



SÓCIOS:
Instituto da Potassa e do Fosfato (EUA)
Instituto da Potassa e do Fosfato (Canadá)

DIRETOR:
T. Yamada

INFORMAÇÕES AGRONÔMICAS

Nº 81 MARÇO/98

📖 SIMPÓSIO SOBRE A CULTURA DE ALGODÃO 📖

Eurípedes Malavolta¹

1. INTRODUÇÃO

O Simpósio teve lugar em Piracicaba, SP, no período de 4 a 6 de março de 1998, por iniciativa e organização da POTAFOS e do Departamento de Agricultura da ESALQ/USP.

Contou com cerca de 200 participantes (produtores, extensionistas, estudantes, produtores de máquinas e insumos).

No total foram 10 palestras cobrindo cerca de 24 horas.

Em seguida será feito um resumo de sete delas.

Veja neste número:

Fisiologia do algodoeiro	3
Nutrição mineral e adubação do algodoeiro	7
Resposta do feijoeiro à adubação foliar fosfatada	8
Efeitos de diferentes espaçamentos na cana-de-açúcar	10
Deficiência de boro ligada à vitamina C	12
Dr. Malavolta na Ordem Nacional do Mérito Científico	13
Globalização, economia e ética	16

2. A CULTURA DE ALGODÃO NO BRASIL: FATORES QUE ALTERAM A PRODUTIVIDADE

(Luiz Henrique Carvalho, Instituto Agronômico, Campinas, São Paulo)

Inicialmente foi mencionado que no caso do algodoeiro há um excesso de informação local que, quando generalizada, causa desinformação, isto é, confusão.

A área plantada no Brasil caiu de 1.988 mil ha, em 1991, para 1/3, em 1997, ou seja, 668 mil ha; as facilidades de importação de produto subsidiado (EUA e Argentina, principalmente) mais o custo do dinheiro e das obrigações trabalhistas no Brasil são as causas principais.

A produção brasileira da safra 1997/98 está estimada em 307 mil t de pluma para uma necessidade calculada em 804 mil t. A produtividade média é de 1.315 kg/ha (caroço).

O custo de produção é de R\$ 1.108,00/ha ou R\$ 6,97/@. Adubação e correção de acidez correspondem a 19% do custo e os defensivos a 9% (?). O custo de produção por arroba cai quando aumenta a produtividade, como mostram dados obtidos em Goiás:

140 @	R\$ 1.038,00/ha	R\$ 7,42/@ - prejuízo
180 @	R\$ 1.188,00/ha	R\$ 6,60/@ - prejuízo
220 @	R\$ 1.120,00/ha	R\$ 5,09/@ - lucro

Foram arrolados os principais problemas:

São Paulo – custo/produção: falta de conhecimento do cotonicultor com respeito a novas variedades; doenças novas como a murcha avermelhada (causa desconhecida) e pragas novas como o bicudo e a mosca branca; colheita manual predomina (pequenas

¹ Pesquisador do CENA-USP, Piracicaba, São Paulo. Telefone: (019) 429-4695.



propriedades) e a mão-de-obra não qualificada desmerece a qualidade; desinformação quanto à comercialização.

Paraná – custo/produção; propriedades pequenas e solo mal manejado (erosão, compactação) o que causa baixa produtividade; pragas e doenças novas (broca do ponteiro, bicudo, alternaria, nematóides); colheita manual (ver São Paulo); colheita “rapa”; deficiências no conhecimento da cultura e no planejamento, exceto quando o cotonicultor é cooperado.

Nordeste – na cultura de sequeiro o estresse hídrico fez a produtividade cair em 50%, e o bicudo mais 10%; adubação deficiente e baixo stand; na cultura irrigada, o pulgão e a mosca branca (perdas de até 70%); pouca adubação, água insuficiente, tiririca.

Mato Grosso – pequenos produtores com pouco conhecimento e colheita manual, ramulose (menos 20-40% na produção), falta de calagem e adubação; grandes produtores: pulgão, mosaico da nervura de Ribeirão Bonito (menos 10-20% na produtividade), ramulose, bacteriose, alternaria.

Algumas recomendações gerais:

- (1) ajuste do pH da água para preparo de defensivos;
- (2) controle do efeito do vento nas pulverizações;

- (3) variedades precoces para evitar tempo encoberto e alta umidade na colheita;
- (4) controle de pragas e doenças;
- (5) stand;
- (6) semente deslintada na plantadeira;
- (7) correção de acidez e adubação adequada;
- (8) preparo do solo com uma aração e duas gradagens, evitar excesso de gradagem (compactação).

