6,44% do custo de produção. Os níveis de danos causados por essas doenças são dependentes de diversos fatores, porém, nas condições do Brasil, o que mais tem favorecido a sua ocorrência tem sido a monocultura do algodoeiro associada ao preparo intensivo do solo (o qual facilita a dispersão do fungo). Isso frequentemente favorece situações de alagamento e encharcamento, o que contribui para o aumento do potencial de inóculo do patógeno na área. A utilização de sementes com baixo vigor, associada ao plantio em épocas favoráveis à ocorrência desta enfermidade, são também fatores predisponentes ao ataque de *R. solani*, que devem ser considerados.



Fotos: Augusto César Pereira Goulart

Figura 1. Redução da população de plantas (falhas no estande) devido à ocorrência do tombamento e da mela causados por *Rhizoctonia solani*.

Tombamento de plântulas

De todas as doenças que atacam o algodoeiro, o “tombamento” é considerado uma das principais, pois é capaz de causar grandes prejuízos, relacionados principalmente a falhas no estande, o que pode levar à ressemeadura.

O tombamento de plântulas de algodoeiro, causado por *Rhizoctonia solani* Kuhn, grupo de anastomose (AG)-4 (teleomorfo: *Thanatephorus cucumeris* (A.B. Frank) Donk), é uma doença que está amplamente disseminada no Brasil, principalmente nas regiões dos Cerrados (onde está 85% do algodão cultivado no Brasil) dos estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Goiás e Bahia. Ocorre na fase de plântula (tombamento de pós-emergência – Figura 2) e também ataca as sementes por ocasião da germinação (tombamento de pré-emergência – Figura 3). Os sintomas caracterizam-se inicialmente pelo murchamento das folhas (Figura 4) com posterior tombamento das plântulas (Figura 5). Esse fungo provoca lesões deprimidas e de coloração marrom-avermelhada no colo e nas raízes das plântulas de algodão (Figura 6).

Fotos: Augusto César Pereira Goulart

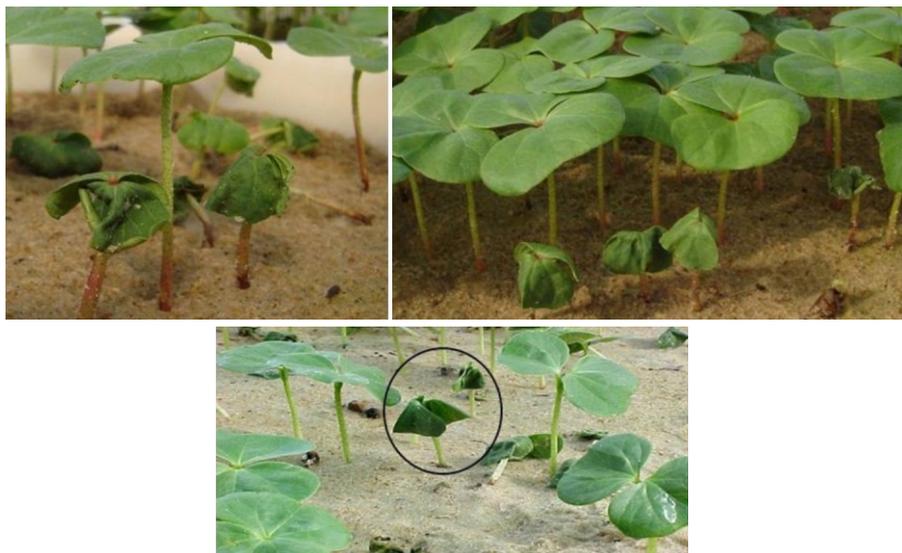


Figura 2. Sintomas típicos de tombamento de pós-emergência de plântulas de algodoeiro, em casa de vegetação.



Fotos: Augusto César Pereira Goulart

Figura 3. Sintomas típicos de tombamento de pré- emergência de plântulas de algodoeiro.



Fotos: Augusto César Pereira Goulart

Figura 4. Sintoma inicial do tombamento em algodoeiro, caracterizado pelo murchamento das plântulas.

Fotos: Augusto César Pereira Goulart



Figura 5. Sintomas típicos de tombamento de pós-emergência de plântulas de algodoeiro no campo.

Fotos: Augusto César Pereira Goulart



Figura 6. Lesões típicas de *Rhizoctonia solani* no colo de plântulas de algodoeiro.

Mela

A mela do algodoeiro, doença predominantemente foliar, causada por *Rhizoctonia solani* AG-4 HGI (teleomorfo: *Thanatephorus cucumeris* (A.B. Frank) Donk), vem chamando a atenção da pesquisa pela forma peculiar que se apresenta – distinta da forma clássica de tombamento – e pelos danos que vem causando na fase inicial de desenvolvimento da lavoura.

O primeiro relato da ocorrência desta doença foi na safra 2004/2005, no Estado de Mato Grosso. Desde então, já foi detectada também nos estados de Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Goiás e Bahia (Figura 7). Esta doença ataca o algodoeiro na fase inicial de desenvolvimento (fase de plântula – cotiledonar), reduzindo o estande e, em casos mais sérios, levando à ressemeadura, onerando ainda mais a produção e reduzindo o potencial produtivo da lavoura.

Os sintomas iniciais caracterizam-se pela presença de lesões nas bordas dos cotilédones. A infecção evolui para o encharcamento (anasarca), seguido de destruição total dos cotilédones com posterior morte da plântula (Figuras 8 e 9).

