

BRAGANTIA

Boletim Científico do Instituto Agrônomo do Estado de S. Paulo

Vol. 28

Campinas, fevereiro de 1969

N.º 5

ESTUDO COMPARATIVO DA ADUBAÇÃO FOLIAR COM A CONVENCIONAL DO ALGODOEIRO

NELSON MACHADO DA SILVA, *engenheiro-agrônomo, Seção de Algodão, Instituto Agrônomo* ⁽¹⁾

SINOPSE

São relatados os resultados de três ensaios de adubação foliar completa do algodoeiro, em solo Latossolo Roxo.

Foi utilizado como fornecedor de N, P, K, Ca e Mg o produto Fertilin, em pulverizações, nos três primeiros meses do ciclo das plantas. Comparou-se a sua eficiência com a da adubação tradicional.

Os resultados não mostraram vantagens da adubação foliar em relação à convencional. Apenas na última experiência algum indício da ação do adubo foliar foi constatado.

1 — INTRODUÇÃO

O emprêgo de isótopos radioativos na agricultura veio comprovar a absorção de vários elementos por via foliar e esclarecer o deslocamento deles para os diversos órgãos da planta.

Em várias culturas tem-se verificado a viabilidade desse tipo de adubação. O método tem sido mencionado com destaque para o Nitrogênio, porém resultados satisfatórios são relatados também para o fornecimento de microelementos (9, 14).

No caso do algodoeiro, entretanto, os dados disponíveis são ainda escassos. Staten (13), no Novo México, pulverizou o algodoeiro com solução de uréia, a 5%, conseguindo aumento de produção, enquanto a aplicação no solo foi ineficiente. Braud (1), fornecendo uréia em solução às fôlhas, no início do florescimento,

⁽¹⁾ Entregue para publicação em 22 de maio de 1968.

obteve aumento de produção significativo sobre a testemunha e sobre o tratamento que ofereceu o nitrogênio no sulco de plantio. Resultados preliminares de ensaios em andamento da Seção de Algodão, do Instituto Agrônomo de Campinas (3), mostram a viabilidade da aplicação de uréia em solução, a 10% e a baixo volume, sem que ocorra queimadura nas folhas. Burkalov (2) obteve aumento na produção de algodão em caroço e antecipação na abertura dos capulhos, aplicando fósforo, por via foliar, através de pulverizações com superfosfato simples, em solução.

Entre os micronutrientes, alguma citação foi encontrada para o Boro. Toomey (15) aplicou este elemento, dissolvido em solução inseticida, sobre as folhas do algodoeiro cultivado em terra arenosa. Conseguiu, assim, maior fixação dos botões florais durante a seca, maturação mais precoce dos frutos e o dobro da produção do tratamento testemunha.

Os estudos com a adubação foliar visam aperfeiçoar os métodos de nutrição das plantas nas condições de campo, procurando eliminar, pelo menos em parte, alguns dos inconvenientes freqüentemente apontados na aplicação dos elementos nutritivos indispensáveis.

No caso do nitrogênio, por exemplo, a adubação foliar, fornecendo-o às plantas em forma prontamente assimilável, poderá contornar o problema da perda do elemento. Com efeito, mesmo sendo aplicado em cobertura, o nitrogênio fica sujeito a intensa lavagem no solo, face às freqüentes precipitações atmosféricas que se observam por ocasião da sua aplicação.

O P é considerado o elemento regulador da produção do algodoeiro. Recomenda-se a aplicação de adubo fosfatado pouco antes ou por ocasião do plantio (5). Seu problema específico é o da passagem no solo para formas menos solúveis e, portanto, menos aproveitáveis para as plantas. Pulverizações eficientes do elemento nos três primeiros meses de vida das plantas, ocasião em que cerca de 80% do total necessário é absorvido (4, 10), poderiam solucionar o problema da fixação do P no solo.

A deficiência de K nos solos Latossolo Roxo tem-se constituído num dos problemas da lavoura algodoeira, particularmente nas glebas que receberam calagem excessiva ou que durante muitos anos vêm sendo adubadas com fósforo. Apenas a incorporação de adubo potássico ao solo, por ocasião do plantio, não tem solucionado por completo o problema. Neves (11) já demons-

trou a ineficácia da sua aplicação em cobertura, tornando-se inútil uma adubação quando as plantas apresentam sintomas iniciais de deficiência.

Uma adubação foliar, possibilitando aproveitamento rápido dos elementos em solução, poderia suprir as necessidades alimentares imediatas das plantas. Com o objetivo de testar essa possibilidade no algodoeiro, foram efetuados três ensaios cujos resultados são relatados neste trabalho.

