

SEJA O DOUTOR DO SEU ALGODOEIRO¹



Entender como os desequilíbrios de vários nutrientes, os riscos de doenças e outros fatores ameaçam a saúde da planta de algodão, sua produção e a qualidade de sua fibra pode ser muito valioso para diagnosticar e prevenir problemas no campo. Em algumas situações, as deficiências nutricionais e os problemas de doenças estão relacionados. Também, níveis excessivos de alguns nutrientes podem resultar em toxicidade, complicando o crescimento e o desenvolvimento da planta.

É claro que ferramentas confiáveis, tais como análise de tecido de plantas, análises de solo e outras técnicas laboratoriais, podem ser necessárias para diagnosticar completa e corretamente um problema com a cultura ou com o solo. Os testes diagnósticos devem sempre incluir análises da camada superficial do solo, do subsolo e do tecido da planta. A análise do tecido foliar é útil para o diagnóstico de todos os nutrientes. A análise do pecíolo também pode ser usada para nitrogênio nítrico (N-NO₃⁻), fósforo (P), potássio (K) e enxofre (S).

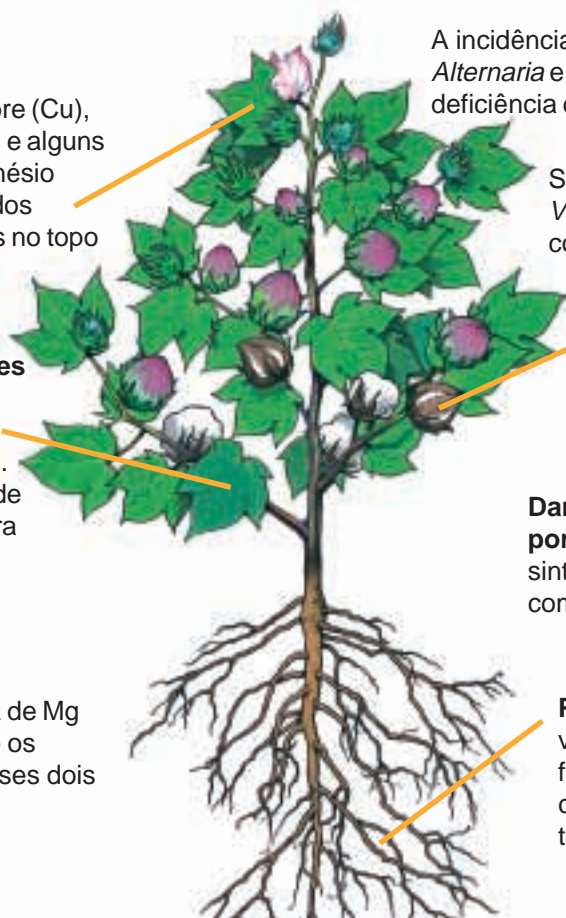
Com o aumento do potencial produtivo de cultivares de algodão com frutificação precoce, especialmente sob irrigação ou com regime de chuvas abundantes, a manutenção de maior fertilidade do solo e do suprimento de nutrientes pode ser requerida de modo a acompanhar e a suprir a necessidade de absorção dos nutrientes.

Vamos caminhar pelo campo de algodão e olhar alguns males que podem estar ocorrendo.

Os sintomas de deficiência de **micronutrientes**, como boro (B), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), zinco (Zn) e alguns **nutrientes secundários**, como magnésio (Mg) e S, são mais comuns nos tecidos foliares mais jovens, localizados mais no topo da planta.

Sintomas de deficiência dos **nutrientes primários**, N, P e K, são mais comumente encontrados nos tecidos mais velhos, do “baixeiro” das plantas. Contudo, os sintomas de deficiência de K também podem ocorrer do meio para cima do dossel do algodoeiro.

Os sintomas definitivos de deficiência de Mg são mais comuns em algodão do que os sintomas de deficiência de P, mas esses dois podem ser confundidos.



A incidência de **doenças de folhas**, tais como *Alternaria* e *Stemphyllium*, aumenta quando há deficiência de K.

Sinais iniciais de murcha causada por *Verticillium* e *Fusarium* podem ser confundidos com deficiência de K.

Problemas como carimã (*hardlock*) podem interferir no sucesso da colheita e reduzir a produtividade.

Danos causados por herbicidas ou por sais também podem causar sintomas que podem ser confundidos com limitações nutricionais.

Problemas de raízes em algodão variam desde doenças e murchas fúngicas até compactação, danos causados por nematóides ou baixas temperaturas, entre outros.

