

ALGODÃO

**Adubação para
Altos Rendimentos**




**agronomia
ativa**

ADUBAÇÃO EM LAVOURAS DE ALGODÃO

NECESSIDADES NUTRICIONAIS

O algodoeiro é planta exigente quanto a solos, sendo desfavoráveis para a cultura as glebas com forte acidez, os solos rasos e pedregosos, e as áreas sujeitas a encharcamento. Por se tratar de cultura que favorece a erosão, não é recomendada para as glebas com declive superior a 10% e, mesmo com declives menores, necessita de práticas conservacionistas rigorosas. Quanto ao clima, a cultura necessita de um período de 140 a 160 dias predominantemente ensolarados, com média de temperatura superior a 20o C. Após os 130 dias, o tempo deve ser relativamente seco para garantir a abertura dos frutos e a qualidade do algodão colhido. Estima-se que, para uma produtividade de 2.500 kg/ha, a cultura absorve cerca de 700 mm de água, assim distribuídos:

Estádio de desenvolvimento	Idade (dias)	Água (mm)
1. Da germinação aos primeiros botões florais	0-40	80
2. Dos primeiros botões à 4ª semana de florescimento	40-85	140
3. Da 4ª semana de florescimento à 1ª semana de abertura dos frutos	85-110	230
4. Da 1ª semana de abertura dos frutos ao final	110-160	250

A absorção de nutrientes pelo algodoeiro depende da variedade e das condições pluviométricas ou de irrigação da região. *G. arboreum* é menos exigente que *G. hirsutum*; os híbridos são mais exigentes que as variedades; as variedades precoces e compactas são mais eficientes no uso dos nutrientes que as variedades tardias. Malavolta (1987), citado por SILVERTOOTH (1992), estima que para uma produção de 2.500 kg de algodão em caroço por hectare (*G. hirsutum*) a planta extrai do solo, também por hectare, 156 kg de N, 36 kg de P₂ O₅, 151 kg de K₂ O, 40 kg de MgO, 168 kg de CaO, 64 kg de S, 2.960 g de Fe, 250 g de Mn, 116 g de Zn, 120 g de Cu e 320 g de B.

SINTOMAS DE DEFICIÊNCIAS

Serão descritos sintomas de deficiência individualizada de nutrientes e apresentadas ilustrações respectivas. Na lavoura, no entanto, nem sempre ocorre carência isolada. Há necessidade de uma certa prática, na maioria dos casos, para diferenciar as anomalias. Por esta razão, serão destacadas as similaridades das carências nutricionais e mesmo as semelhanças que possam ter com sintomas de ataques de pragas e/ou moléstias.

Década ou estágio de desenvolvimento das plantas	Elemento absorvido, em % do total						
	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe
1ª	1,0	1,1	0,6	1,7	6,4	-	5,0
2ª	3,6	4,5	2,3	4,0	13,2	6,5	15,4
3ª	14,0	13,3	11,3	13,3	24,0	20,6	18,1
4ª	25,8	24,4	27,9	27,3	32,4	29,8	22,1
5ª	37,9	33,9	42,8	43,8	41,1	48,7	30,4
6ª	49,6	40,4	49,4	48,3	45,6	53,2	39,5
7ª	57,6	47,5	57,9	57,8	49,6	58,9	46,8
8ª	64,6	55,5	63,5	65,9	55,1	66,9	53,0
9ª	73,7	64,6	73,2	75,2	63,4	75,1	58,4
10ª	78,7	70,4	77,9	79,0	68,7	79,3	67,3
11ª	85,9	78,4	86,3	85,5	76,6	85,1	76,0
12ª	88,2	85,2	89,3	86,9	89,6	88,7	80,1
13ª	90,7	89,5	92,8	88,1	93,3	91,0	82,2
14ª	94,3	95,0	95,3	95,7	95,5	95,1	91,4
15ª	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

- **Nitrogênio**

Inicia-se com um amarelecimento uniforme da parte vegetativa, com destaque para as folhas mais velhas, do “baixeiro” das plantas, onde surgem pontos avermelhados e/ou pardos nos limbos. Há redução na velocidade de crescimento do algodoeiro, que apresenta caule principal com internódios curtos e com poucos ramos vegetativos. Os pecíolos (cabinhos) e as folhas são menores e mais escassos, ocorrendo queda anormal de botões florais, de flores e de frutos novos. Com o tempo, a coloração das folhas evolui para um vermelho-carmim e mesmo bronzeado, culminando com a seca e queda prematuras e, conseqüentemente, com a maturação precipitada dos frutos. As plantas não alcançam desenvolvimento normal e são pouco produtivas. Na lavoura, a anomalia

pode atingir grandes áreas e é mais freqüente em solos intensamente cultivados ou em solos leves (arenosos), lavados por chuvas excessivas.