2 — MATERIAL E MÉTODO

Os ensaios foram instalados na Estação Experimental "Theodoreto de Camargo", Campinas, em solo Latossolo Roxo, nos anos de 1964, 1965 e 1966. Utilizou-se a variedade paulista de algodão IAC RM3, muito exigente do ponto de vista alimentar.

Os tratamentos foram delineados em quadrado latino, com cinco repetições. Os canteiros, formados de quatro linhas de 5 m de comprimento, espaçadas de 80 cm. Dessas linhas, apenas as duas centrais foram consideradas para coleta de dados de produção e retirada de fôlhas para análise.

Foram os seguintes os tratamentos estudados:

- a — Testemunha (*T*)
- b — Adubação mineral básica (*B*)
- c — Adubação básica + Fertilin (*B* + *F*)
- d — $\frac{1}{2}$ adubação básica + Fertilin ($\frac{1}{2}$ *B* + *F*)
- e — Fertilin (*F*)

A adubação básica forneceu no plantio N, P e K, na base de 10, 60 e 40 kg/ha, respectivamente, além de cobertura nitrogenada de 30 kg/ha de N. O tratamento $\frac{1}{2}$ *B* + *F* forneceu metade das doses de cada elemento da adubação básica.

Sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio forneceram, respectivamente, N, P e K para os tratamentos básicos.

Na adubação foliar, utilizou-se o produto comercialmente conhecido como Fertilin. Duas análises químicas para cada fórmula do produto indicaram os teores médios seguintes ⁽²⁾:

⁽²⁾ Agradecimentos são devidos ao eng.º-agr.º Dunalvo dos Santos, pelas análises efetuadas.

COMPONENTES	<i>Fertilin</i>	<i>Fertilin</i>
	<i>Rosa</i>	<i>Verde</i>
N % total	18,4	19,5
N % — NH ₄	4,1	3,1
N % — NO ₃	14,3	16,4
P ₂ O ₅ % total	19,2	24,5
P ₂ O ₅ % solução em H ₂ O	19,0	23,9
K ₂ O % solução em H ₂ O	20,7	25,5
K ₂ O %	7,2	8,5

No ensaio de 1964/65, o adubo foliar foi aplicado em mistura com a solução inseticida. Até o início do florescimento, conforme esquema padronizado de controle às pragas, empregou-se um sistêmico e um inseticida de ação por contato. Este, que contém espalhante adesivo, foi empregado em tôdas as pulverizações. Testou-se, assim, a possibilidade de associar as duas práticas.

A adubação básica foi efetuada no sulco, por ocasião do plantio, e a cobertura nitrogenada, em média, aos 30 dias de idade das plantinhas. O adubo foliar (*F*) foi aplicado na base de 48 kg/ha, parcelado em 6 vêzes, conforme segue:

APLICAÇÃO	<i>Dias de germinação</i>	<i>Fertilin</i>	<i>Quantidade em kg/ha</i>
1. ^a	25-35	Rosa	4
2. ^a	30-55	Rosa	6
3. ^a	50-65	Rosa	8
4. ^a	60-75	Verde	10
5. ^a	70-85	Verde	10
6. ^a	80-95	Verde	10

Utilizou-se um pulverizador de precisão com pressão em tórno de 30 libras e bico X2 de baixo volume (12), para tôdas as aplicações do *Fertilin*.

Já para os anos de 1965/66 e 1966/67 as aplicações foram efetuadas isoladamente. No esquema de controle de pragas adotado pela Seção de Algodão, do Instituto Agrônômico, as aplicações de inseticidas se iniciam aos 10-15 dias da germinação das plantinhas, quando são utilizadas sementes comuns, como no caso em questão. A seguir são realizadas, em média, mais cinco pulverizações, respectivamente aos 30-70-80-100 e 120 dias,

contados a partir da germinação. Dessa forma, somente quando houve coincidência de época, diluiu-se o Fertilin na solução inseticida. Em tôdas as aplicações, foi incorporado um adesivo à solução de adubo foliar, comercialmente conhecido por Esapon, na base de 1cc para cada 3 litros de solução.

Em 1964/65, nos canteiros correspondentes aos tratamentos sem adubo foliar, aplicou-se apenas solução inseticida. Nos dois últimos anos, pulverizou-se solução inseticida com espalhante adesivo, ou apenas espalhante adesivo diluído em água.