Nas próximas páginas vamos dar uma boa olhada nesses e em outros problemas que merecem atenção na lavoura.

¹ Traduzido do original Be Your Own Cotton Doctor, 2005, publicado pelo Potash & Phosphate Institute (PPI), 655 Engineering Drive, Suite 110, Norcross GA 30092-2837, EUA. Website: www.ppi-ppic.org

Folhas, caules e raízes saudáveis do algodoeiro maximizarão a atividade fotossintética e propiciarão à planta a melhor chance de atingir a máxima produtividade, com fibra de qualidade quando ela amadurecer.



Folha saudável

DEFICIÊNCIAS E TOXICIDADES NUTRICIONAIS

O **nitrogênio** é requerido em quantidades bastante altas pelas plantas de algodão. Diferentemente de alguns nutrientes, o N pode ser inevitavelmente perdido do solo em grande variedade de condições. A deficiência de N no início ou no meio da estação de crescimento geralmente aparece na forma de plantas enfezadas, com coloração amarelo-esverdeada nas folhas e tamanho reduzido. Como o N é móvel na planta e é translocado para as partes em desenvolvimento, as deficiências deste nutriente aparecem primeiro nas folhas velhas como amarelamento ou, em casos severos, como avermelhamento da lâmina foliar. As plantas deficientes em N tendem a ficar estioladas, amadurecer prematuramente e apresentar baixa retenção de capulhos e produtividade.



Deficiência inicial de nitrogênio

Quantidades excessivas ou aplicações de N feitas em épocas inadequadas podem ser prejudiciais para a produção de algodão porque o crescimento vegetativo persiste por mais tempo na estação de crescimento, tornando a desfolha difícil. Quantidades excessivas de N atrasarão a maturidade, danificarão a qualidade da fibra, aumentarão a probabilidade de novo crescimento após a desfolha e reduzirão a produtividade. Folhas grandes, acamamento de plantas, maiores danos causados por pragas e maturidade atrasada da fibra e da abertura do capulho são sintomas observados quando são aplicadas quantidades excessivamente altas de N.



Deficiência avançada de nitrogênio

Todas as fontes de N devem ser consideradas quando da recomendação de fertilizantes nitrogenados (tais como N residual no solo, matéria orgânica e água de irrigação). A análise de nitrato no pecíolo geralmente é útil no monitoramento do estado nutricional da planta. As aplicações de N no meio ou no final da estação de crescimento são comumente feitas com uma variedade de fontes solúveis de N por meio de aplicação no solo, pulverizações foliares ou fertirrigação.

O avermelhamento das folhas pode ser acelerado no final da estação de crescimento, com o início das temperaturas mais baixas, e à medida que a produção de antocianina aumenta.

Os sintomas de deficiência de **fósforo** em algodoeiro geralmente não são tão claramente definidos como os da maioria dos outros nutrientes. Esses sintomas podem incluir folhas menores, com coloração verde bem escura e com avermelhamento arroxeadado. Outros possíveis sintomas são aparência geral de enfezamento, baixa retenção de capulhos e atraso no florescimento. Independentemente do modo como os sintomas são expressos durante a estação de crescimento, a consequência fundamental da deficiência de P é a redução da produtividade. Nos Estados Unidos, respostas ocasionais ao P aplicado no plantio foram relatadas, especialmente em solos frios e úmidos que são fortemente ácidos ou fortemente alcalinos e em sistema plantio direto.



Deficiência de fósforo



Progressão dos sintomas de deficiência de potássio nas folhas.

O sintoma da deficiência de **potássio**, caso apareça no início da estação de crescimento, começa primeiramente nas partes mais baixas do dossel e, então, posteriormente se espalha por toda a planta. A deficiência que aparece antes do florescimento é considerada a deficiência de K “tradicional” e é semelhante aos sintomas de deficiência deste nutriente em outras espécies de plantas de folhas largas. Entretanto, algumas vezes a deficiência de K ocorre no final da estação de crescimento, após o pico de florescimento.

A deficiência de K no final do ciclo da planta geralmente ocorre quando a capacidade do solo em suprir K é insuficiente para satisfazer as demandas aceleradas por este nutriente para o desenvolvimento do capulho. Os sintomas pré-florescimento afetam primeiramente as folhas mais velhas e incluem mosqueado indo de verde-claro a dourado entre as nervuras da folha, progredindo para amarelamento e, então, aparecimento de coloração marrom e necrose das margens das folhas. Quando a deficiência ocorre no final do ciclo da planta, os sintomas aparecem primeiro nas folhas mais jovens no terço superior do dossel e podem, finalmente, resultar em queda prematura de folhas, *cut-out*¹ precoce, capulhos mal-formados, qualidade inferior da fibra e redução da produtividade.