Isolamentos realizados de material doente (plântulas de algodoeiro com sintomas típicos de mela, provenientes dos diferentes estados do Brasil onde a doença foi detectada) mostraram, na totalidade dos casos, a presença de um crescimento profuso de hifas e micélio sobre os tecidos doentes, o que foi identificado posteriormente como sendo *R. solani*.

Importante ressaltar que este fungo, *R. solani*, já é patógeno na cultura do algodoeiro, causando a doença conhecida como “tombamento”, caracterizada pela formação de lesões no colo e nas raízes das plântulas de algodoeiro, sintomas bem distintos das lesões cotiledonares, típicas da “mela do algodoeiro” (Figura 10). Outra maneira que ajuda a diferenciar uma doença da outra é que, no caso da mela, as plântulas morrem em pé, diferentemente do que ocorre no tombamento (Figura 11).

Ilustração: Éder Comunello e Augusto César Pereira Goulart



Figura 7. Mapa de ocorrência e distribuição da mela do algodoeiro no Brasil e isolados de *Rhizoctonia solani* provenientes de diferentes locais.

Fotos: Augusto César Pereira Goulart

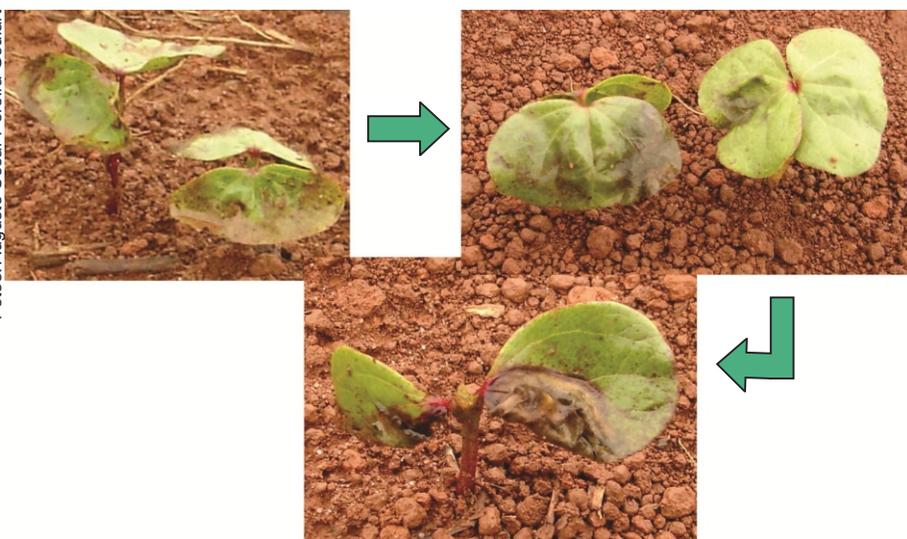
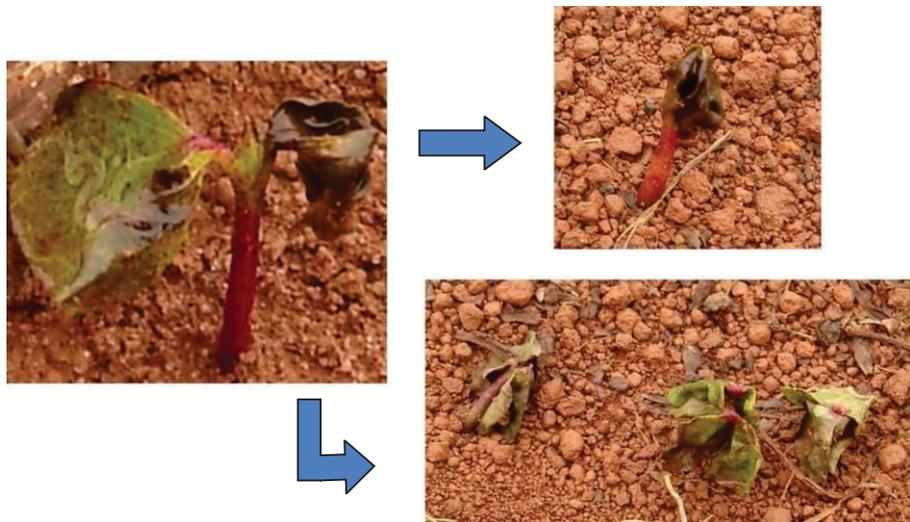
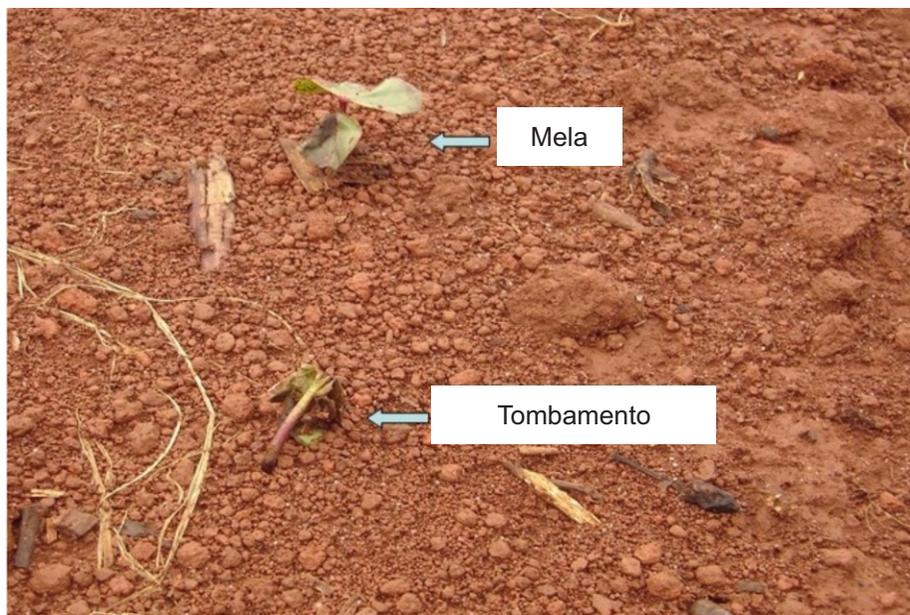


Figura 8. Plântulas de algodoeiro com sintomas de mela, com presença de lesões nas bordas dos cotilédones, evoluindo para encharcamento (anasarca).