Questões tratadas no período de discussão:

(1) plantio direto exige preparo cuidadoso do solo (físico e químico); possivelmente o mais indicado seja semi-direto porque a colheita exige lavoura limpa; pode haver agravamento de problemas fitossanitários; na região de Primavera do Leste (MT) há cerca de 22 mil ha (de um total de 35 mil) em plantio direto;

(2) PIX aplicado aos 70 dias ou em duas vezes; quando há seca o regulador não é necessário; em algodão com mais de 1,30 m de altura o PIX pode aumentar a produção;

(3) algodão sob pivô – maior incidência de pulgão (rotação algodão/feijão); idem de mosca branca; se o potencial de mosca for muito alto, é desaconselhado o plantio de algodão.

3. A CULTURA DO ALGODÃO NOS ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA – FATORES QUE AFETAM A PRODUTIVIDADE

(W.R. Thompson Jr., Consultor PPI/FAR, 621 Sherwood Rd, Starkville, MS 39759-4038, USA, Telefone: 601/323-2587, Fax: 601/323-8543)
(tradutor: E. Malavolta)

No período de 1936-71 a produtividade do algodão nos EUA aumentou com a taxa de 10,4 kg/ha por ano devido ao uso de adubos, defensivos, novas variedades e máquinas mais adequadas.

Entre 1971 e início da década de 80 houve queda da ordem de 0,92 kg/ha por ano e depois voltou a crescer, chegando hoje a 770 kg de fibra por hectare: 880 kg no Mississippi a 1.250 kg na Califórnia.

A produção é governada pela Genética (variedades produtivas e de maturação precoce) e pelas Melhores Práticas de Manejo (MPM) que influenciam os componentes de colheita: número de maçãs, peso médio e porcentagem de fibra. A qualidade da fibra também é influenciada pela variedade, MPM, pela colheita, beneficiamento e armazenamento.

Embora o custo de produção do algodão seja alto, há práticas que não oneram: escolha de variedades, oportunidade das operações. Por outro lado, o conhecimento do cotonicultor ajudado por programas como Gossium/Comax contribui para aumentar a quantidade e a qualidade da produção.

Entre os insumos agronômicos estão:

(1) **Cultivares modernas** – cada região necessita de cultivares adaptadas as quais devem ser precoces e ter índice de colheita maior; são mais exigentes quanto à fertilidade, em especial com respeito ao K;

(2) **Manejo de pragas e moléstias, mato e nematóides** – contribui para o aumento de produção e qualidade; o algodão transgênico, Bt, tem maior tolerância a doenças e nematóides; a adubação potássica diminui o dano causado por *Verticillium* e insetos;

(3) **Fertilidade do solo** – o algodão gosta de calor, umidade e fertilidade; dose, época e localização do adubo e o equilíbrio entre os nutrientes aumentam a resistência a pragas e moléstias, a produção e a qualidade; análise de solo e de folha são duas MPM;

(4) **Densidade de plantio e stand** – a população recomendada varia entre 70.000 e 125.000 plantas/ha no espaçamento de 96 cm. No caso de cultura irrigada, são necessárias 9 a 12 plantas por metro; para sequeiro, 6 a 9 plantas por metro. Linhas a 76 cm requerem 4-7 plantas por metro e podem aumentar a produção em 10-25%, têm exigências especiais para colheita;

(5) **Irrigação** – obrigatória no Arizona e na Califórnia;

(6) **Reguladores de crescimento** – o mais comum é o PIX, cloreto de mepiquat;

(7) **Qualidade da semente** – mínimo de 80% de germinação e 50% no teste com frio;

(8) **Cultivo** – manutenção da estrutura do solo, aumentar matéria orgânica e reduzir erosão;

(9) **Plantio cedo** – relacionado com chuva e temperatura; baixas temperaturas aumentam o período necessário para amadurecimento;

(10) **Finalização da cultura** – desfolhamento no tempo certo; uso de ethephon para abrir as maçãs;

(11) **Melhores técnicas de colheita** – quanto mais rápida a colheita, beneficiamento e armazenamento, melhor a qualidade; armazenamento em módulos de 3 fardos.

4. MELHORAMENTO GENÉTICO E VARIEDADES DISPONÍVEIS

(Milton Fuzzato e Ederaldo José Chiavegatto, Instituto Agronômico, Campinas, São Paulo)



Objetivos do melhoramento: acentuar características desejáveis e eliminar defeitos, introduzir novas características, combinar produtividade e qualidade. Porcentagem de fibra e sua qualidade são características que interessam ao produtor, ao maquinista e à indústria.