A expressão dos sintomas, especialmente o desenvolvimento de coloração vermelha e amarela, pode variar, dependendo do tipo de algodão, da localização no cinturão do algodão nos Estados Unidos (Oeste, Planícies Altas, Centro-Sul, Sudeste) e do ambiente local.



Estádios iniciais da deficiência de magnésio

Sintomas avançados da deficiência de magnésio

Deficiência de enxofre

O **magnésio** é um componente da clorofila e é requerido para a fotossíntese. As deficiências deste nutriente podem aparecer na forma de folhas roxo-avermelhadas com nervuras verdes e as folhas afetadas podem envelhecer prematuramente. Quantidades inadequadas de Mg são relativamente comuns em solos arenosos do Sudeste dos Estados Unidos e nos solos escuros do Mississippi, Alabama e Texas. O Mg pode ser aplicado como calcário dolomítico quando o pH do solo é baixo, ou em misturas de fertilizantes, tais como sulfato de magnésio, óxido de magnésio ou sulfato de potássio e magnésio. As fontes que são mais solúveis em água são preferidas para correção de deficiências durante a estação de crescimento.

Os sintomas de deficiência de **enxofre** manifestam-se inicialmente nas folhas superiores e nas nervuras das folhas na forma de aparência amarelada, clorótica, pois este elemento não é muito móvel na planta. Às vezes, a deficiência de N é confundida com a deficiência de S, posto que ambas levam ao amarelamento de folhas. Porém, as deficiências de S aparecem primeiro nas folhas **jovens**, ao passo que os sintomas de deficiência de N são primeiramente observados na vegetação **mais velha**. As deficiências de S ocorrem mais comumente em solos arenosos e profundos, especialmente em locais nos quais há ausência de subsolo rico em argilas. Recentemente, as deficiências de S tornaram-se gradualmente mais comuns, em decorrência do aumento do uso de fertilizantes contendo baixos teores deste nutriente e de menores deposições de S atmosférico. As aplicações foliares de fontes solúveis de S são benéficas para a correção das deficiências que ocorrem no final do ciclo da planta. Quando os solos tornam-se encharcados, podem ocorrer sintomas temporários que imitam a deficiência de S, mas estes geralmente desaparecem à medida que os solos se tornam mais aerados.

¹ **NOTA:** *cut-out* significa a fase na qual a planta pára o seu crescimento vegetativo.

Os sintomas de deficiência de **zinco** incluem folhas com aparência coriácea e com os bordos virados. Do mesmo modo que ocorre com outros micronutrientes, os sinais de deficiência de Zn geralmente aparecem nas folhas mais jovens na parte superior do dossel, porque este nutriente não é prontamente translocado das folhas mais velhas para as mais jovens. Após o N e o P, o Zn é o nutriente com maior probabilidade de ser deficiente em solos com pH alto. Outros sintomas de deficiência de Zn podem incluir internódios curtos (roseta), folhas pequenas e enfezadas com clorose internerval e aparência de bronzeamento.



Deficiência de zinco

A deficiência de **boro** pode causar crescimento distorcido das folhas, que ficam com aparência enfezada e anormal na parte superior da planta, e aborto de flores. Outros sintomas de baixo suprimento de B podem ser anéis escuros nos pecíolos foliares ou pecíolos mais curtos e espessos, comparados aos das plantas saudáveis. Nos Estados Unidos, o B é o micronutriente com maior probabilidade de limitar a produção de algodão. O abortamento de flores e a queda de capulhos podem ocorrer sob algumas condições, contribuindo para o crescimento excessivo do caule. Os danos causados por insetos (*Lygus*) podem ser semelhantes aos sintomas de deficiência de B.



Crescimento distorcido em decorrência da deficiência de boro

A deficiência de **ferro** pode aparecer na forma de nervuras que permanecem um tanto verdes enquanto as folhas da parte superior da planta tornam-se cloróticas e esbranquiçadas, porque o Fe não é prontamente transferido dos tecidos mais velhos para os mais jovens. No Sudoeste dos Estados Unidos, a deficiência de Fe foi observada em alguns solos nos quais as camadas calcárias estão perto da superfície do solo e a umidade do solo era limitada.