Fotos: Augusto César Pereira Goulart

Figura 9. Plântulas de algodoeiro atacadas pela mela, mostrando destruição total dos cotilédones com posterior morte.



Fotos: Augusto César Pereira Goulart

Figura 10. Diferenciação entre os sintomas da mela e do tombamento em plântulas de algodoeiro.

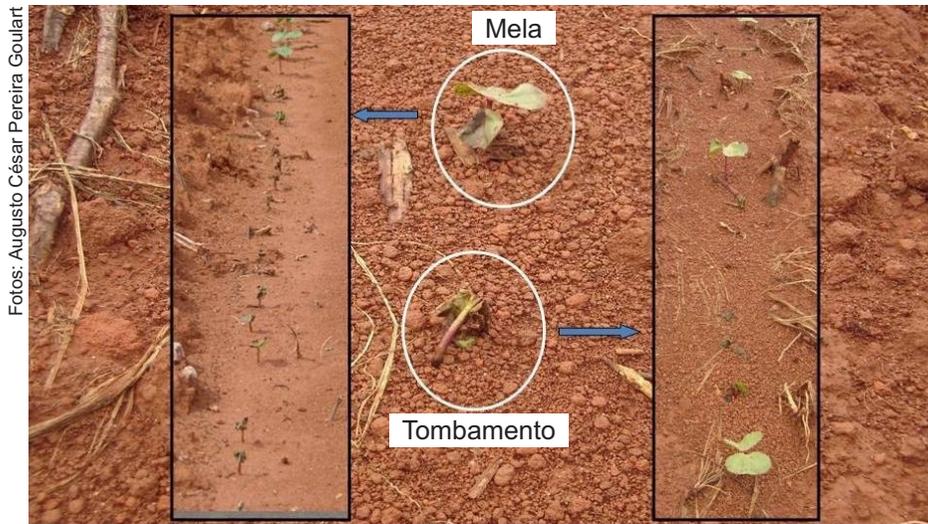


Figura 11. Diferenciação entre os sintomas da mela e do tombamento em plântulas de algodoeiro.

O clima tem sido considerado como um dos fatores primordiais para a ocorrência e intensidade da mela nas lavouras de algodoeiro. Chuvas frequentes na fase inicial de desenvolvimento da cultura com posterior alagamento e encharcamento da área de plantio, associada a temperaturas amenas durante a noite, são as condições que mais têm favorecido a ocorrência da mela de uma forma mais severa. Essas condições freqüentemente proporcionam perdas significativas de estande e, como consequência, a necessidade da ressemeadura.

***Colletotrichum gossypii* South var. *cephalosporioides* Costa (C.G.C.)**

O patógeno causador da ramulose é transmitido tanto externa quanto internamente pelas sementes de algodoeiro, que são o mais eficiente veículo de sua disseminação. O papel das sementes na transmissão do patógeno fica evidente ao constatar-se a doença em áreas novas. As taxas de transmissão de C.G.C. planta—semente e semente—planta são bastante elevadas e, por esta razão, a utilização de sementes portadoras do patógeno representa sério risco de sua introdução em áreas novas. A taxa de transmissão do patógeno das sementes para a parte aérea do algodoeiro é de aproximadamente 3:1, o que significa que três sementes com C.G.C. representam uma planta no campo com ramulose. A infecção das sementes está associada ao estágio de desenvolvimento da cultura, sendo o período de formação das maçãs o mais favorável à infecção destas pelo patógeno. Em função da eficiente transmissão de C.G.C. das sementes para as plântulas, é de se esperar que, quanto maior for o nível de C.G.C. nas sementes, maior será o número de focos de ramulose na lavoura, o que demonstra que a intensidade da doença no campo é diretamente proporcional ao nível de incidência de C.G.C. nas sementes. Em condições de clima favorável (temperatura de 25 °C a 30 °C e umidade relativa do ar acima de 80%), a doença avança na lavoura, 1 m a cada 5 dias. A utilização de sementes infectadas por C.G.C. pode ser responsável pela incidência precoce da doença no campo (período vegetativo, fase inicial de manchas foliares necróticas), o que obriga o produtor a iniciar as aplicações de fungicidas na parte aérea mais cedo, tendo como consequência o aumento no número de pulverizações, com significativa elevação do custo de produção da cultura.

Esse patógeno pode ainda sobreviver de um ano para outro em restos culturais e provocar o tombamento de pós-emergência, porém isso só ocorre quando sua incidência nas sementes é elevada (acima de 20%, por meio de inoculação). Considerando que, em condições naturais de infecção no campo, a incidência máxima de C.G.C. nas sementes tem variado de 5% a 9%, a ocorrência de tombamento no campo devido a esse fungo é rara. Os sintomas característicos provocados por esse patógeno nas plântulas são lesões pardo-escuras, atingindo grande extensão do colo e da raiz das plântulas (Figura 12), os quais são diferentes dos sintomas causadas por *R. solani* (Figura 13).