- **Fósforo**

Ao contrário do nitrogênio, a deficiência de fósforo atrasa o desenvolvimento do algodoeiro. As plantas crescem muito pouco e as folhas mostram-se mais escuras e menores do que as normais. Podem aparecer manchas ferruginosas nos bordos foliares, que evoluem para crestamento em casos severos de deficiência. É um quadro difícil de ser constatado em condições de campo. De qualquer forma, com deficiência de fósforo a produtividade do algodoeiro é bem baixa.

- **Potássio**

A conhecida “fome de potássio” inicia-se durante a frutificação das plantas, freqüentemente em manchas isoladas da lavoura. Nas folhas do “baixeiro” surge uma clorose entre as nervuras, que evolui para um bronzeamento. Com o desenvolvimento dos frutos, os sintomas se deslocam para os “ponteiros”, enquanto as folhas mais velhas começam a secar e cair. As plantas carentes apresentam ciclo curto, sendo a maturação dos frutos muito antecipada. Em casos severos, a seca é tão intensa que as plantas parecem ter sido queimadas pelo fogo. Um tipo de clorose que também evolui para coloração parda pode ser causada por ataque de fungos. Correspondem às Murchas de Fusarium e/ou de Verticillium. O amarelecimento, neste caso, é desuniforme e sempre acompanhado de murchamento das plantas, que pode conduzir até à morte; notase, ainda, escurecimento interno dos vasos, bastando cortar transversalmente a haste principal do algodoeiro.

- **Enxofre**

As plantas deficientes apresentam crescimento prejudicado, com poucos ramos vegetativos e com clorose foliar. Diferencia-se da carência de nitrogênio por ocorrer em manchas isoladas da lavoura e por ser o amarelecimento restrito, no início, às partes jovens (“ponteiros”) das plantas, onde as pequenas folhas são verde-claras, brilhantes, com aspecto semelhante ao das folhas novas dos citros (“verde-limão”). Há queda excessiva de formações jovens e prematura de folhas. O ciclo da planta é diminuído e a produtividade afetada.

- **Cálcio**

Cultivado em solução nutritiva sem cálcio, o algodoeiro cresce muito pouco, perde totalmente as folhas e morre no primeiro mês de vida. Em condições de campo, ainda não foi possível caracterizar a deficiência deste nutriente. Ela estaria associada a solos extremamente pobres e ácidos. Nestas condições, no entanto, as plantas ficam sujeitas a inúmeros problemas, desde carências nutricionais diversas até mesmo intoxicação por elementos como Al, Mn, Fe, etc.

- **Magnésio**

Da mesma forma que o cálcio, os distúrbios nutricionais com magnésio ocorrem com frequência em solos ácidos. As plantas desenvolvem-se lentamente, surgindo nas folhas do “baixeiro” uma clorose internerval que, de modo rápido, evolui para um vermelho-púrpura, estabelecendo-se um contraste nítido com o verde normal das nervuras. Os sintomas evoluem para folhas mais novas, enquanto as mais velhas afetadas caem rapidamente. Resultam, assim, plantas pequenas e pouco produtivas. No caso de uso contínuo de calcário sem magnésio, excepcionalmente pode ser observado sintoma semelhante em plantas com crescimento normal, encontradas de forma esparsa na

lavoura. Confunde-se muito com o problema do “vermelhão”, doença causada por vírus e transmitida pelo pulgão. Neste caso, a coloração avermelhada das folhas é desuniforme (manchada) e não ocorre de modo obrigatório no “baixeiro” das plantas; a doença, que é muito freqüente, induz à deficiência de magnésio. Outro tipo de amarelecimento e vermelhão, que pode se confundir com a deficiência de magnésio, é aquele causado pelo ataque de brocada-raiz. Esta anomalia é acompanhada por murchamento das folhas e pela presença de galerias feitas pelas lagartinhas do besouro na região do coleto que, freqüentemente, provoca a quebra do caule e o tombamento da planta afetada. Outro vermelhão semelhante, que ocorre em reboleiras na lavoura, é o devido ao ácaro rajado, que se inicia entre as nervuras e próximo a elas, em reboleiras na lavoura, sendo que a presença da praga pode ser observada no verso da folha atacada.