As variedades disponíveis são as seguintes:

- (1) CNPA-7H;
- (2) Precoce 2;
- (3) ITA-90 – introduzida por superar outras variedades no cerrado, inclusive IAC 22 que sofria com ramulose;
- (4) ITA-96 – mais resistente que ITA-90, entretanto, perda de 3-4% de fibra;
- (5) CS-50-australiana, resistente à ramulose, suscetível à virose, semelhante à Deltapine;
- (6) COODETEC-401 – segura com respeito a vírus e azulão, alta qualidade de fibra, muito suscetível à ramulose e nematóide, desfolhada por *Alternaria*;

(7) Deltapine Acala 90 – suscetível à mancha angular, 3% mais de fibra que IAC 22;

(8) EPAMIG 4 (Redenção): mais resistente à nematóide; suscetível à virose e murchamento avermelhado;

(9) Precoce 1;

(10) IAC 22 – resistente a doenças que ocorrem em São Paulo e Paraná;

(11) IAC 20 RR – mais suscetível ao murchamento avermelhado e mais resistente a viroses;

(12) IAPAR 71-PR 3;

(13) ITA 96 – selecionada para resistência à ramulose e virose, tem 2% mais fibra que a IAC 22.

O IAC tem variedades resistentes à ramulose e virose para liberação a longo prazo.

5. FISILOGIA DO ALGODOEIRO

[Derrick Oosterhuis, Univ. of Arkansas, Dep. of Agronomes, Alheimer Laboratory, 276 Alheimer Drive, Fayetteville, Arkansas 72704, USA, fone (501) 573-3979, fax (501) 575-3975, (501) 422-0984, res.]

(tradutor: E. Malavolta)

O algodoeiro é planta de hábito de crescimento muito complicado, muito sensível a condições adversas do meio (clima e solo) que causam excessiva queda de frutos.

5.1. Estádios de desenvolvimento

A planta apresenta cinco estádios de desenvolvimento, com exigências diferentes, e que é necessário conhecer para o manejo adequado que leve a altas produtividade e qualidade.

(1) Germinação e emergência

A semente, cuja epiderme contém as fibras, é formada pelo embrião (radícula, hipocótilo e epicótilo) e dois cotilédones. Um kg tem entre 7.000 e 8.000 sementes deslindadas.

Em condições favoráveis (umidade, arejamento e temperatura) dá-se a germinação da semente inchada e a radícula aparece dentro de 2-3 dias, transformando-se na raiz primária que se aprofunda no solo. Devido à expansão do hipocótilo os cotilédones e o epicótilo aparecem sobre o solo, o que pode ser dificultado por crosta ou compactação. A germinação pode começar com temperatura entre 15 e 18°C.

No Arkansas não se planta quando a temperatura nos 5 cm superficiais do solo for menor que 20°C.

(2) Estabelecimento das nascediças (seedlings)

As raízes se desenvolvem muito mais rapidamente que a parte aérea; crescem 1,25-2,50 cm por dia e, quando a porção acima do solo tem 35 cm, elas chegam a medir 90 cm. As raízes laterais são rasas (menos de 90 cm) enquanto a principal atinge 2,7 m.

As raízes crescem até que as maçãs começam a se formar, quando o seu comprimento diminui e as mais velhas morrem. As raízes se tornam menos ativas à medida que as maçãs aparecem e os carboidratos se dirigem para as últimas.

O algodoeiro tem um caule principal que consiste de uma série de nós e entrenós e apresenta um hábito de crescimento indeterminado (a vegetação não cessa com a frutificação).

São produzidos dois tipos de ramos:

1) os vegetativos somente dão flores e frutos depois de se ramificar, nascem perto do chão e tendem a crescer na vertical; espaçamento largo e muita água e nutrientes aumentam a ramificação vegetativa;

2) os ramos frutíferos são produzidos pelo caule principal e pelos vegetativos. Terminam o crescimento com um botão floral, mas um segundo botão e uma segunda folha se desenvolvem na axila da anterior e a partir daí o internódio cresce e assim sucessivamente. A repetição do processo produz várias maçãs, folhas e internódios (cada internódio é um novo ramo) e resulta no aspecto de zig-zag. O primeiro ramo frutífero normalmente é produzido no 6º ou 7º nó do caule principal.

As folhas verdadeiras têm, em geral, 3-5 lobos e 10-15 cm de largura. Os estômatos são mais numerosos na face inferior (abaxial); permitem a troca de gases para a fotossíntese, perda de água por transpiração, absorção de nutrientes e o resfriamento com a evaporação.

As folhas de ramos frutíferos estão associadas quase exclusivamente com o desenvolvimento das maçãs. A vida média da folha é de cerca de dois meses mas a atividade fotossintética é máxima cerca de três semanas depois que ela se desenvolve. O



pecíolo analisado para avaliar o estado nutricional tem o comprimento igual à largura da folha.

(3) Desenvolvimento da área foliar e da copa

O índice de área foliar (IAF = m² de folhas ÷ m² da área de projeção da copa) é de 4,5, 60% correspondendo às folhas de ramos reprodutivos e 40% às do caule principal. A copa se forma rapidamente até o florescimento, e depois de novo vagorosamente, e pára de crescer no último mês do ciclo.

É necessário dar condições – espaçamento, nutrição, controle de mato e de pestes – para que a planta aproveite o sol na fase de crescimento da copa.