Fotos: Augusto César Pereira Goulart



Figura 12. Sintomas de *Colletotrichum gossypii* South var. *cephalosporioides* Costa em plântulas de algodoeiro.

Fotos: Augusto César Pereira Goulart



Figura 13. Diferenciação entre os sintomas de tombamento de plântulas de algodoeiro – *Colletotrichum gossypii* South var. *cephalosporioides* Costa x *Rhizoctonia solani*.

Até há algum tempo, apenas se relatava a presença de *Colletotrichum gossypii* (C.G.) nas sementes analisadas, não se fazendo menção a *C. gossypii* var. *cephalosporioides*, embora ambos pudessem estar ocorrendo. Em função da grande semelhança das estruturas desses patógenos nas sementes, a distinção entre eles tornava-se muito difícil pelos métodos rotineiros. Com o desenvolvimento de novas técnicas de análise baseadas no hábito de crescimento dos fungos nas sementes, a identificação precisa desses dois patógenos já é possível em testes de sanidade de sementes.

Principais estratégias de manejo visando ao controle das doenças iniciais do algodoeiro

O controle das doenças do algodoeiro poderá ser obtido por meio da adoção de um sistema de Manejo Integrado, o qual baseia-se no princípio de manter a doença abaixo do limiar de dano econômico, utilizando medidas biológicas, culturais e químicas. Como parte integrante de uma agricultura sustentada, o Manejo Integrado de Doenças deverá agregar todas as táticas disponíveis de controle, conforme discutido a seguir.

Rotação de culturas

A rotação de culturas é uma prática agrícola que pode aumentar o rendimento da atividade agropecuária. Sua adoção preserva ou melhora as características físicas, químicas e biológicas do solo, auxiliando também no controle de algumas doenças que atacam o algodoeiro. Assim, sob a ótica da Fitopatologia, define-se rotação de culturas como o plantio de uma espécie vegetal diferente, em um mesmo local da lavoura, na mesma estação de cultivo, aonde os restos culturais do cultivo anterior foram eliminados biologicamente.

A escolha das culturas e do sistema de rotação deve ter flexibilidade, de modo a atender às particularidades regionais e às perspectivas de comercialização dos produtos. Além disso, deve ser feita no sentido de atender a alguns requisitos básicos. Assim, no contexto do manejo de doenças, deve-se dar

preferência àquelas culturas que não sejam hospedeiras dos patógenos a que se pretende controlar.

No caso específico do fungo *R. solani*, devido à versatilidade ecológica desse patógeno, isso pode não ocorrer, o que o torna de difícil controle pela rotação de culturas. Resultados obtidos na Embrapa Trigo (Passo Fundo, RS), onde três sequências de culturas foram testadas (1. trigo–milho–aveia–milho–ervilhaca; 2. aveia–milho–ervilhaca–milho–trigo; 3. ervilhaca–milho–trigo–milho–aveia), mostraram que nenhuma delas se mostrou eficiente no controle de *R. solani*, uma vez que esse fungo foi sempre detectado em todos os meses amostrados.

Isso é explicado, uma vez que este fungo, além de apresentar estruturas de resistência, possui habilidade de competição saprofítica muito grande, permanecendo viável na ausência de plantas hospedeiras e em elevadas densidades populacionais, mesmo após longos períodos de rotação de culturas, pois apresenta capacidade de trocar substrato. Dessa maneira, qualquer espécie vegetal alternativa integrante do sistema de rotação pode lhe servir de substrato. Esse conjunto de características é uma das razões pela qual os fungos fitopatogênicos habitantes do solo, como *R. solani*, uma vez introduzidos em uma área de plantio, dificilmente serão eliminados.

Apesar de toda esta dificuldade, a adoção da rotação de culturas deve ser implementada, uma vez que, quando usada eficientemente, pode promover uma alteração qualitativa na microflora do solo, favorecendo o crescimento e o estabelecimento de microrganismos antagônicos ao patógeno, induzindo assim níveis de supressividade a doenças. Nesse contexto, resultados preliminares têm demonstrado que a rotação com *Brachiaria plantaginea* tem contribuído significativamente no sentido de induzir supressividade a *R. solani*, diminuindo a população desse patógeno no solo.

Resultados obtidos na Embrapa Agropecuária Oeste (Dourados, MS) demonstraram que cultivos prévios de braquiária (*Brachiaria ruziziensis*), aveia preta, milheto, milho e sorgo-forrageiro, além do pousio, são eficientes na redução da população de *R. solani* do solo, o que resulta em menores índices de tombamento de plântulas de algodoeiro. O uso da soja, feijão, crotalária

(*Crotalaria juncea*) e braquiária (*B. ruziziensis*) + crotalária (*C. juncea*) como culturas antecessoras consistentemente está associado aos maiores índices de tombamento de plântulas de algodoeiro, o que evidencia aumento da população desse fungo no substrato. Resultados de pesquisa têm mostrado que maiores índices de tombamento são observados com o uso contínuo do algodão sem o tratamento de sementes com fungicidas. Da mesma forma que o uso contínuo do algodão, a utilização de leguminosas contribui para o aumento da população de *R. solani* no solo, devendo ser evitadas como cultivos prévios à cultura do algodoeiro. De outro modo, gramíneas com características de supressividade a *R. solani* devem ser as preferenciais como culturas antecessoras ao algodoeiro.