No esquema de pulverização do adubo foliar, procurou-se explorar a fase de atividade mais intensa das folhas. Uma ou outra vez, no entanto, foi forçoso ampliar o espaço entre duas aplicações sucessivas pela necessidade de repetição de uma delas. Isto se deu quando chuva intensa e constante ocorreu após pulverização do Fertilin.

Sempre que se tornou possível, as aplicações foram efetuadas pela manhã, quando havia boa luminosidade na atmosfera, caso em que os estômatos apresentam maior abertura⁽³⁾. É essa a parte do dia em que o vento assola menos a área onde foi instalado o ensaio, possibilitando, dessa forma, uma aplicação bem localizada. O bico do pulverizador, distribuindo o líquido em cone, sempre correu na parte superior das plantas, visando as folhas novas do ápice, onde a atividade de absorção é maior. As quatro linhas de cada canteiro foram tratadas, servindo as duas externas para efeito marginal.

No desbaste, efetuado por volta dos trinta dias da germinação, procurou-se manter 25 plantas por linha de 5 m.

3 — EXECUÇÃO, RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 — ENSAIO DE 1964/65

Em caráter preliminar, a experiência foi instalada em solo esgotado por cultivo constante. Efetuou-se o plantio em 13 de novembro de 1964. Devido a um longo período de estiagem, só ao findar dêsse mês estava definida a germinação do ensaio.

⁽³⁾ Labarca (8) sintetiza muito bem as opiniões díspares dos pesquisadores quanto aos pontos importantes a considerar na aplicação de adubos em solução, por via foliar. Os estômatos, para alguns, constituem-se na porta de entrada, única ou principal, das substâncias; para outros, isto se dá também através da cutícula. A luz é imprescindível para alguns, enquanto outros verificaram maior absorção na deficiência dela.

A relação seguinte apresenta a idade das plantas, em dias após a germinação, por ocasião de cada pulverização, o intervalo em dias entre cada aplicação e as condições de precipitação após cada uma delas:

APLICAÇÃO	Idade	Intervalo	Condições de precipitação
1. ^a	38	--	chuva 3 horas após
2. ^a	50	12	" 6 " "
3. ^a	65	15	" 2 " "
4. ^a	80	15	sem chuva por 48 horas
5. ^a	97	17	" " " 24 "
6. ^a	114	14	chuva 5 horas após

As pulverizações foram efetuadas entre 7 de janeiro e 24 de março de 1965, abrangendo meses de grande freqüência de chuvas.

Diante da precipitação ocorrida logo após a primeira aplicação, houve necessidade de repeti-la. Isto se deu 4 dias depois, ocorrendo chuva logo a seguir, também.

A tabela anterior mostra que outras pulverizações deveriam, pelo mesmo motivo, ser efetuadas novamente. Porém, o fato de necessariamente ter sido feita a primeira pulverização com atraso, e repetida, já prolongou em demasia o esquema.

Foram efetuadas determinações de altura média das plantas após cada pulverização, para verificar o efeito dos tratamentos no crescimento. Ao acaso, foram medidas três plantas por linha. O canteiro recebeu a altura média de 12 medições. Os resultados são apresentados no quadro 1. Verifica-se que nas três primeiras épocas de medição houve supremacia dos tratamentos que receberam adubação básica B , $(B+F)$ e $(\frac{1}{2} B+F)$ sobre o tratamento correspondente à adubação foliar isolada (F) e sobre a testemunha (T). Estes não diferiram estatisticamente. A partir da 4.^a época as plantas dos canteiros que receberam o tratamento F passaram a apresentar médias mais elevadas que as do tratamento T . Por coincidência, isto se deu após a 4.^a aplicação,

QUADRO 1. — Altura média, em centímetros, de seis medições de plantas tomadas ao acaso em cada parcela após as pulverizações do adubo foliar, no ensaio de 1964/65 (1)

Tratamento	Data da determinação após cada pulverização					
	Após 1. ^a	Após 2. ^a	Após 3. ^a	Após 4. ^a	Após 5. ^a	Após 6. ^a
T	12,3 ^b	22,1 ^b	30,4 ^b	40,5 ^c	50,1 ^c	56,0 ^c
B	19,3 ^a	32,7 ^a	46,5 ^a	58,5 ^{ab}	69,4 ^a	76,2 ^a
B+F	19,5 ^a	33,6 ^a	46,9 ^a	59,9 ^a	65,6 ^{ab}	72,8 ^{ab}
½ B+F	18,4 ^a	29,9 ^a	43,5 ^a	53,5 ^b	60,9 ^b	67,4 ^b
F	12,1 ^b	20,9 ^b	30,3 ^b	41,2 ^c	50,8 ^c	56,5 ^c