Sintomas de deficiência de boro no pecíolo

As deficiências de **cálcio (Ca)** no campo são raras quando o pH do solo é adequado. As deficiências de **cobre (Cu)**, **molibdênio (Mo)** e **cloro (Cl)** também são raras em algodoeiro nos Estados Unidos.

A **deficiência de manganês** pode ocorrer em alguns solos das Planícies Costeiras dos Estados Unidos. Os sintomas de clorose internerval ocorrem nas folhas mais jovens na parte superior do dossel, porque o Mn não é prontamente translocado dos tecidos mais velhos para os mais jovens.



Deficiência de manganês

A **toxicidade de manganês** pode ocorrer em solos que são fortemente ácidos, com pH abaixo de 5,2. As folhas podem parecer enrugadas e com dobramento do limbo foliar, causando crescimento atrofiado, às vezes denominado "folha enrugada". Isto pode facilmente ser confundido com danos causados por Trips e deve ser confirmado tanto por análise de solo como de plantas. A calagem para aumento do pH em torno de 5,8 a 6,5 diminui a disponibilidade de Mn e aumenta a de P, o que pode ajudar a reduzir os efeitos tóxicos do Mn.



folha de manganês

Os danos causados por **sais (salinidade)** podem propiciar o aparecimento de plantas enfezadas. As folhas podem ficar verde-escuras, com algum amarelamento ou coloração marrom nas margens das folhas, iniciando nas pontas e progredindo em direção à base da folha. O excesso de sais na zona radicular pode migrar para a superfície do solo, causando uma aparência untuosa na fileira de plantas; ou precipitados calcários podem se acumular, dependendo do tipo de sal.



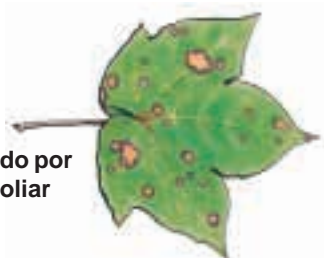
Danos causados por sais podem causar enfezamento

DOENÇAS FOLIARES, DO CAULE E VASCULARES

Doenças causadoras de manchas foliares



Dano causado por fertilizante foliar



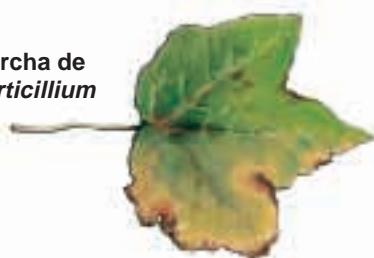
Murcha de *Fusarium*



Tecido do caule descolorido



Murcha de *Verticillium*



Murcha de *Verticillium* danifica o caule da planta



Sintomas da murcha com bronzeamento



Sabe-se que as doenças que causam o aparecimento de manchas foliares aumentam quando há deficiência de K. Sintomas semelhantes aparecem com *Alternaria*, *Stemphyllium* e *Cercospora*. Esses sintomas podem, às vezes, ser confundidos com sintomas de danos causados por fertilizantes foliares (sais).

Os danos causados por **fertilizantes foliares** podem também ser confundidos com outros problemas no campo, incluindo doenças que causam o aparecimento de manchas nas folhas e deriva de herbicidas. As manchas podem ocorrer quando sais solúveis se acumulam e os tecidos das folhas são danificados. O potencial para ocorrência de manchas é maior quando os fertilizantes foliares são aplicados com altas concentrações de nutrientes sobre plantas que estão estressadas.

A **murcha de *Fusarium*** pode ocorrer em qualquer estágio de desenvolvimento da planta e freqüentemente está associada com danos provocados por nematóides de galhas. A descoloração do caule (vascular) é mais escura do que aquela causada na **murcha de *Verticillium***. Um anel contínuo de tecido descolorido pode ficar aparente em uma seção em corte vertical.

Os sintomas foliares da **murcha de *Verticillium*** variam bastante e podem ser confundidos com os da murcha de *Fusarium*. Pode ser necessária a confirmação da doença por um fitopatologista utilizando microscópio e técnicas de cultura.

Os sintomas no caule da **murcha de *Verticillium*** incluem pintas marrons na parte inferior do caule e estrias marrom-escuras nos vasos do xilema. A descoloração causada pela murcha de *Fusarium* nos caules geralmente é mais escura do que a causada por *Verticillium* e é restrita ao tecido vascular. A descoloração vascular da murcha de *Verticillium* é mais bem distribuída por todo o caule.