(4) Florescimento e desenvolvimento da maçã

O crescimento reprodutivo começa quatro semanas depois. Novos botões são visíveis cinco semanas após o plantio com a formação de gemas florais na parte apical da planta. Algumas semanas depois vem o florescimento e o começo do desenvolvimento das maçãs.

Os primeiros botões florais aparecem cinco semanas após o plantio e as flores fazem-no três semanas depois. Novos botões são visíveis a intervalos de seis dias. As três brácteas verdes do botão contribuem com cerca de 10% da demanda por carboidratos.

A flor é branca no dia em que abre mas as pétalas ficam róseas no dia seguinte.

O padrão de florescimento está esquematizado na Figura 5-1. As primeiras flores que se abrem estão embaixo, nos nós 6 e 7 na primeira posição do ramo frutífero. Cerca de três dias passam entre a abertura de uma flor num dado ramo frutífero e a abertura de uma flor na mesma posição relativa do ramo frutífero imediatamente acima. No mesmo ramo, duas flores sucessivas aparecem com intervalo de seis dias. As flores continuam a ser produzidas até a desfolha.

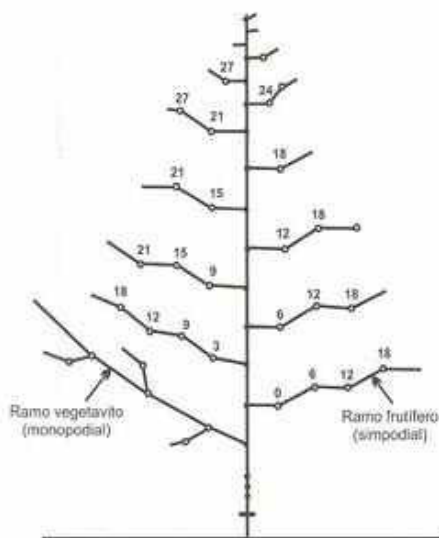


Figura 5-1. Padrão de florescimento com data esperada (dias da primeira flor).

Uma planta comumente derruba 60% dos botões florais e das maçãs de 5-8 dias. A abscisão de botões e maçãs novas aumenta com dias nublados, temperaturas extremas, estresse hídrico, deficiências de nutrientes e ataques de insetos.

O balanço entre crescimento vegetativo e frutificação é crítico. O excesso de vegetação atrasa a maturação, aumenta problemas causados por insetos e o apodrecimento das maçãs. O excesso de frutificação, por sua vez, provoca o fim antecipado do ciclo e maior queda de maçãs. Durante o estágio reprodutivo, o tempo nublado, altas temperaturas, insetos, falta de água e de nutrientes podem constituir problemas.

(5) Maturação

O crescimento da maçã é descrito por uma curva sigmóide, isto é, por um "S" deitado: lento, rápido, lento. O crescimento mais rápido se dá sete a 18 dias depois da fertilização e o tamanho final é atingido em 20-25 dias. Entre a abertura da flor e a do capulho decorrem uns 50 dias. Cerca de 600 maçãs são necessárias para produzir 1 kg de fibra e 145.000 maçãs por fardo (1 fardo = 500 libras = 226,8 kg).

As fibras atingem o comprimento final 25 dias depois da fertilização e o crescimento máximo se dá aos 10-15 dias. O engrossamento da fibra começa aos 16 dias e continua até a maçã amadurecer. A qualidade da fibra é definida por comprimento, maturação, resistência e micronaire. É determinada pela genética, sendo, porém, influenciada pelas condições de clima e pela adubação.

A Figura 5-2 é um mapa das posições das maçãs o qual serve para acompanhar o desenvolvimento reprodutivo e para avaliar o êxito da aplicação de insumos. Cerca de 70% da colheita total vem da parte central da copa, entre os nós 6 e 13 do caule principal, coincidindo com a distribuição da área foliar. Poucas maçãs são produzidas acima desses nós, e tendem a atrasar sua maturação e a ter menor tamanho. Em um ramo frutífero a contribuição de nós, a partir do mais próximo do caule, é 60%, 30% e 10%, respectivamente para as posições 1, 2 e 3, considerando-se a produção total de algodão em caroço. A qualidade da fibra decresce com a distância do caule.

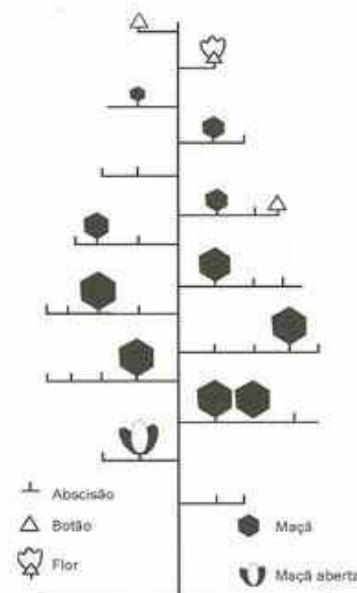


Figura 5-2. Localização das maçãs para 1.000 kg fibra/ha ou 200@ de algodão em caroço/ha.