(1) Os índices literais representam classes estatísticas diferentes determinadas pelo teste de Duncan a 5%.

quando não ocorreu chuva logo a seguir; persistiu após a 5.^a, quando também não choveu, e, por fim, se manteve após a 6.^a aplicação. As plantas que receberam os tratamentos B e B+F, isto é, as mais adubadas, sempre apresentaram as maiores alturas médias. Até a ocasião da 4.^a pulverização, o tratamento ½ B+F manteve-se entre os melhores tratamentos. Daí por diante, as plantas que o receberam demonstraram uma diminuição no índice de crescimento.

O efeito da adubação tradicional é evidente em todo o ciclo, estando sempre separados estatisticamente a testemunha e o tratamento que forneceu dose total de adubos minerais.

As condições climáticas do ano em questão não foram favoráveis a um bom desenvolvimento do algodoeiro. A instalação do ensaio em solo esgotado, onde a possibilidade de respostas à adubação fôsse maior, colaborou também para as baixas médias de altura. O número de plantas e a produção também foram muito afetados por êsses fatores desfavoráveis.

Os “stands” médios inicial e final são os seguintes:

TRATAMENTO	Stand	
	Inicial	Final
<i>T</i>	42 ^b	28 ^b
<i>B</i>	50 ^a	43 ^a
<i>B + F</i>	51 ^a	46 ^a
$\frac{1}{2}$ <i>B + F</i>	45 ^{ab}	40 ^a
<i>F</i>	38 ^{bc}	32 ^b

A contagem de plantas efetuada após o desbaste, em 8 de janeiro de 1965, já mostra o efeito da adubação. A contagem final, feita por ocasião da colheita, evidencia mais ainda a influência da adubação no número de plantas remanescentes. Os “stands” dos tratamentos *T* e *F* foram precários, o do tratamento $\frac{1}{2}$ *B + F*, intermediário, e os “stands” dos tratamentos *B* e *B + F* mantiveram-se bons até o final do ciclo.

A primeira coluna do quadro 2 apresenta os resultados de produção. Pela sua análise percebe-se que, embora não diferindo estatisticamente, o tratamento *B* apresentou resultado superior ao *B + F*, enquanto este se manteve na mesma classe de $\frac{1}{2}$ *B + F*. A testemunha (*T*) produziu exatamente a mesma quantidade que o tratamento *F*. Mais uma vez, o efeito da adubação tradicional evidencia-se, já que as suas doses 0, $\frac{1}{2}$ e 1 estão classificadas em níveis estatisticamente diferentes.

3.2 — ENSAIO DE 1965/66

Efetuu-se o plantio em 13 de novembro de 1965, e a 18 do mesmo mês já se iniciava a germinação. O desbaste e a cobertura nitrogenada foram feitos em 17 de dezembro.

Dos canteiros correspondentes à testemunha (*T*), extraiu-se uma amostra de solo, que, analisada pela Seção de Fertilidade do Solo, deste Instituto, revelou os seguintes resultados: pH, 5,34; carbono %, 2,44; e.mg de PO_4^{--} por 100 g de solo, 0,02; e.mg de K^+ por 100 g de solo, 0,14; e.mg de $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$ por 100 g de solo, 4,10; e apenas traços de Al^{+++} .

A tabela seguinte traz a idade das plantas, em dias da germinação, por ocasião das pulverizações, e o espaço em dias entre duas aplicações sucessivas do adubo foliar.

APLICAÇÃO	Idade	Intervalo
1. ^a	29	---
2. ^a	41	12
3. ^a	54	13
4. ^a	64	10
5. ^a	77	13
6. ^a	90	13

O intervalo mais ou menos constante entre as aplicações deve-se ao fato de não ter sido repetida qualquer pulverização, mesmo que tenha ocorrido chuva logo após.

Utilizou-se espalhante adesivo nas soluções, mesmo quando estas levaram adubo foliar e inseticidas por coincidência das épocas de aplicação. Isto resultou no aparecimento de sintomas leves de "queimadura" nas folhas, aparentemente sem maior gravidade.

Os tratamentos apresentaram "stand" final aproximadamente igual ao básico, estabelecido por ocasião do desbaste.

