

BRAGANTIA

Boletim Técnico do Instituto Agronômico do Estado de São Paulo

Vol. 16

Campinas, dezembro de 1957

N.º 16

ADUBAÇÃO DO ALGODOEIRO

III — ENSAIOS SÔBRE A APLICAÇÃO DE AZÔTO EM COBERTURA (*)

O. S. NEVES, *engenheiro-agrônomo, Seção de Algodão*, e E. S. FREIRE, *engenheiro-agrônomo (**), Instituto Agronômico*

RESUMO

Nêste trabalho são apresentados os resultados de três ensaios realizados entre 1937-38 e 1941-42 nas Estações Experimentais de Mococa (em solo massapê), Tietê (em solo argiloso) e Tatuí (em terra-roxa-misturada), nos quais canteiros adubados com fósforo e potássio foram comparados com outros que receberam êsses nutrientes e mais azôto. O azôto, nas formas de salitre do Chile e de Calnitro IG (mistura de nitrato de amônio e carbonato de cálcio), foi aplicado pelo método usual — nos sulcos destinados às sementes, no momento do plantio — ou em cobertura, ao achar-se o algodoeiro em pleno desenvolvimento. O fósforo e o potássio foram sempre empregados nos sulcos de plantio. Em Mococa e Tietê os ensaios foram conduzidos, nos mesmos canteiros, por três anos; em Tatuí, por dois.

Os dois adubos azotados deram o mesmo resultado. Em Mococa êles aumentaram apreciavelmente a produção, não se notando diferença entre os dois métodos de aplicação, mas em Tietê e Tatuí o azôto empregado nos sulcos de plantio em regra pouco aumentou ou mesmo deprimiu a produção, ao passo que a elevou consideravelmente quando aplicado em cobertura. Em Mococa, tendo chovido nos dias imediatos ao plantio, os adubos azotados não prejudicaram o "stand"; por outro lado, as chuvas caídas não foram suficientes para lixiviar o azôto do massapê utilizado para o ensaio. Em Tietê o motivo principal da inferioridade da aplicação dos adubos azotados nos sulcos de plantio foi o prejuízo que êles causaram às sementes em germinação, devido à elevada concentração local de sais. Num dos dois anos de ensaio em Tatuí ficou patente que o azôto empregado nos sulcos foi arrastado antes de o algodoeiro o ter podido absorver, enquanto o aplicado em cobertura não sofreu êsse inconveniente.

O arrastamento do azôto, que se dá sobretudo quando êle é empregado por ocasião do plantio, não teve grande influência nos presentes ensaios, porque os solos usados para dois dêles (Mococa e Tietê) eram argilosos e as chuvas caídas durante sua execução foram relativamente moderadas. Em terras leves, como são em grande parte as utilizadas para a cultura do algodoeiro, tanto êsse fator como o excesso de concentração de sais teriam assumido muito maior importância, e, com isso, a superioridade da aplicação em cobertura se tornaria ainda mais pronunciada.

(*) Recebido para publicação em 16 de agosto de 1957.

Os que assinam êste artigo estão empenhados na publicação dos trabalhos sôbre adubação do algodoeiro realizados pelo Instituto Agronômico. São apenas relatores, responsáveis pela apresentação e interpretação dos resultados. Os nomes dos autores de cada plano e dos que colaboraram na sua execução se acham no rodapé das páginas em que êsses planos foram apresentados.

(**) Contratado mediante subvenção do Sindicato da Indústria de Adubos e Colas no Estado de São Paulo ao Fundo de Pesquisas.

1 — INTRODUÇÃO

O hábito, arraigado entre nós, de aplicar os adubos no momento do plantio, misturando-os levemente com a terra dos estreitos sulcos destinados às sementes, apresenta pelo menos dois grandes inconvenientes.

Um deles está em que, sobretudo quando o tempo corre sêco após o plantio, nos sulcos e suas imediações a solução do solo se torna excessivamente concentrada, provocando sérios danos às sementes em germinação. Em consequência, as raízes sofrem lesões, a emergência das plantinhas é retardada e geralmente o "stand" fica muito reduzido (7). Para isso contribuem principalmente os adubos potássicos e azotados. Este assunto já foi estudado minuciosamente em trabalho anterior (13).

O outro grande inconveniente do método consiste em expor certos adubos, durante longo período, ao risco de serem arrastados para camadas profundas do solo, se sobrevierem chuvas pesadas ou muito freqüentes antes de as plantas atingirem a fase de mais ativa absorção de nutrientes. A tal risco estão particularmente sujeitos os adubos azotados solúveis (3). Neste caso, desde que o arrastamento se dê logo depois do plantio, os adubos não causarão danos às sementes, mas também pouco ou nada beneficiarão a cultura, deixando, portanto, de representar o papel que deles se esperava.

Segundo White, citado por Brown (3), ao aparecer no algodoeiro a primeira "orelha" (botão floral), esta planta já teria absorvido cêrca de $1/3$ e, por ocasião da abertura da primeira flor, cêrca de $2/3$ da quantidade total de azôto que ela absorve até completar seu ciclo. Os resultados obtidos por White, cujas experiências foram feitas por volta de 1910, não foram confirmados pelos estudos realizados mais recentemente por vários investigadores.

Assim é que Olson e Bledsoe (14), da mesma instituição em que trabalhou White (Estação Experimental Agrícola do Estado da Geórgia, U.S.A.), em experiências realizadas em 1939 e 1940 e localizadas, em cada ano, em três diferentes tipos de solo, concluíram que, na sua parte inicial, a marcha da absorção de azôto pelo algodoeiro é muito mais lenta que a determinada por White. Estudos feitos por Crowther (4), em quatro diferentes localidades do Egito, também mostraram que até o aparecimento das primeiras orelhas o algodoeiro absorve muito pouco azôto. Kudrin (9), na Rússia, Armstrong e Albert (2), na Carolina do Sul, U.S.A., e Murphy (12), no Oklahoma, U.S.A., também estudaram o assunto e chegaram a conclusões idênticas às de Olson e Bledsoe e de Crowther.