Os sintomas da **murcha com bronzeamento** podem aparecer como folhas avermelhadas, murchas ou bronzeadas e avermelhamento da parte superior do caule da planta e dos ramos que sustentam as folhas. Estes não devem ser confundidos com deficiências de P ou de K. Não há descoloração vascular evidente e pode ocorrer a queda dos primeiros botões florais.

DOENÇAS RADICULARES E OUTROS DANOS RELACIONADOS ÀS RAÍZES

Os danos causados por **baixas temperaturas** às vezes ocorrem em plântulas de algodão assim que elas emergem. Esses sintomas podem ser confundidos com doenças, danos causados por herbicidas aplicados ao solo ou salinidade do solo.

As **podridões de raízes**, causadas por vários patógenos, geralmente são caracterizadas por descoloração e necrose das raízes de plântulas. Algumas das doenças radiculares mais comuns são a causada por *Rhizoctonia*, a podridão negra da raiz e a podridão comum da raiz. Maiores detalhes sobre sintomas e descrições de problemas nas raízes podem ser encontrados na publicação da Cotton Incorporated intitulada Cotton Root Disorders.

Ela está disponível on-line em: <http://cipm.ncsu.edu/cottonpickin/disorders/>

Os danos causados por **nematóides** podem resultar em diminuição do volume de raízes, menor absorção de nutrientes e redução da produtividade. Os sintomas causados por **nematóides de galhas** incluem inchaço e formação de galhas.

A primeira indicação da presença de nematóides pode ser o aparecimento de plantas cloróticas ou enfezadas em reboleiras. O diagnóstico adequado da presença de nematóides de galhas e de outros nematóides que causam danos às raízes requer coleta, em época adequada, de amostras representativas de solo e de raízes e análises em laboratório. Raízes principais bem desenvolvidas raramente são observadas em áreas infestadas por nematóides.

Os sintomas de danos causados por **compactação do solo** podem depender da profundidade na qual as raízes tornam-se restritas. Quando a compactação está diretamente abaixo da semente, no plantio, a raiz jovem ou morre ou cresce horizontalmente antes de virar para baixo. A compactação na zona radicular pode restringir o crescimento das raízes e levar a problemas tais como estresse pela seca, camadas do solo saturadas na superfície durante períodos úmidos e deficiências nutricionais.

O **nível de pH do solo** pode ter efeitos significativos sobre o crescimento radicular relativo. Em pH abaixo de 5,0, as raízes podem parecer eriçadas e amareladas, com algumas pontas enegrecidas. Com nível de pH mais desejável até o patamar de 6,5, as raízes serão mais longas e exibirão mais ramificações. A ilustração mostra os efeitos do pH do solo mais baixo (maior acidez do solo) sobre o comprimento e o crescimento radicular.



Dano causado por baixas temperaturas



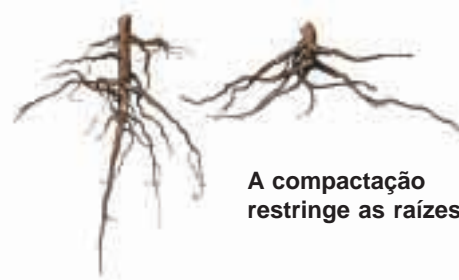
Podridão de raiz



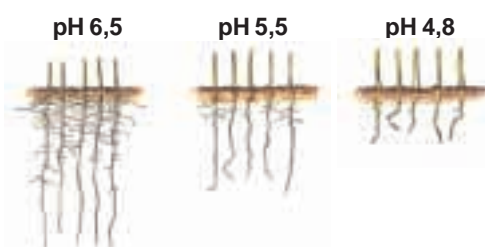
Podridão negra da raiz



Efeitos dos nematóides de galhas



A compactação restringe as raízes



Estresse causado por seca



O algodão afetado pela **seca** freqüentemente terá folhas pendentes e murchas, com coloração cinza-esverdeada fosca e aparência geral flácida. O sistema radicular pobremente desenvolvido, em associação com doenças, nematóides e nutrição inadequada (especialmente em P e K), podem fazer com que as plantas tornem-se mais suscetíveis à seca. Os sintomas de estresse pela seca serão mais evidentes no meio do dia. Se isto for observado, a produtividade será reduzida.

DANOS CAUSADOS POR HERBICIDAS

Sob condições de campo, é possível confundir algumas deficiências nutricionais com os efeitos de danos causados por certos herbicidas. Serão necessárias informações adicionais sobre o histórico da área e das práticas de manejo para ajudar a identificar o problema.