QUADRO 2. — Produção média, em kg/ha de algodão em caroço, obtida em ensaios de adubação foliar conduzidos em Campinas, nos anos de 1964/65, 1965/66 e 1966/67 (1)

Tratamento	1964/65	1965/66	1966/67	Média para tratamentos
T	163 ^c	1800 ^c	2200 ^b	1388 ^b
B	700 ^a	2225 ^{ab}	3013 ^a	1975 ^a
B+F	613 ^{ab}	2250 ^a	2700 ^{ab}	1863 ^a
½ B+F	500 ^b	1925 ^{bc}	2863 ^{ab}	1763 ^a
F	163 ^c	1725 ^c	2400 ^{ab}	1425 ^b
Médias para anos	425 ^c	1988 ^b	2638 ^a	1688

(1) Os índices literais representam classes estatísticas diferentes determinadas pelo teste de Duncan a 5%.

Os dados de produção foram em tudo semelhantes aos do ano anterior, exceto quanto ao nível mais elevado observado em função das melhores condições de clima. Em uma análise que apresentou o coeficiente de variação de 14,7%, não diferiram estatisticamente os tratamentos $B+F$ e B , B e $1/2 B+F$, T e F , como mostra o quadro 2. Não se evidencia o efeito do adubo foliar. Porém, a dose total da adubação tradicional mostrou-se diferente da testemunha, o que revela algum efeito deste tipo de adubação.

3.3 — ENSAIO DE 1966/67

Efetuu-se o plantio em 26 de outubro de 1966. Aos três dias de novembro a germinação do ensaio estava definida. Procedeu-se ao desbaste e à cobertura nitrogenada em 1 de dezembro.

A amostra do solo correspondente aos canteiros testemunhas, analisada quimicamente, indicou os teores seguintes: pH 5,05; carbono %, 1,69; e.mg de PO_4^{--} por 100 g de solo, 0,21; e.mg de K^+ por 100 g de solo, 0,06; e.mg de $Ca^{++} + Mg^{++}$ por 100 g de solo, 1,94, e e.mg de Al^{+++} por 100 g de solo, 0,50.

A tabela seguinte relaciona a idade das plantas por ocasião de cada pulverização do adubo foliar, na primeira coluna, e o número de dias entre duas aplicações sucessivas, na última.

APLICAÇÃO	Idade	Intervalo
1. ^a	28	---
2. ^a	43	15
3. ^a	55	12
4. ^a	68	13
5. ^a	81	13
6. ^a	91	17

Utilizou-se espalhante adesivo na solução de adubo foliar ou apenas na água, para os tratamentos sem adubo. Foi incorporado, sempre, alguns instantes antes das pulverizações.

Não se repetiu qualquer aplicação, mesmo que a seguir tenha ocorrido chuva.

Como no ano anterior, surgiram sintomas de “queimadura” nas folhas, sem, contudo, vir a prejudicar a planta.

Da mesma forma que no outro ano, os tratamentos não diferiram quanto ao "stand" final, mantendo-se este, em média, aproximadamente igual ao básico estabelecido por ocasião do desbaste.

Os dados de produção deste ensaio demonstraram uma sensível melhoria em relação aos do anterior, tendo sido diferente o comportamento dos tratamentos. O quadro 2 mostra o efeito evidente da adubação tradicional. Em uma análise estatística, com coeficiente de variação de 18,1%, o tratamento com uma dose da adubação básica *B* superou o tratamento testemunha, *T*. Observa-se, também, ação do adubo foliar, uma vez que o tratamento *F* classificou-se entre os dois tratamentos citados, e o $\frac{1}{2}$ de *B*+*F* não diferiu de *B*.

4 — ANÁLISE FOLIAR

Acompanhando os ensaios conduzidos no ano agrícola de 1965/66 e 1966/67, foram retiradas amostras de folhas, para análise química. Os dados obtidos são apresentados nos quadros 3, 4 e 5, como subsídios ao estudo da alimentação do algodoeiro em condições de campo, observado através da análise foliar.

Antes de cada aplicação do adubo foliar procedeu-se à amostragem de folhas, das quais apenas o limbo foi analisado quimicamente para os elementos N, P, K, Ca e Mg. Baseados em estudos de GALLO (6), coletou-se sempre a terceira ou quarta folha bem formada da haste principal, a partir do ápice das plantas. Efetuou-se a primeira amostragem somente quando uma dessas folhas apresentou tamanho suficiente para fornecimento de material necessário à análise, o que se deu, no geral, por volta de 30 dias da germinação. As demais coletas se seguiram espaçadas de 10-20 dias, em um total de 6, porém apenas 5 em datas comuns aos dois anos. De 30 plantas, tomadas ao acaso nas duas linhas úteis de cada canteiro, coletaram-se folhas cujos limbos foram imediatamente encaminhados ao laboratório, para secagem e posterior análise (4).