Deixando de lado os estudos de White e tomando como base os outros trabalhos há pouco mencionados, os autores elaboraram o gráfico da figura 1, que representa esquematicamente a marcha da absorção de azôto pela planta em aprêço e que poderá servir de orientação enquanto não se dispuser de determinação feita em nos-

so meio. Nêle se vê que sòmente a partir do aparecimento das primeiras orelhas — o que, nas nossas condições, geralmente se dá cêrca de dois meses depois do plantio — é que o algodoeiro começa a absorver azôto em escala apreciável.

Quer isso dizer que, aplicados no momento do plantio, além de poderem prejudicar a germinação e de serem, então, de pequena utilidade para as plantinhas, os adubos azotados ficam, durante quase dois meses, sujeitos a parcial ou total arrastamento para fora do alcance das raízes, se nesse intervalo caírem chuvas abundantes. Aplicados, porém, pouco antes ou por ocasião do aparecimento das primeiras orelhas, o período em que êles correm o risco de arrastamento se torna muito curto, porque o algodoeiro já possui, então, densa rêde de raízes, e se acha em condições de absorver o azôto mais ràpidamente.

Aliás, existem outros motivos que justificariam a aplicação do azôto em cobertura. Plantando-se na segunda quinzena de outubro,

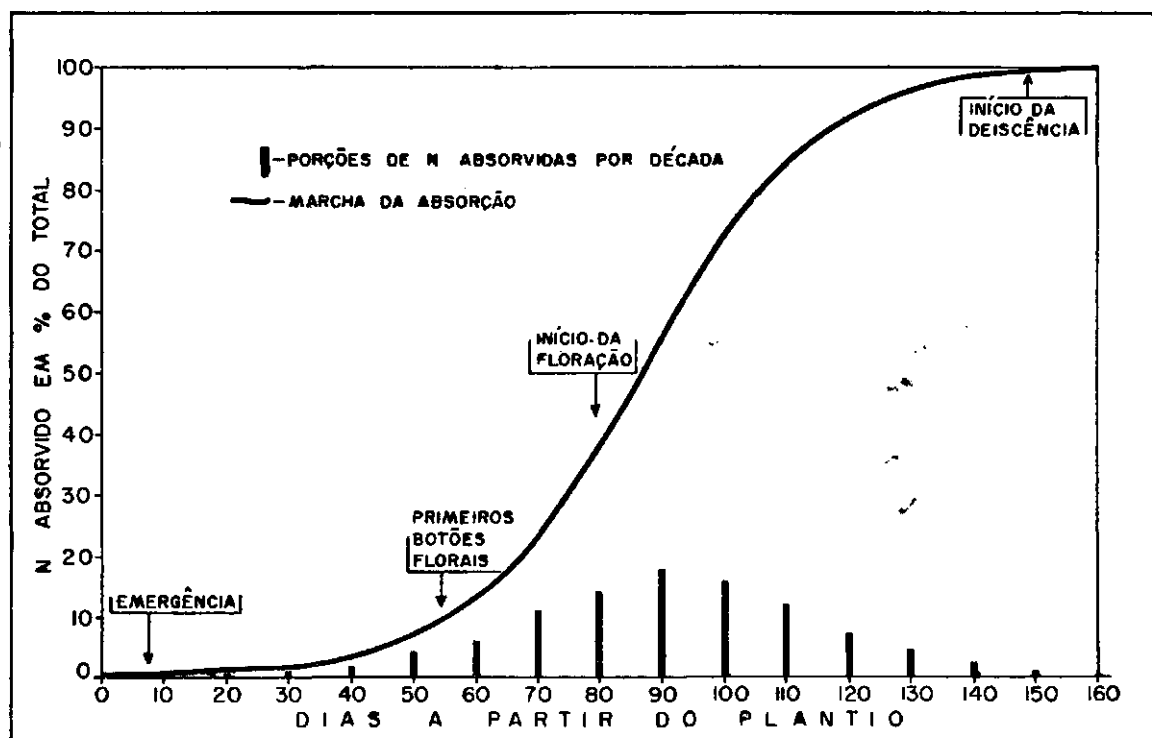


FIGURA 1. — Representação esquemática da marcha da absorção de azôto (N) pelo algodoeiro, em porcentagem do total absorvido até completar a maturação. (Baseada nos trabalhos citados em 2, 4, 9, 12 e 14).

que, de um modo geral, é a época mais apropriada, a fase de maior absorção de azôto pelo algodoeiro tem início no decorrer de dezembro, justamente quando, nas nossas condições, começa a diminuir o teor natural de nitratos no solo (17). Na prática, a aplicação em cobertura permite fazer economia de adubo, pois êste não será usado nas áreas em que, por qualquer adversidade, a cultura fracassar logo

no início; possibilita melhor avaliação da dose de azôto a ser usada, conforme a aparência das plantas; não estimula o crescimento das ervas daninhas antes de o algodoeiro se achar bem estabelecido e não fornece azôto para se imobilizar no corpo de plantas a serem eliminadas no desbaste.

É útil examinar, embora sumariamente, como se está procedendo em outras regiões algodoeiras.

Nos Estados Unidos a cultura em aprêço era adubada, no começo do século, com misturas contendo 8-12 kg/ha de azôto. Esses adubos eram, então, aplicados uma a duas semanas antes do plantio, sendo misturados com a terra dos lugares em que mais tarde se abriam os sulcos destinados às sementes (19). Por volta de 1930, porém, já se usavam doses de azôto variando entre 15 e 40 kg/ha (2, 15) e, nos últimos anos, as doses recomendadas vão até 80 e 100 kg/ha (16, 18). À medida que se foram elevando as doses, foi-se reconhecendo a conveniência ou necessidade de fracioná-las e passando a empregar apenas pequena parte no momento do plantio, de mistura com os outros nutrientes necessários e em sulquinhos laterais ao destinado às sementes (3), deixando-se a maior parte para aplicar em cobertura, geralmente por ocasião do desbaste ou ao aparecerem as primeiras orelhas (2, 3, 12, 15, 16, 18). E muitas vezes, sobretudo no sueste do "Cotton Belt", onde as terras, em grande parte, são leves, e as chuvas são freqüentes na época em que o algodoeiro absorve azôto com mais avidéz, a porção usada em cobertura ainda é subdividida, aplicando-se uma parte logo depois do desbaste e outra umas três semanas mais tarde (18).