Sabe-se que a performance de um determinado fungicida depende, dentre outros fatores, da população de fungos no solo, ou seja, é influenciada pela pressão de inóculo do patógeno no solo e também pelas interações com outros fungos, o que pode evidenciar um controle biológico. Nesse contexto, práticas culturais que possibilitem minimizar a ocorrência dessa doença pela redução do inóculo inicial devem ser sempre utilizadas. Dessa maneira, quando analisada sob a ótica dos princípios do Manejo Integrado de Doenças, a rotação de culturas, associada ao tratamento de sementes com fungicidas, assume importante papel no controle do tombamento de plântulas de algodão causado por *R. solani*.

Considerando que o fungo causador da ramulose sobrevive nos restos culturais, é essencial realizar a rotação de culturas para reduzir a população do patógeno na área, buscando manter essa doença em níveis baixos de incidência na lavoura. Essa prática contribui para reduzir a fonte de inóculo do patógeno para novos plantios. Recomenda-se, portanto, que a rotação de culturas seja realizada por, no mínimo, 1 ano, usando culturas não hospedeiras do patógeno, como gramíneas, por exemplo. O milho tem sido uma opção interessante nesse processo. Estudos relacionados à influência da palhada de milho no comportamento e progresso da ramulose foram realizados e demonstraram que a doença ocorreu de forma mais severa no sistema de semeadura convencional do que naquele com utilização dessa gramínea.

Resistência genética

Em se tratando da resistência genética visando ao manejo de *R. solani*, resultados obtidos na Embrapa Agropecuária Oeste, em Dourados, MS, demonstraram a existência de diferentes reações de algumas cultivares com relação ao ataque do fungo *R. solani*. Os genótipos de algodoeiro testados no trabalho foram BRS Aroeira, BRS Ipê, BRS Araçá, BRS Cedro, BRS 269-Buriti, CNPA ITA 90 II, Nuopal, Fibermax 966, Fibermax 910, FMT 501, FMT 701 e Algodão 2043. Aqueles que apresentaram menor incidência de tombamento e menor percentagem de plântulas com sintomas desta doença, demonstrando maior resistência ao ataque de *R. solani*, foram CNPA ITA 90 II, BRS Aroeira, BRS Cedro, BRS Ipê e FMT 701. Ressalta-se ainda que a adoção de cultivares resistentes à *R. solani*, assim como o uso de cultivos prévios com plantas que sejam supressoras a este patógeno, otimiza a eficácia do fungicida aplicado às sementes de algodoeiro no controle desse fungo.

No caso da ramulose, não existe imunidade nas cultivares de algodoeiro em uso. Segundo informações obtidas no Catálogo de Cultivares de Algodão da Embrapa, Safra 2019/2020, as seguintes cultivares possuem algum nível de resistência a esta doença: BRS 369 RF, BRS 370 RF, BRS 3371 RF, BRS 239, BRS Aroeira, BRS Sucupira, BRS Buriti, IAC 08-2031, IMA 09-474, IMA 09-2059 e Nuopal.

Uso de sementes sadias

Para reduzir a disseminação de patógenos, via sementes, o melhor método é o uso de sementes livres de contaminações ou dentro de padrões de tolerância estabelecidos para a cultura. Dessa maneira, no aspecto sanitário, a semente ideal seria aquela livre de qualquer microrganismo indesejável. Entretanto, isso nem sempre é possível, uma vez que a qualidade sanitária das sementes é altamente influenciada pelas condições climáticas sob as quais foi produzida e armazenada.

Do ponto de vista prático, o uso de sementes sadias só faz sentido quando se considera a semeadura em áreas novas ou naquelas em que se pratica a

rotação de culturas ou o pousio, onde os patógenos necrotróficos foram suprimidos. Desta forma, se forem utilizadas sementes infectadas nestas áreas, o efeito de controle dos patógenos já obtido será anulado, uma vez que a única possibilidade desses patógenos reencontrarem o algodão nestas situações é a sua associação com as sementes, considerando apenas os patógenos que têm nas sementes a sua única forma de disseminação.

A pesquisa recomenda que não se deve utilizar como semente materiais oriundos de campos de produção com mais de 5% de incidência de ramulose. A presença dessa doença na parte aérea das plantas abaixo de 5% resulta em baixos níveis de infecção das sementes, passíveis de serem controlados por meio do tratamento químico. Entretanto, com o aumento da incidência da doença, ocorre um aumento da ocorrência do patógeno nas sementes, tornando de maior risco o uso de sementes provenientes de campos de produção onde a incidência da ramulose tenha sido acima de 5%.

Época adequada de semeadura

Em função de baixas temperaturas favorecerem a severidade e a incidência do tombamento e da mela, causados por *R. solani*, recomenda-se evitar semeaduras anteriores a meados de outubro.

Os fungos habitantes do solo produzem estruturas de resistência que, na ausência da planta hospedeira, permanecem inativas no solo, protegidas de fatores adversos e à espera de condições adequadas para saírem desse processo de dormência. Em se tratando de *R. solani*, a baixa temperatura do solo é um fator extremamente favorável ao ataque desse patógeno. Nessas condições, sementes de algodoeiro exsudam maior quantidade de açúcares e aminoácidos. Com a presença desses exsudatos na rizosfera, essas estruturas de resistência germinam e infectam a planta. O processo de infecção é favorecido, uma vez que baixas temperaturas do solo atrasam a germinação ou tornam mais lento o processo de emergência, mantendo a plântula em um estágio suscetível por um período mais longo. Assim, a necessidade de adoção de medidas de controle, tais como o tratamento de sementes com fungicidas, tem sido claramente demonstrada sob condições de solo com temperaturas baixas.