Baixas temperaturas e desenvolvimento lento das maçãs da parte superior da copa, que pode aumentar podridão, atrasar a

colheita, reduzir a eficiência dos desfolhantes e abridores dos frutos e piorar a qualidade da fibra, são problemas que ocorrem durante a maturação.

5.2. Unidades de calor ou graus-dia

Temperaturas diárias durante o ciclo são úteis para avaliar o desenvolvimento da cultura. O conceito de unidade de calor usa temperatura em lugar de dias. O conceito é baseado no limite de 60°F ou 15,5°C acima do qual o algodoeiro cresce e abaixo do qual desenvolve-se pouco ou nada. A fórmula básica para calcular os dias de crescimento ou DD₆₀ com a temperatura em graus Fahrenheit (°F) é a seguinte:

$$DD_{60} = \left(\frac{\text{Temp. máxima} + \text{Temp. mínima}}{2} - 60 \right) \times n^{\circ} \text{ de dias;}$$

O cálculo das unidades de calor acumuladas e o conhecimento das necessidades em cada estágio de desenvolvimento ajudam a explicar e a prever a ocorrência de eventos ou a duração de um dado estágio. As necessidades aparecem na Tabela 5-1.

A Tabela 5-2, por sua vez, mostra o calendário do desenvolvimento da cultura nos EUA.

5.3. Padrão de desenvolvimento do algodoeiro

A Figura 5-3 mostra um padrão mais ou menos geral para o desenvolvimento do algodoeiro. Cada estágio tem processos e exigências diferentes de clima e solo. As práticas de manejo devem, além de levar em conta essas diferenças,

ser suficientemente flexíveis para se adaptar às mudanças ambientais.

Tabela 5-1. Número médio de unidades de calor exigidos pelos vários estádios de desenvolvimento do algodão no Centro-Sul dos EUA.

Estádio de desenvolvimento	Unidades de calor (DD ₆₀)
Plantio à emergência das nascideças	50-60
Crescimento entre dois nós	45-65
Emergência ao primeiro botão	425-475
Primeiro botão à flor branca	300-350
Plantio à primeira flor branca	775-850
Flor branca à abertura do capulho	850
Plantio à colheita	2.600

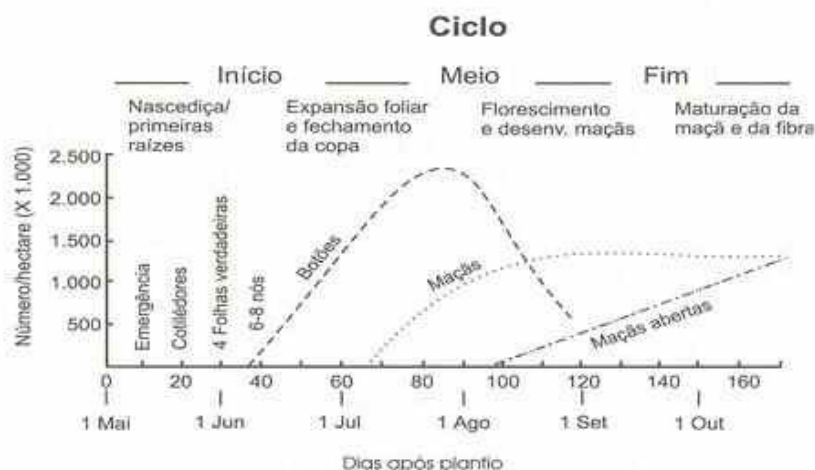


Figura 5-3. Crescimento e formação de colheita no Centro-Sul dos EUA.

Tabela 5-2. Tempo médio, após o plantio no Centro-Sul dos EUA, para alguns estádios de desenvolvimento e principais eventos relacionados.

Estádio	Dias após o plantio ¹	Eventos relacionados
Germinação/aparecimento da radícula	3	Embebição e respiração
Emergência do seedling	6	Extensão do gancho do hipocótilo
Abertura dos cotilédones	7	Armazenamento de alimento e fotossíntese
Aprofundamento da raiz a 15-30 cm	10	Estabelecimento do sistema radicular
Abertura da primeira folha verdadeira	14	Fotossíntese e produção de açúcar
Primeiro botão floral	35	Início do desenvolvimento reprodutivo
Segundo botão floral	38	Desenvolvimento reprodutivo
Primeira flor branca	65	Polinização e fertilização
Fechamento da copa (dosset)	75	Máxima interceptação de luz
Pico do florescimento	93	Aumento nas exigências das maçãs
Primeira maçã cheia	95	Máximo número de capulhos, crescimento da fibra
Início da abertura do capulho	110	Abertura dos capulhos

¹ Influenciado pelo ambiente e pelo genótipo.