No Egito, onde o azôto constitui o principal nutriente na adubação do algodoeiro, sua aplicação, na forma de nitratos, geralmente é feita 40-60 dias depois do plantio (6). No Sudão recomenda-se o emprêgo de sulfato de amônio cêrca de 40 dias após a sementeação (8). Experiências realizadas na Rússia Asiática mostraram que a adubação com fertilizantes azotados solúveis deve ser feita, aí, quando aparecem as primeiras orelhas (11).

Há muito que o Instituto Agrônômico vem estudando o assunto. No presente trabalho são relatados os resultados obtidos na parte inicial desse estudo, constituída de três ensaios conduzidos, entre 1937-38 e 1941-42, nas Estações Experimentais de Tietê, Tatuí e Mococa.

2 — ENSAIOS DE TIETÊ

2.1 — PLANO EXPERIMENTAL E EXECUÇÃO (*)

Os tratamentos comparados foram: pk, s(h)pk, s(f)pk, s(d)pk, c(h)pk, c(f)pk e c(d)pk, nos quais p e k significam, respectivamente, fósforo e potássio, nas formas de superfosfato e cloreto de potássio;

(*) Este plano foi elaborado pelos engs. agrs. R. Cruz Martins e O. Romeiro César; na sua execução colaboraram os engs. agrs. M. D. Homem de Melo, R. Álvaro Bueno e O. S. Neves.

s, salitre do Chile, com 15,5% de azôto nítrico; c, Calnitro IG, com 16% de azôto, metade nítrico, metade amoniacal. As letras h, d e f se referem às épocas de aplicação dos adubos azotados: h, no momento do plantio, como habitualmente; d, por ocasião do desbaste; f, fracionadamente, metade da dose no momento do plantio e a outra metade por ocasião do desbaste.

As doses de N, P₂O₅ e K₂O foram respectivamente 30, 90 e 80 kg/ha. O fósforo e o potássio foram sempre empregados, como de costume, nos sulcos destinados às sementes, no momento do plantio, sendo levemente misturados com a terra dos sulcos. Quanto ao azôto, na aplicação h tôda a dose foi empregada nos sulcos de plantio, de mistura com os adubos fosfatado e potássico; na d, em cobertura, acompanhando as fileiras de plantas; na f, metade como em h e metade como em d.

Os canteiros, com 36 m² de área útil, foram distribuídos sistematicamente, sendo quatro as repetições. O espaçamento usado foi de 1,20 m entre as fileiras e aproximadamente 0,40 m entre as covas da mesma fileira, comportando cada canteiro 74 covas. Cada cova recebeu oito sementes, deixando-se somente uma planta no desbaste.

O solo da área escolhida era argiloso, do tipo Corumbataí. O ensaio foi instalado em 1937-38 e repetido, nos mesmos canteiros, em 1938-39 e 1939-40. Nos dois primeiros anos foi plantada a variedade I.A. 7111-028-112; no terceiro, I.A. 7470-21077. No primeiro e terceiro anos o plantio foi efetuado na segunda quinzena de novembro; no segundo, em 27 de outubro. A emergência das plantas se processou dentro de 6-10 dias. As covas inteiramente falhadas foram replantadas 3-4 semanas depois do plantio. O desbaste foi feito 7-9 semanas após o plantio (inicial) ou 6-8 semanas depois da emergência das plantas. No mesmo dia ou no dia imediato ao desbaste se efetuou a aplicação de azôto em cobertura.

Nos três anos o ensaio foi atacado pela broca da raiz (*Eutinobothrus brasiliensis* (Hambleton)). O prejuízo que esta causou nos dois primeiros anos foi muito pequeno, mas no terceiro foi considerável, embora mais ou menos uniforme em todos os tratamentos.

2.2 — RESULTADOS OBTIDOS

No quadro 1 se encontram os dados referentes ao "stand" e à produção de algodão em caroço.

A análise estatística (1), que foi feita para a produção total dos três anos, mostrou que não houve diferença significativa entre os tratamentos que receberam, na mesma época, salitre ou Calnitro. Assim, para comparar as três épocas de aplicação, pode-se usar a parte inferior do quadro 1, que traz as médias dos tratamentos

(1) A análise foi feita como se o delineamento fôsse em blocos ao acaso. Aliás, investigada a influência do gradiente, verificou-se que os ajustamentos nas médias não alterariam sensivelmente os resultados. Os autores agradecem ao eng. agr. A. Conagin, da Seção de Técnica Experimental, pela análise deste ensaio e do de Mococa.

QUADRO 1.—Ensaio de Tietê. "Stand" finais (em porcentagem do "stand" perfeito) e produções de algodão em caroço obtidas nos tratamentos individuais. Na parte inferior, médias (n_{pk}) dos tratamentos contendo s e e nas épocas de aplicação h, f ou d

Tratamentos	1937/38		1938/39		1939/40		Médias	
	"Stand"	Prod.	"Stand"	Prod.	"Stand"	Prod.	"Stand"	Prod.
	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha
pk	78	1.357	79	1.466	67	1.152	74	1.325
s(h)pk	65	1.163	88	1.438	52	722	68	1.108
s(f)pk	65	1.189	84	1.648	55	957	68	1.265
s(d)pk	70	1.236	84	1.961	56	1.184	70	1.460
c(h)pk	56	1.145	80	1.381	61	887	65	1.138
c(f)pk	65	1.116	87	1.708	58	894	70	1.240
c(d)pk	77	1.242	87	2.019	62	1.421	76	1.561
n(h)pk	60	1.154	84	1.410	57	805	67	1.123
n(f)pk	65	1.152	85	1.678	57	926	69	1.252
n(d)pk	74	1.239	86	1.990	59	1.302	73	1.510

contendo êsses dois adubos, baseadas em oito repetições. Segundo essas médias, a aplicação f não foi diferente da h, mas a d foi significativamente superior tanto à h como à f.