Não se objetivou com este estudo, determinar a intensidade de absorção direta, pelas folhas, dos elementos cedidos na adubação foliar. Para tanto haveria necessidade de uma coleta de

(4) Agradecemos ao eng.º-agr.º Ruter Hiroce, do Laboratório de Análise Foliar, pelas análises químicas efetuadas. ..

fôlhas antes de cada pulverização e várias após ela. Isto implicaria em aumento das parcelas no campo, pois o número pequeno de plantas do canteiro padrão amostradas intensamente teria seu desenvolvimento e produção prejudicados. Ademais, o número de análises químicas, que não indicam apenas a absorção por via foliar, aumentaria sensivelmente.

Optou-se, pois, para a amostragem em diversas épocas dentro da fase mais intensa de absorção pelas plantas, visando obter uma idéia do nível alimentar do algodoeiro, em condições de campo. Os dados assim obtidos são analisados a seguir.

Mendes (10) determinou a fase de 25-60 dias da germinação como a de máxima absorção para N, P e K, analisando toda a planta cultivada em solução nutritiva. Pela análise dos quadros 3 e 4, percebe-se para os elementos em pauta um decréscimo brusco no teor médio do limbo foliar após 65-75 dias, obtido para os dois ensaios mantidos sob condições de campo. Essa brusca diminuição deve refletir não só uma diminuição na intensidade de absorção de N, P e K, como também translocação dos elementos para outros órgãos das plantas, mormente para flores e pequenos frutos (10, 4). Mendes, no mesmo trabalho, determinou absorção máxima para o Ca entre 20 e 50 dias, moderando entre 70 e 110-140 dias, mostrando-se o elemento pouco móvel na planta. Para o Mg, máxima absorção entre 10 e 50 dias e moderada entre 80 e 120 dias, sempre a contar da germinação. Para estes elementos, existe alguma semelhança entre os dados do autor referido e os obtidos nos ensaios de campo, principalmente para o ano de 1965/66.

Os teores médios dos elementos, tomados isoladamente para cada análise, não esclarecem o efeito da adubação sobre a constituição química das fôlhas. Porém, vistos na média geral das várias análises, refletem algum efeito da adubação na constituição do limbo foliar. O quadro 5 apresenta os dados médios obtidos para cada tratamento. Verifica-se que, embora nunca estatisticamente significativa, existe relação direta entre a quantidade de adubo cedida e o teor de N, nos dois anos, e para a soma de Bases no primeiro ano. O P, por sua vez, relaciona-se positivamente no primeiro ano e negativamente no segundo.

Em 1965/66, a análise do solo indicou nível baixíssimo de P — 0,02 e.mg de PO_4^{---} por 100 g de solo. Em consequência disto, houve sensível efeito da adubação na produção e também reflexo positivo da adubação na constituição do limbo foliar.

QUADRO 3. — Médias do teor porcentual dos elementos no limbo foliar determinadas pela análise química de fôlhas colhidas em várias épocas, em ensaio de adubação foliar do algodoeiro, no ano de 1965/66 (1)

Época da amostragem dias	Elemento				
	N	P	K	Ca	Mg
	%	%	%	%	%
30	3,47	0,310	2,06	3,71	0,52
40	4,76	0,314	1,57	4,22	0,63
55	4,67	0,315	1,70	4,07	0,67
65	4,24	0,301	1,73	3,68	0,56
75	3,73	0,191	1,06	3,19	0,56
90	3,66	0,184	1,00	3,55	0,60
Média geral	3,95	0,260	1,51	3,64	0,58

(1) Para o cálculo da média geral foram computados os dados das análises correspondentes às amostragens comuns aos anos de 1965/66 e 1966/67, ou seja, aos 30, 55, 65, 75 e 90 dias da germinação.

Em 1966/67, o nível de P indicado pela amostra foi sensivelmente superior — 0,21 e mg de PO_4^{--} por 100 g de solo. Ocorreu, então, uma resposta menor do algodoeiro à adubação química e uma relação negativa entre a quantidade de adubo cedida às plantas e o teor de P do limbo foliar.