6. MANEJO DO SOLO NA CULTURA DE ALGODÃO

(L. Séguéy, S. Bouzinac, N. Maeda, E. Maeda, W.K. Oishi, A.M. Ikeda & M. Akio Ide, CIRAD-CA, Grupo Maeda)

Excesso de gradagem: compactação e crosta superficial. Substituição por aração profunda no final das chuvas e uma gradagem. Trituração da resteva em vez de queima. "Speed tiller" quebra torrões melhor que a grade.

A descompactação logo no primeiro ano aumenta a produção em 20%. A partir do 2º ano, o plantio direto, a rotação e o

tratamento da sementes elevam a produtividade em 20%. O preparo profundo diminui a ramulose. Rotação mais adequada: soja, com sorgo, e em seguida algodão.

Grupo Maeda: com produtividade de 2.580 kg/ha (416 @/alqueire) em 16.000 ha.

NOTA: Texto expandido no Encarte Técnico.



7. NUTRIÇÃO MINERAL E ADUBAÇÃO NOS EUA

(W.R. Thompson, Consultor, PPI/FAR)

Uma produção total de matéria seca de 7.809 kg/ha contém, em kg/ha: N = 128, P = 17, K = 106, Ca = 64, Mg = 18, S = 20. Em g/ha: Cu = 11, Fe = 79, Mn = 30 e Zn = 2,2. A produção de 100 kg de fibra demanda: 20 kg N, 2,5 kg P, 15 kg K e 2,7 kg de S; 2g B, 7g Cu, 50 de Fe, 25 de Mn e 40 de Zn. Numa planta madura as sementes têm 42% de N, 53% de P e 18% de K. As brácteas concentram o K da maçã.

A cultura acumula N até uns dois meses depois do plantio, em seguida pára de fazê-lo para de novo absorver rapidamente no desenvolvimento das maçãs. A absorção do K é rápida até mais ou menos o fechamento da copa e contínua, pouco mais lenta até o fim do ciclo.

7.1. Análise do solo

É uma das MPM eficientes para determinar a necessidade de corretivo e de adubo. Em solos de pouca chuva, determinações de N, geralmente nítrico, são úteis, o que não acontece onde chove muito causando demasiada variação. A amostragem deve ser feita na mesma época, todos os anos. Deve-se tirar amostras de áreas boas e ruins para comparação, o que permitirá saber se a causa é a fertilidade.

7.2. Macro e micronutrientes

• **Nitrogênio:** A deficiência de N no começo do ciclo inclui cor amarelada das folhas começando nas mais velhas na parte mais baixa da copa. As plantas são menores, com menos ramos vegetativos. Os ramos frutíferos são curtos e as folhas menores. Muitas maçãs caem nos primeiros 10-12 dias depois do florescimento. Mais tarde no ciclo, as folhas avermelham e muitas maçãs são derrubadas. O fim do ciclo é antecipado. O excesso de N promove crescimento vegetativo, reduz a retenção das primeiras maçãs, provoca o estiolamento e atrasa a maturação, o que causa muita podridão das maçãs. A absorção máxima de N ocorre durante o crescimento das maçãs, quando a planta absorve até 2,5-3,6 kg N/ha.dia. Uma MPM consiste em aplicar 25-50% da dose antes do plantio e o restante no estágio de botão floral "cabeça de alfinete". Quando ocorre deficiência de N no meio do ciclo a aplicação foliar de uréia pode ser feita. Um programa de monitoramento durante o ciclo ajuda a fazer correções na adubação. As doses variam com o nível de produtividade e com a textura do solo, que se relaciona com o fornecimento. Em solos arenosos o algodão exige 70 kg N/227 kg de pluma. Nos argilosos, 78-84. Na Califórnia são aplicados 225-280 kg N/ha; no Sul, 135-200 kg N/ha.

• **Fósforo:** O fósforo promove crescimento precoce das raízes. Quando falta, as plantas são menores, o florescimento atrasa, as folhas caem antes e aumenta a queda de maçãs. A maior absorção de P ocorre no florescimento e no pegamento dos frutos. A adubação fosfatada pode fazer com que uma só colheita seja suficiente, em vez de duas.

• **Potássio:** O potássio no início do ciclo se acumula nas folhas e caules e, depois do pegamento, nas brácteas das maçãs. A sua deficiência antes do pico do florescimento se manifesta como amarelecimento entre as nervuras, começando com as mais velhas. Com o tempo as margens ficam cor de ferrugem, as folhas se curvam e encarquilham e caem. A produção e a qualidade da fibra diminuem. Depois do florescimento máximo podem também ocor-

rer os sintomas de deficiência: os sintomas foliares são os mesmos, havendo também diminuição no número de maçãs, desfolhamento do terço superior; os frutos são pequenos, fendilham-se e muitas vezes não abrem. Caem a produção e a qualidade da fibra e aumenta a incidência de doenças como *Verticillium* e a mancha de *Alternaria* na folha. As fibras apresentam o defeito de não se tingir, o que deixa manchas brancas no tecido. O padrão de acumulação do K é paralelo ao de N e P; 65% do total são acumulados desde o início do florescimento até a maturação.