O efeito do azôto (n_{pk}-pk) foi muito variável. Tomando-se a média geral dos dois adubos e das três épocas de aplicação, foi praticamente nulo; aplicado na época h, provocou depressão, significativa, de 202 kg/ha (15%); na aplicação f também provocou pequena depressão, não significativa, de 73 kg/ha (6%); entretanto, aplicado na época d êle aumentou significativamente a produção de 185 kg/ha (14%).

Examinando os dados anuais do ensaio, verifica-se que em 1937-38 todos os tratamentos com azôto deprimiram a produção em relação a pk. Em média dos dois adubos azotados, a depressão foi de apenas 9% quando aplicados na época d, mas atingiu a 15% nas aplicações h ou f. O plantio em 30 de novembro e o desbaste tardio (48 dias após o plantio) devem ter contribuído para isso de um modo geral, mas as aplicações h e f agravaram a situação. No ano em aprêço não se determinou o "stand" de germinação, mas o quadro 2 mostra que, mesmo depois do replantio, os tratamentos em que os adubos azotados foram total ou parcialmente aplicados em contato com as sementes (h e f) sofreram apreciável redução no "stand" inicial, redução que se tornou mais acentuada no "stand" final.

QUADRO 2.—Ensaio de Tietê. “Stands” (em porcentagem do “stand” perfeito) determinados antes e algumas semanas depois do replantio das falhas. A parte superior do quadro se refere aos tratamentos individuais; a inferior, às médias (npk) dos tratamentos contendo *n* e *c* nas épocas de aplicação *h*, *f* ou *d*

Tratamentos	1937/38 (*)	1938/39		1939/40	
	Após replantio	Antes replantio	Após replantio	Antes replantio	Após replantio
	%	%	%	%	%
pk	81	71	86	71	94
s(h)pk	70	35	91	74	93
s(f)pk	73	48	91	75	93
s(d)pk	75	71	92	68	92
c(h)pk	58	40	91	81	92
c(f)pk	69	57	93	70	89
c(d)pk	80	66	90	77	91
n(h)pk	64	38	91	78	92
n(f)pk	71	53	92	72	91
n(d)pk	77	69	91	73	91

(*) Não foi determinado antes do replantio.

Em 1938-39 a aplicação *h* também deprimiu um pouco a produção, ao passo que a *f* e a *d* provocaram aumentos, a primeira, de 212 kg/ha (14%), a segunda, de 524 kg/ha (36%). No quadro 2 vê-se que na aplicação *d*, como era de esperar, o “stand” de germinação foi praticamente igual ao do tratamento *pk*, mas na *f*, e sobretudo na *h*, êle sofreu séria redução. O replantio das falhas não somente uniformizou os “stands” como também os elevou a nível satisfatório. Como o plantio foi efetuado em 27 de outubro, o replantio pôde ser feito relativamente cedo, em 18 de novembro, de sorte que a aplicação *f*, que prejudicou menos o “stand” de germinação, ainda provocou um aumento satisfatório de produção; na aplicação *h*, porém, êsse “stand” sofreu tanto que o replantio apenas serviu para evitar maior baixa na produção. Para o magnífico efeito da aplicação *d* e o relativo êxito da aplicação *f* também devem ter concorrido os fatos de o desbaste não ter sido muito tardio (35 dias após o plantio) e o tempo ter sido muito favorável ao algodoeiro.

Em 1939-40 os adubos azotados, inclusive na aplicação *h*, não prejudicaram o “stand” de germinação. Mesmo assim, replantaram-se as falhas, elevando-se o “stand” inicial a cerca de 90% em todos os tratamentos. Contudo, o “stand” final foi baixo, em grande

parte devido ao ataque generalizado da broca da raiz. Isso, o plantio em 16 de novembro, o desbaste tardio (54 dias após o plantio) e a repetição da cultura do algodoeiro por três anos no mesmo terreno devem ter concorrido para diminuir a produção e o efeito geral da adubação azotada. Mesmo nessas condições a aplicação d ainda provocou um aumento de 150 kg/ha (13%), enquanto a f e a h causaram depressões de 226 kg/ha (20%) e 347 kg/ha (30%), respectivamente. Os dados disponíveis não são suficientes para explicar a causa de tão fortes depressões.

2.3 — DISCUSSÃO E RESUMO

Nas condições do presente ensaio, a época (ou modo) de aplicação dos adubos azotados teve nítida influência sobre seu efeito, sendo que a aplicação d se mostrou consistentemente superior às aplicações h e f.

As causas mais evidentes da inferioridade destas aplicações foram o prejuízo que os adubos, quando aplicados segundo f, mas principalmente pelo modo h, provocaram no “stand” de germinação, e a pequena eficácia do recurso usado para corrigí-lo, o replantio das falhas.

Em 1937-38 ainda não havia pluviômetro no local do ensaio, de sorte que não se pode saber se os danos então observados no “stand” foram provocados pela falta de chuva. Em 1938-39 a terra estava sofrivelmente úmida por ocasião do plantio, mas seguiram-se a êste algumas semanas de chuvas escassas. O conseqüente aumento da concentração da solução do solo deve ter sido a causa da redução que se verificou êsse ano no “stand” de germinação dos canteiros que receberam salitre ou Calnitro nos sulcos de plantio. Ao contrário, em 1939-40 choveu bastante nos dias imediatos ao plantio, disso resultando a diluição da solução do solo e nenhum prejuízo pelos adubos azotados à germinação.

Os resultados de 1938-39 ilustram bem a pequena eficácia do replantio das falhas. Na terceira coluna do quadro 2 vê-se que as adubações n(f)pk e n(h)pk reduziram fortemente os “stands” de germinação e, na quarta, que após o replantio todos os canteiros ficaram com “stands” muito bons e uniformes. Os “stands” finais (quadro 1) sofreram ligeira redução, também uniforme, ficando n(h)pk, n(f)pk e n(d)pk respectivamente com 84, 85 e 86% do “stand” perfeito. Entretanto, as respectivas produções foram 1.410, 1.678 e 1.990 kg/ha. Como explicar a discordância?