- **Boro**

No início do florescimento do algodoeiro em solo deficiente surgem, em manchas isoladas da lavoura, plantas com ponteiros cloróticos e folhas novas disformes e com limbos enrugados. Os botões florais apresentam-se levemente deformados, as brácteas são cloróticas e podem envolver totalmente a corola atrofiada. As pétalas crescem menos, dobram as extremidades para dentro e apresentam manchas pardas na face interna. Os grãos de pólen ocorrem em número menor do que o normal e apresentam, também, escurecimento disperso. O “baixeiro” das plantas, no entanto, tem coloração verde normal em contraste nítido com a clorose de “ponteiro”. Os frutos geralmente são menores, disformes e com freqüência apresentam descoloração (mancha escurecida) interna em sua base. Ocorre queda excessiva de botões florais, de flores e mesmo de frutos novos. As plantas afetadas costumam apresentar crescimento do caule principal em zigue-zague, internódios curtos e número anormal de brotos novos (superbrotamento). Em caso severo, ocorre rachadura do caule nos nós, com exsudação de líquido e mesmo morte de “ponteiro”. Em pleno período de frutificação podem aparecer anéis concêntricos, mais escuros e pilosos, nos pecíolos de folhas maduras, com

correspondente escurecimento interno da medula. As plantas rebrotadas prolongam o ciclo e prejudicam a operação de colheita, quando feita mecanicamente. A queda de produção pode ser expressiva, caso a área afetada seja extensa e a deficiência rigorosa. Quando a anomalia ocorre no início do desenvolvimento, surgem plantas bifurcadas pelo prejuízo causado aos “ponteiros”, aspecto semelhante ao proporcionado por ataque de tripes. A deformação da flor, por sua vez, pode ser confundida com o ataque da lagarta rosada (“roseta”) e mesmo com o bicudo (“flor balão”). No primeiro caso, no entanto, existe a presença da lagartinha, e as pétalas são normais, embora retidas por uma teia. No caso do bicudo, nota-se o sintoma de abortamento da “flor balão” nas brácteas, que são amareladas e se abrem amplamente; ademais, pode-se detectar a presença da lagartinha, na parte interna do “balão”. Finalmente, o superbrotamento devido à deficiência de boro difere da conhecida ramulose uma vez que essa doença pode aparecer cedo na lavoura e é sempre acompanhada de manchas pardas, estreladas, nas folhas novas que, ao secarem, deixam os limbos perfurados.

- **Outros micronutrientes**

O algodoeiro é considerado pouco sensível à deficiência de zinco e mesmo tolerante à carência de manganês. Excepcionalmente, no entanto, ocorrem sintomas esparsos em condições de campo. Folhas cloróticas de ponteiro, com tamanho reduzido, mas com reentrância dos lóbulos destacada (formato de dedos) e com bordos voltados para cima, indicam problemas nutricionais com relação ao zinco. A clorose devida à falta de manganês ocorre também em folhas novas, que, porém, não se deformam tanto, havendo um perfeito contraste com o verde normal das nervuras.

DIAGNOSE DA NUTRIÇÃO E DOSES RECOMENDADAS

- **Avaliação do estado nutricional**

A análise foliar representa ferramenta complementar importante da análise de solo, quer na confirmação de certos sintomas visuais quer na avaliação de resposta do algodoeiro a tratamentos corretivos. Para a diagnose foliar do algodoeiro devem ser amostradas folhas no período de florescimento (5ª folha da haste principal, 80- 90 dias da emergência).

N	P	K	Ca	Mg	S
-----(g/kg)-----					
35-43	2,5-4,0	15-25	20-35	3-8	4-8
B	Cu	Fe	Mn	Zn	
-----(mg/kg)-----					
30-50	5-25	40-250	25-300	25-60	

Nem sempre a constatação de deficiência nutricional através do levantamento visual de sintomas permite a possibilidade de correção da carência no próprio ano agrícola. Por outro lado, em função de inúmeras informações experimentais existentes, podese elaborar um programa adequado de calagem e de adubação mineral tendo em vista resultados de análise de solo obtidos antecipadamente. Quanto à natureza dos solos, no geral, devem ser evitados aqueles muito arenosos, muito declivosos e os encharcados. Nos arenosos, a erosão é incentivada pois o algodoeiro, não admitindo concorrência com ervas daninhas, requer terreno limpo durante boa fase de seu ciclo. Em áreas com imperfeita infiltração da água ou em solos rasos, onde a água possa estagnar, a alimentação das plantas mostra-se muito prejudicada durante as intensas chuvas de verão.

- **Adubação de plantio**

Fósforo e potássio podem ser adequadamente recomendados em função da análise do solo. A Tabela 3 indica as doses a serem usadas na adubação de plantio, visando produtividade ao redor de 2 t de algodão em caroço por hectare.