Controle biológico

No Brasil, diversos produtos biológicos estão disponíveis para utilização, principalmente aqueles à base de *Trichoderma* e *Bacillus*. Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Controle Biológico (ABCBio), atualmente existem registrados no Brasil 202 biodenstivos, sendo que, desses, 33 são fungicidas microbiológicos. De todos esses, o *Trichoderma* é o agente de controle biológico de doenças de plantas mais estudado e utilizado. Segundo dados do Mapa/Agrofit, estão registrados para uso em tratamento de sementes três fungicidas microbiológicos, sendo que apenas um (*Trichoderma harzianum*) está recomendado para o controle do tombamento de plântulas causado por *R. solani*. Para o controle de *C. gossypii* var. *cephalospooides*, não foi encontrado nenhum ativo biológico registrado/recomendado. Especificamente na cultura do algodoeiro, existem poucos trabalhos na literatura relacionados ao uso de *Trichoderma* visando ao controle de *R. solani*. O uso de *Trichoderma* como bioprotetores por meio da microbiolização de sementes também é relatado. Importante destacar que o preparo, a formulação e a maneira de aplicação do agente de biocontrole é fundamental para o sucesso, bem como a exequibilidade de aplicação do método escolhido do ponto de vista prático.

O uso isolado de um bioprotetor pode ter efeito limitado, ou seja, apenas a substituição de um produto químico por um biológico não é o recomendável. O ideal, buscando uma abrangência maior de controle, seria o uso combinado do biológico com o químico. Para tanto, o agente de biocontrole deverá possuir compatibilidade com os fungicidas usados simultaneamente. Nesse contexto, trabalhos têm demonstrado incompatibilidade do *Trichoderma* com fungicidas do grupo dos benzimidazóis (carbendazim, thiabendazole e tiofanato metílico). Por sua vez, na cultura do algodoeiro, um isolado de *Trichoderma virens* foi usado com sucesso em combinação com o fungicida metalaxil no tratamento de sementes.

Embora o uso dos biofungicidas esteja se expandindo anualmente, a adoção pelos produtores ainda permanece limitada. Dentre os vários fatores que justificam esse fato, merecem destaque dois aspectos: disponibilidade limitada de ativos biológicos devidamente registrados para a cultura do algodoeiro com

ação específica para *R. solani* e *C. gossypii* var. *cephalosporioides* e, talvez, o mais importante, que seria a inconsistência dos resultados ao nível de campo, o que poderia ser explicado pela ação, muitas vezes, lenta dos agentes de biocontrole, gerando desconfiança por parte dos agricultores quanto à sua efetividade.

Tratamento químico das sementes

De todas as práticas recomendadas para o controle das doenças iniciais do algodoeiro, o tratamento das sementes com fungicidas eficientes assume um importante papel, sendo considerado, até o momento, a principal medida a ser adotada e a opção mais segura e econômica para minimizar os efeitos negativos destas doenças. Trata-se de prática indispensável sendo reconhecida em todo o mundo como uma medida das mais eficazes e convenientes, tornando-se cada vez mais difundida e adotada em esquemas de controle integrado de doenças do algodoeiro.

A performance desses produtos depende da população desses fungos no solo, ou seja, é influenciada pela pressão de inóculo do patógeno no solo e também pelas interações com outros fungos, o que pode evidenciar um controle biológico. Igualmente, a suscetibilidade das cultivares também poderá influenciar nos benefícios do tratamento de sementes com fungicidas. Por outro lado, os benefícios do tratamento de sementes de algodão com fungicidas são menos evidentes em áreas onde a densidade de inóculo do patógeno é relativamente baixa ou quando as condições de umidade e temperatura do solo são ideais a uma rápida germinação e emergência. Entretanto, deve-se considerar que, até o momento, não se tem evidências de que o uso de fungicidas em tratamento de sementes com ação específica contra *R. solani* possa ser dispensado em áreas com histórico de ocorrência desse patógeno.

Da mesma forma, considerando o patógeno C.G.C., a eficiência de um determinado fungicida está relacionada diretamente com o nível de incidência desse fungo nas sementes, sendo maior em lotes de baixa infecção.

Os melhores resultados no controle de C.G.C. e do tombamento causado por *R. solani* têm sido obtidos com as misturas fludioxonil + mefenoxan + azoxytrobin (5 g i.a. + 15 g i.a. + 30 g i.a./100 kg de sementes), carbendazin + thiram + pencycuron + triadimenol (30 g i.a. + 70 g i.a. + 75 g i.a. + 50 g i.a./100 kg de sementes), carboxin + thiram (187,5 g i.a. + 187,5 g i.a./100 kg de sementes) e tiofanato metílico + fluazinam (150 g i.a. + 150 g i.a./100 kg de sementes).

Com relação ao manejo da mela, trabalhos de pesquisa têm apontado o tratamento das sementes com fungicidas associado a uma pulverização na fase inicial de desenvolvimento da lavoura (fase de plântula – cotiledonar) como uma das estratégias mais eficientes e viáveis de controle desta doença. Dessa forma, pesquisas desenvolvidas a campo vêm demonstrando, ao longo dos anos, bons resultados de controle da mela com a adição do fungicida PCNB, na dose de 375 g do i.a./100 kg de sementes às misturas padrões fludioxonil + mefenoxan + azoxytrobin (5 g i.a. + 15 g i.a. + 30 g i.a./100 kg de sementes), carbendazin + thiram + pencycuron + triadimenol (30 g i.a. + 70 g i.a. + 75 g i.a. + 50 g i.a./100 kg de sementes), carboxin + thiram (187,5 g i.a. + 187,5 g i.a./100 kg de sementes) e tiofanato metílico + fluazinam (150 g i.a. + 150 g i.a./100 kg de sementes) já utilizadas para o tratamento de sementes visando ao controle do tombamento. Adicionalmente ao tratamento de sementes, quando as condições climáticas estão favoráveis à ocorrência da mela, tem sido realizada uma pulverização com o fungicida azoxystrobin, na dose de 300 ml/ha, com bons resultados sendo obtidos.