As duas citadas colunas do quadro 2 permitem estimar que, por ocasião do desbaste, nos canteiros adubados com n(h)pk a popula-

ção era constituída de 42% de plantas originadas do plantio, efetuado em 27 de outubro, e 58% do replantio feito em 18 de novembro; nos canteiros com n(f)pk a participação de plantas mais novas já foi bem menor, de 42%; finalmente, nos com n(d)pk ela foi de apenas 24%. Tendo-se em vista a sensibilidade do algodoeiro à época de plantio, conclui-se que êsse atraso, de três semanas, de maior parte da população, deve ter contribuído apreciavelmente para o mencionado decréscimo na produção dos tratamentos em que os adubos azotados foram aplicados nos sulcos de plantio. Independente disso, os indivíduos mais velhos dêsses canteiros, sendo sobreviventes de uma situação em que numerosas plantas vizinhas pereceram, provavelmente sofreram danos que reduziram sua produtividade.

De passagem deve-se lembrar que em casos como o presente, em que as falhas resultaram do método de aplicação dos adubos, o replantio, além de ser oneroso e pouco eficaz — não podendo, portanto, ser preconizado — ainda pode dificultar a interpretação dos resultados obtidos na produção, se êstes vierem acompanhados sòmente dos “stands” finais, sem os dados relativos aos “stands” de germinação.

É interessante observar-se que mesmo nos canteiros adubados pelo modo h, com 58% da população originada do replantio, a maturação dos frutos não sofreu atraso. Em 1937-38 a primeira colheita foi feita quando 97-98% dos frutos estavam abertos e em 1939-40 só se fêz uma colheita tardia. Em 1938-39, porém, foram feitas três apanhas, em 10 de abril, 1.º de maio e 2 de junho. Nesse ano, os canteiros com pk, n(h)pk, n(f)pk e n(d)pk forneceram, na primeira colheita, respectivamente 48, 48, 48 e 47% de suas produções totais; no conjunto da primeira e segunda colheitas, 93, 94, 95 e 95%. Verifica-se, assim, não sòmente o que foi dito acima, como também que a adição de azôto praticamente não modificou o ciclo de maturação dos frutos. Entre salitre e Calnitro também não houve diferença neste sentido.

No que toca ao outro grande inconveniente da aplicação do azôto no momento do plantio — maior risco de arrastamento antes que o algodoeiro o tenha absorvido — o presente ensaio não fornece informações seguras. Não foram feitas determinações periódicas no solo dos diferentes canteiros e deduções baseadas nas chuvas caídas se tornam, no caso, muito precárias, porque, pelo menos em 1938-39 e 1939-40, elas não foram tão abundantes que deixassem fora de dúvida o arrastamento no solo utilizado, argiloso. Demais, conforme já foi dito, não existem dados pluviométricos locais referentes a 1937-38. Assim, o que se pode dizer é que neste ensaio parece não ter havido arrastamento do azôto aplicado em qualquer época.

3 — ENSAIO DE TATUI

3.1 — PLANO EXPERIMENTAL E EXECUÇÃO (1)

O plano dêste ensaio foi igual ao de Tietê (Cap. 2). Na sua execução, porém, houve as alterações adiante mencionadas.

Plantado em 1937-38, numa gleba de terra-roxa-misturada, foi repetido, nos mesmos canteiros, em 1938-39. A variedade usada foi I.A. 7111-028-112. O plantio foi efetuado em 5 de novembro, no primeiro ano, e em 20 de outubro, no segundo, tendo as plantinhas nascido 7-10 dias depois. As covas falhadas foram replantadas cêrca de três semanas depois do plantio. Seis a oito semanas após o plantio efetuou-se o desbaste e, dois dias mais tarde, a aplicação de azôto em cobertura.

Nos dois anos as plantas foram bastante atacadas pela broca da raiz.

QUADRO 3.—Ensaio de Tatuí. "Stands" finais (em porcentagem do "stand" perfeito) e produções de algodão em caroço obtidas nos tratamentos individuais. Na parte inferior, médias (n_{pk}) dos tratamentos contendo s e c nas épocas de aplicação h, f ou d

Tratamentos	1937/38		1938/39		Médias	
	"Stand"	Prod.	"Stand"	Prod.	"Stand"	Prod.
	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha
pk	47	946	63	850	55	898
s(h)pk	44	1.261	63	905	53	1.083
s(f)pk	27	900	58	925	43	913
s(d)pk	53	1.440	73	1.089	63	1.264
c(h)pk	47	1.063	63	904	58	983
c(f)pk	41	1.093	73	1.056	57	1.075
c(d)pk	43	1.293	79	1.176	61	1.235
n(h)pk	45	1.162	65	905	55	1.033
n(f)pk	34	997	66	991	50	994
n(d)pk	48	1.366	76	1.133	62	1.250

3.2 — RESULTADOS OBTIDOS

Em 1937-38 não se determinou o "stand" antes do replantio; depois dêste, porém, êle atingiu a 79% do "stand" perfeito, em média de todos os tratamentos, não se notando diferença entre êstes. Em 1938-39 a germinação foi em geral muito boa e, após o desbaste, todos os canteiros apresentavam "stand" praticamente completo.

(1) Este ensaio foi planejado e executado pelos mesmos técnicos que colaboraram no do capítulo 2.

Todavia, em grande parte devido ao ataque da broca, os "stands" finais, sobretudo no primeiro ano, ficaram muito reduzidos, principalmente nos canteiros adubados pelos métodos f e h.

Em vista disso, não compensaria fazer a análise estatística dos resultados obtidos, cujas médias se acham no quadro 3.