P-resina	P ₂ O ₅ no plantio	K-trocável	K ₂ O no plantio		
			CTC mmol _c /dm ³⁽¹⁾		
			0-40	41-80	> 80
mg/dm ³	kg/ha	mmol _c /dm ³	----- kg/ha -----		
0-6	100	0-0,7	60	60 ⁽²⁾	80 ⁽²⁾
7-15	80	0,8-1,5	60	60	60 ⁽²⁾
16-40	60	1,6-3,0	40	60	60
41-80	40	3,1-6,0	20	40	60
> 80	20	> 6,0	20	20	40

O nitrogênio deve participar em dose mínima (10 a 15 kg de N/ha) na adubação básica. Em relação ao enxofre, por falta de maiores informações experimentais quanto às análises de solo e de planta, é conveniente uma aplicação em dose mínima (20 a 30 kg de S/ha), no plantio. Para tanto, há necessidade de uso de adubos nitrogenado e/ou fosfatado que o contêm, ou mesmo o uso de gesso. A adubação de plantio representa, no caso do micronutriente boro, a forma mais eficiente de fornecimento. Caso não se possa contar com a análise de solo, recomenda-se utilizar o seguinte método prático: a) em solos calcariados, intensamente cultivados e adubados com NPK, aplicar no mínimo 0,5 kg de B/ha; b) em solos arenosos de cerrado ou campo, pobres em matéria orgânica e corrigidos, elevar para 1,0 kg de B/ha; c) quando os sintomas de deficiência citados no item anterior forem evidentes, aplicar até 1,2 kg de B/ha. Contando-se com a análise de solo, seguir as recomendações da Tabela:

Teor de B na análise (mg/dm ³)	Dose de B a aplicar (kg/ha)
< 0,2	1,2
0,2-0,4	0,8-1,0
0,4-0,6	0,5

É importante lembrar que em dose excessiva o boro torna-se prejudicial ao desenvolvimento e à produção do algodoeiro. A mistura de adubos, granulada ou moída, deve ser colocada no sulco de semeadura, 4 a 5 cm abaixo das sementes e 2 a 3 cm ao lado delas. Os implementos mecanizados modernos sulcam e fazem essas operações simultaneamente, sendo mais adequados aqueles que distribuem o adubo em ambos os lados da linha de semeadura. Só quando o nível de nutrientes no solo for elevado – fruto de sucessivas adubações –, pode-se recomendar a aplicação de fertilizantes a lanço, o que, na verdade, representaria uma adubação de manutenção, e não mais de correção.

- **Adubação de cobertura**

Até o momento não é ainda possível recomendar-se nitrogênio através de análises de solo e/ou foliar, assim como enxofre. No entanto, grande número de resultados experimentais de campo tem demonstrado a possibilidade de se relacionar a resposta do algodoeiro a N com a intensidade do uso da terra. Desse modo, recomenda-se complementar a adubação básica de plantio (10 a 15 kg de N/ha), com a aplicação em cobertura, de: a) 30 a 50 kg de N/ha, em solos intensamente cultivados e adubados, ou desgastados e erodidos; b) 20 a 40 kg de N/ha, em solos ácidos ou em vias de correção, moderadamente adubados; c) 15 a 25 kg de N/ha, em solos de derrubada recente, ou em pousio prolongado ou, ainda, em cultura após rotação com leguminosas. A época mais adequada para a cobertura corresponde à fase de 30 a 40 dias após a emergência das plantas, logo após o desbaste. Quando a dose requerida for maior que 20 kg de N/ha, em solos arenosos e maior que 30 kg de N/ha em solos argilosos, a adubação pode ser parcelada. Nesse caso, aplicar 2/3 da quantidade na primeira cobertura e o restante após intervalo de vinte dias. Adubações tardias tendem a prolongar o ciclo vegetativo do algodoeiro, dificultando o controle de pragas tardias e atrapalhando a maturação dos frutos.

Na primeira cobertura, deve-se aplicar o adubo nitrogenado em filete ao lado das plantinhas, distante cerca de 10 a 20 cm. Na segunda cobertura, a ser feita por ocasião do florescimento, não há necessidade de precisar a colocação do fertilizante uma vez que o sistema radicular das plantas já está bem desenvolvido. Dar preferência, em qualquer dos casos, a solos úmidos, evitando, no entanto, ocasiões muito chuvosas, devido ao risco de perda do nutriente por lixiviação e a dificuldades operacionais diversas. No caso da necessidade de adubação potássica extra, efetuar a aplicação conjugada de adubos nitrogenado e potássico, na primeira cobertura. Fazer uma leve incorporação da mistura com a passagem do cultivador. Também nessa cobertura deve ser incorporado boro caso ele não tenha sido aplicado no plantio. Preparar a mistura de adubos um pouco antes da aplicação para evitar maiores perdas de amônia. Pode-se usar, neste caso, cerca de 25% a mais de adubo boratado em relação à dose recomendada para a adubação de plantio. A primeira cobertura pode servir também para administrar enxofre, caso a adubação básica não tenha feito isso. Basta utilizar sulfato de amônio ou adubo congênere, logo após o desbaste.