Dano causado por 2,4-D



O **2,4-D** e outros herbicidas hormonais do gênero (por exemplo, quinclorac e triclopir) podem causar alongação foliar, nervuras irregulares e pontas das folhas enrugadas ou encurvadas e voltadas para baixo. A cor das folhas pode permanecer como um verde bastante normal, mas haverá um inchaço anormal na parte do caule bem na linha do solo.

Dano causado por Glifosato



Os danos causados por **Glifosato** resultam em aparência geral amarelada das plantas, com tendência das nervuras das folhas de permanecer verdes e do caule ficar avermelhado. Sintomas passageiros de clorose também podem ocorrer em cultivares transgênicas glifosato-resistentes.

Dano causado por Dinitroanalina



Os danos provocados por **Dinitroanalina** (por exemplo, pendimethalin) resultam em plantas baixas e enfezadas com coloração normal, mas com ramos e folhas parecendo mais densos por causa dos internódios encurtados. As raízes podem parecer podadas, com poucas ramificações laterais.

Efeitos do herbicida Prometryne



Os danos provocados por **Prometryne** tendem a causar descoloração nos espaços internervais, ao passo que as nervuras das folhas propriamente ditas permanecem verdes. Um histórico completo da área é freqüentemente necessário para diagnosticar precisamente os sintomas, os quais podem facilmente ser confundidos com desordens nutricionais.

PODRIDÕES DO CAPULHO E OUTRAS DESORDENS

Carimã (*hardlock*) em algodão resulta em botão floral não aberto e uma aparência compactada, quase mumificada, dos tufo individuais de algodão. Enquanto um botão floral normal de algodão se abre e o algodão desenvolve uma aparência fofo, o carimã impede que o botão floral se abra e que o algodão fique normalmente fofo. Carimã pode estar associado, ou ser confundido, com danos causados por *Fusarium*, *Phytophthora*, *Nigrospora* e outros fungos e bactérias patogênicos. Os danos nos capulhos causados por hemípteros e outros insetos de plantas também podem ser fatores causadores de podridões do capulho e de desordens que provocam carimã. A pesquisa continua adquirindo maiores conhecimentos sobre esses problemas e sua relação com a nutrição da cultura, danos causados por insetos, doenças da planta e condições ambientais.



RESUMINDO

A observação do campo é uma parte importante do processo de manejo como um todo para a obtenção de altas produtividades de algodão com alta qualidade. O reconhecimento de certos sintomas no contexto de histórico da área, condições climáticas, pressão exercida por insetos e doenças, fertilidade do solo, tratamentos para manejo de pragas e outros fatores, pode levar, com sucesso, ao diagnóstico de muitos problemas de crescimento e saúde do algodão. O diagnóstico na época adequada é crítico para minimizar os danos à cultura, desenvolver a ação corretiva e prevenir ou reduzir as limitações à produção para as culturas sucessivas.



Autores:

Dr. C.S. Snyder, Diretor do Potash & Phosphate Institute para a Região Sudeste, Conway, Arkansas (EUA);

Dr. W.M. (Mike) Stewart, Diretor do Potash & Phosphate Institute para as Regiões Sul e Central (EUA);

Dr. R.L. Mikkelsen, Diretor do Potash & Phosphate Institute para a Região Oeste (EUA).

Ilustrações feitas por Craig Adams.

Fontes e referências adicionais:

American Phytopathological Society: www.apsnet.org/

COTMAN: www.uark.edu/depts/cotman/index.html

Cotton Incorporated: www.cottoninc.com

Cotton Root Disorders: <http://cipm.ncsu.edu/cottonpickin/disorders/>

O website do Potash & Phosphate Institute traz informações adicionais, incluindo uma tabela contendo variações de níveis de nutrientes considerados suficientes atualmente para algodão e links com outros websites.

Disponível em: www.ppi-ppic.org/cottondoc



**Potash & Phosphate
Institute**
Suite 110
655 Engineering Drive
Norcross, Georgia, USA
30092-2837
Phone: (770) 447-0335



**Potash & Phosphate
Institute of Canada**
Suite 704 - CN Tower
Midtown Plaza
Saskatoon, Saskatchewan
S7K 1J5 Canada
Phone: (306) 652-3535



**Foundation for
Agronomic Research**
Suite 110
655 Engineering Drive
Norcross, Georgia, USA
30092-2837
Phone: (770) 447-0335