Sem entrar em minúcias que a insegurança desses resultados não permite, basta verificar que, em média dos dois adubos usados e dos dois anos, o azoto aplicado pelo método d aumentou a produção de 352 kg/ha (39%), ao passo que empregado segundo h só a elevou de 135 kg/ha (15%) e, segundo f, de 96 kg/ha (11%). A inferioridade de f em relação a h parece esporádica e conseqüente da irregularidade observada nos "stands" finais, pois nos iniciais, conforme já indicado, não se notou diferença entre os tratamentos.

No que toca à superioridade de d sobre os outros métodos, os resultados foram semelhantes em cada um dos dois anos. Mas os de 1938-39, quando os "stands" finais foram melhores e mais uniformes, mostraram adicionalmente que os aumentos médios devidos ao azoto aplicado pelos métodos h, f ou d foram de 55, 141 ou 283 kg/ha, seguindo, portanto, a mesma ordem observada no ensaio do capítulo 2.

3.3 — DISCUSSÃO E RESUMO

Não obstante as irregularidades observadas no presente ensaio, pelo menos no que se refere à superioridade do método d de aplicação em relação aos métodos f e h seus resultados são bastante consistentes e, por conseguinte, aceitáveis, embora com reserva. Aliás, nesse sentido eles coincidem com os obtidos no ensaio relatado no capítulo anterior.

A causa dessa superioridade em 1937-38 não pôde ser determinada. Não se contou, então, o "stand" de germinação, e, após o replantio, todos os canteiros ficaram com "stands" satisfatórios e uniformes. Por outro lado, ainda não existia pluviômetro no local do ensaio, nada se podendo dizer quanto à possibilidade de arrastamento do azoto.

Em 1938-39, porém, pôde-se constatar que o solo estava úmido no dia do plantio e que choveu regularmente nos dias seguintes. A conseqüente diluição da solução do solo explica porque foi ótima a germinação, mesmo nos canteiros que receberam adubos azotados nos sulcos de plantio. Todavia, se estes aparentemente não prejudicaram as plantas, também não as puderam beneficiar, pois parece não restar dúvida que ocorreu o outro inconveniente desse método de aplicação, o arrastamento do azoto antes de o algodoeiro ter entrado na fase de mais ativa absorção. É que na terceira década de novembro, quando as plantas tinham apenas umas quatro semanas de idade, caíram cerca de 230 mm de chuva, dos quais 154 mm num só dia e quando o solo já estava bastante úmido devido a precipita-

ções anteriores. Depois disso, as chuvas foram bem distribuídas e de pequena intensidade, de sorte que metade da dose empregada segundo o método f e toda a aplicação d devem ter escapado à lixiviação. Daí ter sido satisfatório o efeito da aplicação d, apenas sofrível o de f e quase nulo o de h.

Como em 1938-39 o replantio foi de pequena monta e fizeram-se duas colheitas (em 3 e 28 de abril) pode-se ter uma idéia do efeito do azoto sobre a precocidade da frutificação. Enquanto na primeira colheita os canteiros com pk forneceram 75% da produção total, os adubados com azoto (médias de salitre e Calnitro) pelos métodos h, f e d forneceram respectivamente 74, 70 e 69%. Em vista do que foi dito há pouco, os canteiros adubados segundo h devem ser considerados como sem azoto, e de fato se conduziram como os que só receberam pk. Nos demais, a aplicação em cobertura foi feita tardiamente, 57 dias após o plantio, o que explica o ligeiro atraso verificado na frutificação.

4 — ENSAIO DE MOCOCA

4.1 — PLANO EXPERIMENTAL E EXECUÇÃO (1)

Neste ensaio foram comparados os tratamentos, pk, s(h)pk, s(d)pk, s(t)pk, c(h)pk, c(d)pk e c(t)pk, nos quais p e k significam, respectivamente, fósforo e potássio, nas formas de superfosfato e cloreto de potássio; s, salitre do Chile, com 15,5% de azoto nítrico; c, Calnitro IG, com 16% de azoto, metade nítrico, metade amoniacal. As letras h, d e t se referem às épocas de aplicação dos adubos azotados: h, no momento do plantio; d, por ocasião do desbaste; t, 20 dias após o desbaste.

As doses de N, P₂O₅ e K₂O foram respectivamente 20, 70 e 30 kg/ha. O fósforo e o potássio foram aplicados nos sulcos destinados às sementes, no momento do plantio, sendo levemente misturados com a terra dos sulcos. No que toca ao azoto, na época h foi, como habitualmente, aplicado nos sulcos de plantio, de mistura com os adubos fosfatado e potássico; nas épocas d e t, em cobertura, acompanhando as fileiras de plantas.

O delineamento foi em blocos ao acaso. Os canteiros tiveram quatro fileiras de 20 m e espaçadas de 1,20 m, sendo aproveitadas somente as duas fileiras centrais ou 48 m². Nas fileiras, as covas ficaram a 0,40 m, comportando a área útil de cada canteiro 100 covas. Em cada cova plantaram-se oito sementes, deixando-se somente uma planta no desbaste.

O solo utilizado era massapê e o ensaio foi instalado em 1939-40, sendo repetido, nos mesmos canteiros, em 1940-41 e 1941-42. A va-

(1) Este ensaio foi planejado pelo eng. agr. O. Romeiro César, colaborando na sua execução os engs. agrs. O. S. Neves, M. D. Homem de Melo, R. Álvaro Bueno e L. C. de Souza Dias.

riedade usada foi sempre I.A. 21077. O plantio foi efetuado na primeira década de novembro, tendo as plantas nascido 6-8 dias depois. As covas inteiramente falhadas foram replantadas. O desbaste foi feito 25 a 35 dias após o plantio.