Por fim, a análise foliar prestou-se para mais uma importante informação. Gallo (7), amostrando as fôlhas de modo semelhante, por ocasião do florescimento, obteve os níveis seguintes, para condições de nutrição adequada do algodoeiro: N%, 3,80; P%, 0,360; K%, 1,60; Ca%, 1,20; e Mg%, 0,45. Para confronto de dados, devem ser observadas as colunas de 75 a 90 dias da germinação, dos quadros 2 e 3, época correspondente ao intenso florescimento do algodoeiro. O teor de N foi sempre alto,

QUADRO 4. — Médias do teor porcentual dos elementos no limbo foliar determinadas pela análise química de fôlhas colhidas em várias épocas, em ensaio de adubação foliar do algodoeiro, no ano de 1966/67 (1)

Época da amostragem dias	Elemento				
	N	P	K	Ca	Mg
	%	%	%	%	%
30	4,27	0,287	1,55	4,17	0,71
55	4,16	0,348	1,17	2,51	0,42
65	4,25	0,366	1,08	2,63	0,44
75	4,18	0,349	0,99	4,17	0,68
90	3,98	0,248	0,55	4,37	0,73
98	3,54	0,248	0,65	4,53	0,71
Média geral	4,17	0,320	1,07	3,57	0,60

(1) Para o cálculo da média geral foram computados os dados das análises correspondentes às amostragens comuns aos anos de 1965/66 e 1966/67, ou seja, aos 30, 55, 65, 75 e 90 dias da germinação.

em média 3,70% em 1965/66 e 4,08% em 1966/67, justificando a pequena resposta da adubação, provavelmente devida a este elemento, expressa no quadro 4. O teor de P mostrou-se muito baixo no ano de 1965/66, em média 0,188%, e razoável no de 1966/67, em média 0,29%. Isto é reflexo dos índices do elemento no solo, respectivamente 0,02 e 0,21 e.mg por 100 g de solo, e comprova que o efeito mais evidente da adubação em 1965/66 foi devido à ação desse elemento. Os níveis de Ca e Mg foram sempre muito bons, porém baixos os de K, principalmente no ano de 1966/67, com média 0,82% para as duas épocas. Em 1966/67, o teor médio mostrou-se um pouco mais elevado (1,03%). Tal fato é reflexo do baixo teor de K⁺ no solo — 0,14 e 0,06 e.mg por 100 g de solo, respectivamente para 1965/66 e 1966/67 — e dos teores respectivos de Ca⁺⁺ + Mg⁺⁺, mais elevados — 4,10 e 1,94 e.mg por 100 g de solo. A tais condições consegue-

QUADRO 5. — Efeito da adubação sobre a constituição do limbo foliar, para os teores médios percentuais de N, P e K⁺ + Ca⁺⁺ + Mg⁺⁺, determinados pela análise química de amostras coletadas aos 30, 55, 65, 75 e 90 dias a partir da germinação, aproximadamente (1)

Tratamento	1965/66				1966/67				
	N	P	K ⁺ + Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺	N	P	K ⁺ + Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺	N	P	K ⁺ + Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺
T	4,00	0,261 ^{bc}	5,77	4,02	0,337 ^a	5,20	4,02	0,337 ^a	5,20
B	4,16	0,279 ^{ab}	6,01	4,22	0,295 ^c	5,32	4,22	0,295 ^c	5,32
B+F	4,13	0,285 ^a	5,80	4,22	0,315 ^b	5,17	4,22	0,315 ^b	5,17
½ B+F	4,10	0,262 ^{bc}	5,80	4,27	0,308 ^b	5,40	4,27	0,308 ^b	5,40
F	4,06	0,259 ^c	5,74	4,11	0,342 ^a	5,12	4,11	0,342 ^a	5,12

(1) Os índices literais representam classes estatísticas diferentes, determinadas pelo teste de Duncan a 5%.

-se, comumente, resposta sensível do algodoeiro à adubação potássica. No entanto, não se determinou qualquer relação entre as quantidades de adubos cedidas pelos vários tratamentos e o teor de K no limbo foliar, provavelmente por ser um elemento móvel e muito requerido pelos frutos na época da sua formação. É oportuno lembrar que a "fome de K" foi uma constante nos ensaios, particularmente em 1966/67, quando o nível de produção foi mais elevado, ocorrendo com maior intensidade, sempre, em canteiros não adubados. Não foi notado efeito evidente do adubo foliar também neste aspecto.

5 — CONCLUSÃO

A última coluna do quadro 2 registra as médias de produção dos vários tratamentos nos três ensaios. O efeito da adubação tradicional se evidencia, embora a $\frac{1}{2}$ dose não difira estatisticamente da dose total. Vistos em conjunto, os dados não indicam efeito sobre a produção da aplicação do Fertilin às folhas do algodoeiro, embora em 1966/67 algum indício desta ação tenha surgido, quando as condições de solo eram menos favoráveis às plantas, exceto para o elemento P.