O máximo de absorção é de 3-4 kg de K/ha.dia. Os adubos potássicos podem ser aplicados em pré-plantio, em solos com CTC entre 6-8 meq/100g de solo seco, no outono, depois da colheita, visto que em tais solos não há perda por lixiviação. Em solos arenosos, com CTC de 2 ou menos (!), o parcelamento ajuda a reduzir a perda por lixiviação.

A aplicação de 4,5 kg K₂O/ha, em uma ou duas aplicações, por via foliar, no primeiro ou segundo florescimento, ajuda a diminuir a deficiência. Via solo as doses variam entre 100 e 200 kg K₂O/ha. Em solos com teores altos de K são aplicados 50 kg/ha. Cada fardo de 227 kg de pluma remove 8 kg K.

• **Cálcio:** A falta de cálcio afeta principalmente o crescimento das raízes: as pontas ficam pardo-avermelhadas, o comprimento diminui, a raiz principal e as laterais são pequenas.

• **Magnésio:** A deficiência de magnésio reduz o crescimento e as folhas mais velhas mostram o "vermelhão". Os sintomas aparecem mais em solos arenosos de baixa CTC, na seca. Podem ser provocados por excesso de K₂O na adubação e vice-versa. As doses aplicadas como adubo (quando não se fez calagem com calcário dolomítico) são da ordem de 30 kg Mg/ha.

• **Enxofre:** A falta de enxofre é mais comum em solos arenosos com pouca matéria orgânica, sendo prevenida pela aplicação de 10-20 kg S/ha, no plantio ou em cobertura ou dividida. O teor de S na folha deve estar entre 0,2 e 0,5%. Nas plantas deficientes as folhas mais novas ficam amarelas e depois avermelhadas. O porte é reduzido. Uma das causas de deficiência nos EUA (e no Brasil também) é o uso de formulações "concentradas" nas quais não "cabe" enxofre.

• **Boro:** Os sintomas de falta de boro (B) são: anéis no pecíolo, morte de gemas terminais com aparecimento de roseta no topo da planta, botões rompidos, folhas verdes espessas, muita queda de maçãs, dificuldade no desfolhamento. As aplicações no solo variam entre 0,5 e 0,75 kg B/ha. Nas folhas (alternativa), 3-6 aplicações de 0,1 kg B/ha.

• **Zinco:** Plantas deficientes em Zn são menores, tem clorose internerval nas folhas novas que são menores; os internódios são curtos. Análises de solo e folhas são boas indicações da necessidade de se aplicar Zn. A deficiência pode ser induzida pela calagem e muito P₂O₅. Na Califórnia, em pré-plantio, são usados 5-20 kg Zn/ha.

7.3. Calagem

Corrige excesso de Al e Mn, fornece Ca e Mg. O algodoeiro cresce e produz melhor quando o pH (em água) estiver entre 5,8 e 7,0. Abaixo de pH 5,0 o Mn se torna tóxico, o mesmo acontecendo com o Al.

8. NUTRIÇÃO MINERAL E ADUBAÇÃO DE ALGODOEIRO NO BRASIL

(Nelson Machado da Silva, Instituto Agronômico, Campinas, SP)



Os principais itens tratados foram os seguintes:

8.1. Calagem e gessagem

A dose de calcário deve ser calculada para elevar V a 50-60% nos 0-20 cm e a 45% na profundidade de 20-40 cm.

O calcário, de preferência dolomítico, deve ser aplicado pelo menos três meses antes do plantio. O K_2O produz menor efeito quando não se fez a calagem que, entretanto, "substitui" parte do P_2O_5 . O gesso pode diminuir a produção quando aplicado em doses altas devido à lixiviação de K e Mg. Em solos de baixa CTC e pobres em potássio deve-se fazer potassagem antes de aplicar gesso.

8.2. Nitrogênio

Em solos arenosos são feitas três aplicações: plantio e duas coberturas até o florescimento. Nos solos argilosos é suficiente uma cobertura. As doses totais variam, em geral, entre 90 e 120 kg N por ha. Em solos ricos em matéria orgânica o uso de doses entre 70 e 90 kg N/ha pode exigir a aplicação de PIX. Quando o regulador não for aplicado, as doses são menores. Caso contrário cai a produção. Em solos de pastagem anterior a resposta inicial é ao P_2O_5 , vindo depois o efeito do N.

A pulverização foliar é alternativa para corrigir eventuais deficiências que ocorram na fase de frutificação. Usar uréia a 5%, a baixo volume, em mistura com inseticida, aplicando nas horas mais frescas do dia.