QUADRO 4.—Ensaio de Mococa. “Stands” finais (em porcentagem do “stand” perfeito) e produções de algodão em caroço obtidas nos tratamentos individuais. Na parte inferior, médias (n_{pk}) dos tratamentos contendo s e c nas épocas de aplicação h, d ou t

Tratamentos	1939/40		1940/41		1941/42		Médias	
	“Stand”	Prod.	“Stand”	Prod.	“Stand”	Prod.	“Stand”	Prod.
	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha
pk	92	1.170	86	1.424	82	1.384	87	1.326
s(h)pk	87	1.418	83	1.641	87	1.523	86	1.527
s(d)pk	89	1.384	79	1.616	87	1.521	85	1.506
s(t)pk	94	1.559	81	1.443	78	1.447	84	1.483
c(h)pk	90	1.380	74	1.453	85	1.603	83	1.480
c(d)pk	88	1.404	79	1.643	85	1.497	84	1.515
c(t)pk	91	1.369	86	1.517	81	1.605	86	1.497
n(h)pk	88	1.399	78	1.550	86	1.563	84	1.504
n(d)pk	88	1.394	79	1.628	86	1.509	84	1.510
n(t)pk	92	1.464	83	1.480	80	1.526	85	1.490

4.2 — RESULTADOS OBTIDOS

No quadro 4 se encontram os “stands” finais e as produções obtidas nos diversos tratamentos.

Em média dos três anos e de todos os tratamentos, o “stand” final foi de 85% do “stand” perfeito, não havendo diferenças apreciáveis entre os tratamentos. A análise estatística, que foi feita para a produção total dos três anos, mostrou não haver diferença entre os tratamentos que receberam salitre ou Calnitro. Assim, para comparar as três épocas de aplicação pode-se tomar a parte inferior do quadro 4, na qual se acham as médias dos tratamentos contendo êsses adubos, baseadas em oito repetições. Observa-se que também não houve diferença significativa entre as épocas de aplicação. O aumento devido ao azoto (n_{pk}-pk), em média dos dois adubos usados e dos três anos de ensaio, foi de 175 kg/ha (13%) e significativo.

Em 1939-40 não se determinou o “stand” de germinação, mas o “stand” final e as produções obtidas indicam que a adubação azo-

tada, mesmo na aplicação h, não o prejudicou. Em 1940-41 e 1941-42, os "stands" de germinação, em média de todos os tratamentos, foram de 96 e 95% do "stand" perfeito. Quanto aos "stands" finais, no primeiro, segundo e terceiro anos foram respectivamente de 90, 81 e 84%. Em nenhum ano foi apreciável a variação, devida aos diversos tratamentos, em torno dessas médias.

No que se refere à produção, o aumento médio provocado pelo azôto foi de 249 kg/ha (21%) em 1939-40, 128 kg/ha (9%) em 1940-41 e 149 kg/ha (11%) em 1941-42. Em cada um dos três anos os dois adubos azotados deram praticamente o mesmo resultado e as variações devidas às épocas de aplicação também foram pequenas e inconsistentes.

4.3 — DISCUSSÃO E RESUMO

Em 1939-40 ainda não havia pôsto pluviométrico no local do ensaio, mas em 1940-41 e 1941-42 pôde-se constatar que foi bastante úmido o período imediato ao plantio. Isso, aliado ao fato de se tratar de solo argiloso, com elevada capacidade para reter água, e ainda ao de ter sido apenas de 20 kg/ha a dose de azôto empregada (sendo também pequena a de K_2O), deve ter concorrido para diluir a solução do solo e evitar que as sementes ou platinhas recém-nascidas fôssem prejudicadas.

Por outro lado, pelo menos em 1940-41 e 1941-42 as chuvas caídas não foram de molde a arrastar quer o azôto aplicado em cobertura quer mesmo o empregado nos sulcos de plantio. De 1939-40 nada se pode dizer de positivo sobre o assunto, por falta de pôsto pluviométrico, mas tudo indica que nesse ano também não deve ter havido arrastamento do azôto.

Não tendo havido prejuízo na germinação nem arrastamento do azôto antes de o algodoeiro entrar na fase mais ativa de sua absorção — os dois grandes inconvenientes da aplicação dos adubos azotados nos sulcos de plantio — no presente ensaio êsse método, como seria de esperar, deu praticamente o mesmo resultado que o da aplicação em cobertura.

Já por ter sido pequena a dose empregada, não se poderia esperar grande aumento de produção pela adubação azotada. Acresce ainda que em 1940-41, a partir de fevereiro o tempo se tornou relativamente muito sêco, e em 1941-42 as chuvas foram escassas durante todo o mês de janeiro, o que prejudicou a produção e diminuiu o efeito do azôto nesses dois anos. Seja como fôr, não se tendo manifestado os inconvenientes há pouco referidos e tendo sido bons os "stands" finais (obtidos, como se viu pelos "stands" de germinação, quase sem auxílio do replantio), parece que o efeito do azôto neste ensaio deveria ter sido bem maior. No cap. 5 serão estudados outros fatores que talvez tenham concorrido para diminuí-lo.

Em 1941-42 só se fêz uma colheita. Nos dois primeiros anos, porém, foram feitas duas, o que permite verificar a influência da época de aplicação do azôto sobre a maturação dos frutos. Em 1939-40, quando se colheu em 23 de abril e 18 de maio, nos canteiros com pk a primeira colheita forneceu 64% da produção total, enquanto nos que receberam, além de pk, azôto no plantio, no desbaste ou 20 dias após o desbaste, ela forneceu respectivamente 66, 64 e 63%. Entre salitre e Calnitro não houve diferença. Em 1940-41 os canteiros com pk forneceram na primeira colheita, feita em 22 de abril, 86%; os com azôto aplicado nas três citadas épocas, 87, 87 e 86%, também não se notando diferença entre salitre e Calnitro. Assim, o azôto, mesmo empregado bem depois do plantio, não atrasou a maturação. É verdade que se trata, no caso, de dose muito moderada.

5 — DISCUSSÃO GERAL

Para a produção, em dois (Tietê e Tatuí) dos três ensaios relatados, a aplicação dos adubos azotados nos sulcos de plantio, no momento de ser êste efetuado, se mostrou nitidamente inferior à aplicação em cobertura; no outro (Mococa), os dois métodos de aplicação deram o mesmo resultado. Em média, o efeito do azôto aplicado respectivamente nos sulcos ou em cobertura, por ocasião do desbaste, foi de -208 ou +185 kg/ha em Tietê, +135 ou +352 kg/ha em Tatuí, +178 ou +184 kg/ha em Mococa.