Nos canteiros adubados tradicionalmente, o desenvolvimento e o aspecto das plantas foram, via de regra, sempre superiores aos testemunhas. A inclusão, ou a aplicação isolada, do adubo foliar não modificou este particular.

A análise do limbo foliar mostrou alguma relação entre as quantidades de adubo cedidas às plantas e os teores médios de várias determinações, evidenciando, mais uma vez, o efeito da adubação tradicional.

Portanto, o estudo efetuado realça a importância da adubação mineral convencional do algodoeiro, embora não elimine a possibilidade da adubação por via foliar. Nas condições em que foram efetuados os ensaios, e para o produto utilizado, apenas os resultados não mostraram vantagem deste tipo de adubação. Em casos de condições alimentares muito deficientes, pode vir a surtir efeito se adotada como prática complementar da adubação costumeira.

FERTILIZER EXPERIMENTS WITH COTTON
XVI — COMPLETE LEAF FERTILIZATION OF COTTON

SUMMARY

A comparison between the efficiency of cotton fertilization by leaf spraying and usual soil incorporation was made. Experiments were conducted in 3 consecutive years (1964-1966), using the variety IAC RM3, on a "Latossolo Roxo", at Campinas, São Paulo State.

Fertilin solutions, which provided N, P, K, Ca and Mg, were applied on leaves six times during the three first months of plant cycle. The possibility of complete substitution of traditional fertilization was studied. Complementary and supplementary effects of leaf fertilizer were also tested.

The total yield of cotton showed evident advantageous effect of traditional manuring only. In the last experiment, however, some indications of leaf fertilizer action were noticed.

LITERATURA CITADA

1. BRAUD, M. & RICHEZ, F. Sur les pulvérisations foliaires d'urée en culture cotonnière. *Coton et Fibres Tropicales* 18(3):281-283, 1963.
2. BURKALOV, N. Cotton leaf dressing with phosphorus. *Rastnievadni Nauki, Sofia*, 1:41-49, 1964. (Cit: *Emp. Cott. Gr. Rev.* 41(4):313, 1964) H
3. CAMPINAS, INSTITUTO AGRONÔMICO. Adubação do algodoeiro: experiências de adubação foliar. (Trabalho em andamento)
4. CAVALERI, P. A. & KÜPPER, A. Contribuição ao estudo da alimentação do algodoeiro em condições de campo. Campinas, Instituto Agronômico. (Em preparo)
5. FUZATTO, M. G. Adubação mineral. In: *Cultura e adubação do algodoeiro*. São Paulo, Instituto Brasileiro de Potassa, 1965. p. 475-508.
6. GALLO, J. R. A análise foliar aplicada às culturas econômicas do Estado de São Paulo. Campinas, Instituto Agronômico, 1961. 15fls. (Mimeografado)
7. ————. Análise foliar. *Agronômico* 15(11/12):39, 1963.
8. LABARCA, C. & BOROUGHS, H. Factores que afectan la absorcion foliar de P-32 por el cafeto. In: *Notas sobre investigaciones da V Reunión Latinoamericano de Fitotecnia*. Turrialba, Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas de la O.E.A., 1961. fl.32.

9. MALAVOLTA, E. Manual de química agrícola: Adubos e adubação. 2.^a ed... São Paulo, Editora Agronômica Ceres, 1967. 606p.
10. MENDES, H. C. Nutrição do algodoeiro. II — Absorção mineral por plantas cultivadas em soluções nutritivas. *Bragantia* 19:435-458, 1960.
11. NEVES, O. S. & FSEIRE, E. S. Adubação do algodoeiro. IV — Ensaio sobre época de aplicação de azoto e potássio. *Bragantia* 16:269-296, 1957.
12. SCHMIDT, W. & FERRAZ, C. A. M. Pulverizador de precisão para a aplicação de pequenas quantidades de líquidos. *Bragantia* 21:XCII-XCIII, 1962. Nota 15.
13. STATEN, G. N. México Agric. Exp. Sta. Bul. 1048. (Cit: On the mineral nutrition of some tropical crops. Berne, International Potash Institute, 1962)
14. TISDALE, L. S. & NELSON, W. L. Soil fertility and fertilizers. New York, MacMillan, 1956. 430p.
15. TOOMEY, W. G. The troubleshooter. *Cotton* 3 (1):28, 1967.