O efeito principal do tratamento de sementes com fungicidas é observado na fase inicial do desenvolvimento da cultura, ou seja, no máximo entre 10 e 12 dias após a emergência. Nesse período, ocorre uma eficiente proteção do algodoeiro, obtendo-se populações adequadas de plantas em função da uniformidade na germinação e emergência. Entretanto, deve-se ressaltar que, caso as condições climáticas sejam favoráveis após esse período de proteção, alguns fungos poderão se instalar nas plântulas de algodoeiro – o que é normal – em decorrência da perda do poder residual dos fungicidas, o que não significa que o tratamento foi ineficiente.

O tratamento de sementes com fungicidas tem por objetivos principais erradicar ou reduzir, aos mais baixos níveis possíveis, os fungos presentes nas sementes; proporcionar a proteção das sementes e plântulas contra fungos do solo; evitar o desenvolvimento de epidemias no campo; promover uniformidade na germinação e emergência; proporcionar maior sustentabilidade à cultura pela redução de riscos na fase de implantação da lavoura e promover o estabelecimento inicial da lavoura com uma população ideal de plantas.

A ação combinada de fungicidas sistêmicos com protetores tem sido uma estratégia das mais eficazes no controle de patógenos das sementes e do solo, uma vez que o espectro de ação da mistura é ampliado pela ação de dois ou mais produtos. Desse modo, verificam-se melhores emergências de plântulas no campo e melhores índices de controle do tombamento e também de fungos nas sementes com a utilização de misturas, em comparação ao uso isolado de um determinado fungicida. Ressalta-se ainda que, com o uso das misturas, evita-se, em grande parte, o surgimento de populações resistentes entre os patógenos.

Quando se analisa a questão ambiental, o tratamento de sementes com fungicidas comparado com outros métodos de controle químico, apresenta a vantagem de alterar muito pouco a biologia do solo, pois a quantidade por hectare é mínima, sendo rapidamente diluída e degradada no solo. Além disso, dentre os demais defensivos, os fungicidas são os que apresentam o menor impacto negativo no ambiente. Quanto comparado com as demais práticas de controle (pulverização foliar=distribuição do produto em 10.000 m²/ha e granulados no sulco de plantio=aplicação em 500 m²/ha), o tratamento das sementes com fungicidas apresenta a vantagem de a quantidade de produto utilizada corresponder à aplicação em apenas 55 m²/ha (o que significa uma aplicação localizada de baixas doses/ha).

Literatura recomendada

ARAUJO, D. V.; POZZA, E. A.; MACHADO, J. C.; ZAMBENEDETTI, E. B.; CARVALHO, E. M.; CELANO, F. A. O. Relação entre níveis de inóculo de *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides* nas sementes e o progresso da ramulose do algodoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, v. 31, n. 2; p.147–151. 2006.

ARAUJO, A. E. de; MENTEN, J. O. M.; FERREIRA, A. C. de B.; DIAS, C. T. dos S.; NÓBREGA, M. B. de M.; MORELLO, C. de L. Efeito de diferentes níveis de *Colletotrichum gossypii* South var. *cephalosporioides* Costa, em plantas de algodão no campo e sua incidência nas sementes. **Summa Phytopathologica**, v. 35, n. 4, p. 310–315. 2009.

BERNI, R. F.; SILVEIRA, P. M. de; COSTA, J. L. da S. Influência do preparo de solo e da rotação de culturas na severidade de podridões radiculares no feijoeiro comum. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 32, n. 2, p. 69–74. 2002.

CHITARRA, L. G.; GOULART, A. C. P.; ZORATO, M. de F. Tratamento de sementes de algodoeiro com fungicidas no controle de patógenos causadores de tombamento de plântulas. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 1, p. 168–176. 2009.

CORREA, G. de C.; ROCHA, M. R. da; OLIVEIRA JÚNIOR, J. P. de; CARNEIRO, I. F.; CARDOSO, J. E. Supressividade de diferentes solos a *Rhizoctonia solani*, nos cerrados do estado de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 30, n. 2, p. 29–33. 2000.

COSTA, J. L. da S. O perigo vem de baixo. **Revista Cultivar**, n. 29, p. 10–11, jun. 2001.

COSTAMILAN, L. M.; LHAMBY, J. C. B.; BONATO, E. R. Soja – fungos – rompendo ciclos. **Pelotas**, n. 9, p. 30–31, out. 1999.

DAVID, G. Q.; CHAVARRO-MESA, E.; SCHURT, D. A.; CERESINI, P. C. *Rhizoctonia* como fitopatógeno no agroecossistema brasileiro. In: LOPES, U. P.; MICHEREFF, S. J. **Desafios do manejo de doenças radiculares causadas por fungos**. Recife: EDUFRPE, 2018. p. 35–55.

DAVIS, R. M.; NUNEZ, J. J.; SUBBARAO, K. V. Benefits of cotton seed treatments for the control of seedling diseases in relation to inoculum densities of *Pythium species* and *Rhizoctonia solani*. **Plant Disease**, v. 81, n. 7, p. 766–768. 1997.

FREIRE, E. C.; FARIAS, J. C. F. Cultivares de algodão para o Centro-Oeste. In: EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste (Dourados, MS). **Algodão: tecnologia de produção**. Dourados; EMBRAPA-CPAO; Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 2001. p. 159–180.