8.3. Fósforo

A resposta ao P_2O_5 é usualmente maior em solos ácidos não calcariados, visto que a calagem aumenta a disponibilidade do elemento nativo e evita, em parte, sua fixação. Nos solos com P-resina < 40 mg/dm³ as doses recomendadas variam de 40 a 120 kg P_2O_5 /ha de acordo com o nível de produtividade esperado.

8.4. Potássio

A resposta ao K_2O depende não somente do seu teor no solo mas também da relação Ca + Mg/K, que é maior quando a relação é igual a 36; é menor com uma relação igual a 10.

Em solos pobres são aplicados 60-90 kg K_2O /ha no plantio e 30-60 kg em cobertura (junto com o N).

8.5. Enxofre

É aplicado na dose de 20-30 kg de S por hectare, seja como gesso, seja como super simples (plantio), seja como sulfato de amônio (plantio ou cobertura ou ambos).

8.6. Micronutrientes

Há pouca resposta ao B quando o teor foliar estiver entre 20-40 ppm. Pode-se usar: 1 kg B/ha no plantio ou 0,75 kg B no plantio + 0,75 em cobertura, o que dá melhor efeito. Nas folhas, três aplicações de 0,1 kg B/ha são suficientes. Doses maiores que 2 kg B/ha podem ser tóxicas em solos arenosos ácidos. Nos solos que estavam em pousio o B produz pouco efeito ou mesmo pode dar resposta negativa.

8.7. Composição química e diagnose foliar

O conteúdo de nutrientes para a produção de uma tonelada de algodão em caroço é aproximadamente o seguinte: planta inteira (kg/t de algodão em caroço): N = 59, P = 10 e K = 50; parte colhida (kg/t de algodão em caroço): N = 23, P = 4 e K = 16.

Para a diagnose foliar, as instruções para amostragem de folhas são: amostrar 30 plantas, no florescimento, coletando os limbos das 5^{as} folhas a partir do ápice da haste principal.

Os limites de interpretação são definidos pelas seguintes faixas de teores adequados na matéria seca, em g/kg: N = 35-43, P = 2,5-4,0, K = 15-25, Ca = 20-35, Mg = 3-8 e S = 4-8; em mg/kg: B = 30-50, Cu = 5-25, Fe = 40-250, Mn = 25-300, Zn = 25-200.

9. AGRICULTURA DE PRECISÃO E MECANIZAÇÃO NA COLHEITA DE ALGODÃO

(José Roberto Camargo, CASE-Brasil)

A Case dispõe de um Sistema de Agricultura Avançada, AFS, próprio para a chamada agricultura de precisão (AP) (precision farming). Tem uma empresa subsidiária, Agrilogic, que dispõe de programas (softwares). A AP depende de: sistema de posicionamento geográfico (GPS) montado no trator para o trabalho de localização no campo (custo = cerca de US\$ 15 mil); computador de campo e mesa; sensores diversos; sensoriamento remoto (fotos tiradas por avião ou satélite); recursos de informática. Vantagens apontadas: redução de custos, maiores produtividade e qualidade, proteção ambiental.

Em geral a AP começa com um mapeamento detalhado (metro a metro se possível) da produtividade de uma área. O GPS dá a posição da colhedeira, os sensores medem a produtividade em intervalos de 1-3 segundos por coleta, a informação vai para um cartão que alimenta o computador que faz o mapa. Identificadas as áreas de baixa produtividade tem-se o primeiro passo para estudar as causas e corrigi-las (ervas más, compactação, fertilidade, mancha do solo, pragas e moléstias). A partir daí é feito o mapa de recomendações.

O AFS permite fazer-se simulações: produção possível com uma dose de adubo, por exemplo.

Parte de um programa de AP é o uso de doses variáveis de adubo em função de diversidades do solo: misturas e doses são feitas e aplicadas no campo. O mapa de aplicações comanda as misturas (componentes) e as doses.

O AFS está sendo desenvolvido para o algodão e será viável quando a área for, no mínimo, de 2.000 ha.

A mecanização da cultura é, em geral, viabilizada a partir de uma área de 500 ha que permite o emprego da colhedeira de algodão que, entretanto, exige topografia plana e terreno livre de tocos e pedras.

A colheita manual do algodão representa 48% do custo da produção calculado em US\$ 5,86 por @. Na colheita mecânica o custo da operação é 15% do total, que cai para US\$ 4,15 por @. Outras estimativas: colheita manual custa R\$ 250,00-500,00/ha, mecânica R\$ 80,00-500,00/ha. A colhedeira que colhe dos dois lados custa US\$ 250 mil e paga-se em 2 anos.

O monitoramento da colheita (sensores, monitores, software) custa US\$ 10-15 mil no caso de grãos. Cerca de 60% das colhedeiros nos EUA são equipadas desse modo. A Argentina adquiriu 60 colhedeiros com esse equipamento.