GARBER, R. H.; DEVAY, J. E.; WEINHOLD, A. R.; WAKEMAN, R. J. Pathogen inoculum a key factor in fungicide seed treatment efficiency. In: BELTWISE COTTON PRODUCTION RESEARCH CONFERENCES, 1980, St. Louis, Missouri. **Proceedings...** St. Louis: National Cotton Council, 1980, p. 19.

GOULART, A. C. P. Efeito de fungicidas no controle de patógenos em sementes de algodão (*Gossypium hirsutum* L.). **Summa Phytopathologica**, v. 18, n. 2, p.173–177, 1992.

GOULART, A. C. P. **Fungos em sementes de soja**: detecção, importância e controle. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2005. 72 p. Disponível em: < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/38823/1/LV20055.pdf>>. Acesso em: 29 set. 2021.

GOULART, A. C. P. **Detecção e controle químico de *Colletotrichum* em sementes de soja e algodão**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2009. 33 p. (Embrapa Agropecuária Oeste, Documentos, 100). Disponível em:< <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/38699/1/DOC2009100.pdf>>. Acesso em: 29 set. 2021.

GOULART, A. C. P.; ASSIS, J. B. de; CIAMPI, M. B.; CERESINI, P. C. Ocorrência de mela causada por *Rhizoctonia solani* AG4-HGI em plântulas de algodoeiro no Brasil. **Summa Phytopathologica**, v. 37, n. 1, p. 68–69. 2011.

GOULART, A. C. P. Efeito do tratamento de sementes de algodoeiro com fungicidas no controle do tombamento de plântulas causado por *Rhizoctonia solani*, sob condições de casa de vegetação. **Tropical Plant Pathology**, v. 33, n. 5, p. 394–398. 2008.

GOULART, A. C. P. Reação de cultivares de algodoeiro a *Rhizoctonia solani* na fase de plântula e benefícios do tratamento de sementes com fungicidas. **Summa Phytopathologica**, v. 42, n. 4, p. 308–312. 2016. DOI: 10.1590/0100-5405/2116

GOULART, A. C. P. Suscetibilidade de cultivares de algodoeiro a *Rhizoctonia solani* e benefícios do tratamento de sementes com fungicidas. **Summa Phytopathologica**, v. 33, n. 3, p. 222–228. 2007.

GOULART, A. C. P. Efeito do tratamento de sementes de algodoeiro com fungicidas no controle do tombamento em relação à densidade de inóculo de *Rhizoctonia solani*. **Summa Phytopathologica**, v. 32, n. 4, p. 360–366. 2006.

LOPES, U. P.; MICHEREFF, S. J. **Desafios do manejo de doenças radiculares causadas por fungos**. Recife: EDUFPE, 2018. 208 p.

MACHADO, J. da C. Tratamento de sementes de algodão visando controle de patógenos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES, 4., 1996, Gramado. **Tratamento químico de sementes**: anais. Campinas: Fundação Cargill: ABRATES: COPASEM, 1996. p. 69–76.

MENTEN, J. O. M.; PARADELA, A. L. Tratamento químico de sementes de algodão para o controle de *Rhizoctonia solani*. **Summa Phytopathologica**, v. 22, n. 1, p. 60. Ref. O77. Edição de Resumos do XIX Congresso Paulista de Fitopatologia, Campinas, SP, fev. 1996.

MORANDI, M. A. B.; BETTIOL, W. Controle biológico de doenças de plantas no Brasil. In: BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B. (Eds). **Biocontrole de doenças de plantas**: uso e perspectivas. p. 7–14. 2009

SINCLAIR, J. B. **Cotton seedling diseases and their control**. Baton Rouge: Louisiana State University, 1965. 35 p.

SUASSUNA, N. D.; SILVA, J. C.; BETTIOL, W. Uso do *Trichoderma* na cultura do algodão. In: MEYER, M. C.; MAZARO, S. M.; SILVA, J. C. **Trichoderma**: uso na agricultura. p. 361–379. 2019.

TALAMINI, V.; POZZA, E. A.; MACHADO, J. C.; OLIVEIRA, F. A. Epidemiologia de doenças associadas a *Colletotrichum* spp. transmitidas por sementes. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v. 10, p. 219–248. 2001.

TANAKA, M. A. S. Transmissão planta-semente e semente-plântula do agente causal da ramulose do algodoeiro. In: MENTEN, J. O. M. **Patógenos em sementes**: detecção, danos e controle químico. Piracicaba: ESALQ/FEALQ, 1995. p. 171–178.

TANAKA, M. A. S.; MENTEN, J. O. M. Comparação de métodos de inoculação de sementes de algodoeiro com *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides* e *C. gossypii*. **Summa Phytopathologica**, v. 17, n. 3/4, p. 218–226, 1991.

TANAKA, M. A. S. **Patogenicidade e transmissão por sementes do agente causal da ramulose do algodoeiro**. 1990. 111p. Dissertação (Doutorado em Fitopatologia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" Universidade de São Paulo, Piracicaba.

TOLEDO-SOUZA, E. D. de; SILVEIRA, P. M da; LOBO JÚNIOR, M.; CAFÉ FILHO, A. C. Sistemas de cultivo, sucessões de culturas, densidade do solo e sobrevivência de patógenos de solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 8, p. 971–978, 2008.

WANG, H.; DAVIS, R. M. Susceptibility of selected cotton cultivars to seedling disease pathogens and benefits of chemical seed treatments. **Plant Disease**, v. 81, n. 9, p. 1085–1088, 1997.



Agropecuária Oeste

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL

CGPE 017290