Dos três anos em que foi realizado o ensaio de Tietê, em dois pôde-se constatar que a causa da inferioridade da aplicação nos sulcos de plantio foi o sério prejuízo que os adubos provocaram no "stand" de germinação, aparentemente porque o tempo correu sêco no período imediato ao plantio. No outro ano, tendo chovido nos dias seguintes à sementeação, os adubos azotados não prejudicaram o "stand"; mas, mesmo assim, quando aplicados nos sulcos de plantio êles deprimiram a produção, ao passo que a aumentaram quando aplicados em cobertura. Por deficiência de informações, não foi possível determinar se houve, neste ensaio, arrastamento do azoto.

Em um dos dois anos de ensaio em Tatuí não se contou o "stand" de germinação nem se pôde verificar se houve arrastamento do azôto. No outro ano o período imediato ao plantio correu úmido e não se observou prejuízo na germinação, mas ficou bem claro que o azôto aplicado por ocasião do plantio foi arrastado antes de o algodoeiro o ter podido absorver em escala apreciável. Em consequência, o resultado dessa aplicação foi quase nulo, enquanto o da aplicação em cobertura foi satisfatório.

Nos três anos do ensaio de Mococa não se observou prejuízo no "stand" nem arrastamento do azôto. De um ano nada se sabe quanto ao tempo, mas nos outros dois choveu bastante nos dias se-

guintes ao plantio. Contudo, as chuvas caídas, nesse período e mais tarde, não foram suficientes para arrastar o azôto do massapé utilizado para o ensaio.

É bem provável que os prejuízos efetivamente causados, durante a germinação, pela aplicação dos adubos nos sulcos de plantio, tenham sido mais freqüentes e intensos que os mencionados nos comentários anteriores. Em alguns casos não se determinaram os "stands" de germinação, e, quando isso foi feito, não se contou o número total de plantas nascidas, mas o de covas que, embora tendo recebido oito sementes, apresentavam pelo menos uma planta. É claro que tal método dá apenas uma idéia apagada da intensidade do prejuízo provocado pelo excesso de concentração de sais, conforme já se verificou experimentalmente (7). Demais, muitas vezes esse prejuízo não se manifesta na redução do número de plantas nascidas, mas diminuindo o vigor destas e atrasando sua emergência (7, 13). As presentes considerações talvez expliquem porque, quando aplicados nos sulcos de plantio, em alguns casos os adubos azotados deprimiram a produção, sem, contudo, terem causado redução no "stand".

No que toca ao arrastamento do azôto, pelos motivos já esclarecidos somente um caso pôde ser caracterizado nitidamente (Tatuí, 1938-39); neste, somente as doses aplicadas por ocasião do plantio foram lixiviadas. Seja como fôr, parece que nos presentes ensaios esse fator não teve importância apreciável, não somente porque dois deles (Mococa e Tietê) foram localizados em solos argilosos (10), como também porque as chuvas caídas durante sua execução foram relativamente moderadas. Em solos mais leves, sobretudo nos arenosos, como são em grande parte os utilizados para a cultura do algodoeiro, o risco de arrastamento seria incomparavelmente maior (10). Sendo menor a capacidade desses solos para reter água, nêles também é maior o risco de danos pelo excesso de concentração de sais. Daí se conclui que em tais condições a inferioridade da aplicação nos sulcos de plantio, em relação à de cobertura, se tornaria muito mais pronunciada.

Conquanto a aplicação em cobertura tenha dado, no conjunto dos ensaios, muito melhor resultado que a feita por ocasião do plantio, os aumentos de produção que aquela provocou nem sempre foram satisfatórios. É verdade que ainda se precisa determinar, entre outros pontos, a época ou fase do desenvolvimento do algodoeiro mais adequado para tal aplicação e se esta deve ser feita de uma vez ou parceladamente. Mas outros fatores, que serão mencionados a seguir, parecem ter contribuído para reduzir o efeito do azôto nos ensaios relatados.

Como todos os canteiros receberam fósforo e potássio, não se pôde verificar se o cloreto de potássio prejudicou a germinação. É muito provável, contudo, que isso tenha acontecido, pelo menos nos

ensaios de Tietê e Tatuí, onde se usaram doses bem elevadas daquele adubo. Naturalmente todos os canteiros devem ter sofrido os mesmos danos, mas o fato é que a conseqüente redução geral na produtividade das plantas deve ter contribuído para diminuir o efeito do azôto, inclusive quando aplicado em cobertura.

Em alguns casos o plantio foi efetuado bem depois da época mais apropriada e, em regra, o desbaste foi feito tardiamente, por vêzes cêrca de dois meses após o plantio. Além disso, as variedades usadas eram relativamente tardias.

A densidade de plantas foi muito baixa, inadequada para conveniente aproveitamento dos adubos. Nos capítulos anteriores o "stand" foi, na maioria dos casos, julgado satisfatório; mas êste julgamento foi feito em face do espaçamento então adotado, de 1,20 x 0,40 m. Sabe-se hoje que êste espaçamento é demasiado largo e que em solos como os utilizados para os ensaios se deveriam ter usado, não duas, porém 8-10 plantas por metro quadrado (1). Com esta densidade, embora se reduzisse o desenvolvimento e a produção de cada planta, a produção de massa vegetal e de algodão por unidade de área seria aumentada, para o que se tornaria indispensável maior quantidade de nutrientes, inclusive de azôto. Em outras palavras: num solo que pudesse fornecer o azôto estritamente necessário para a produção máxima de uma cultura com o antigo espaçamento, a adubação azotada não aumentaria a produção, e talvez a deprimisse por excesso, se fôssem plantadas, por metro quadrado, duas plantas ou menos; se, porém, a densidade fôsse aumentada para 8-10 plantas, é claro que o teor natural de azôto seria insuficiente, tornando-se, então, indispensável a adubação com êsse elemento. Não se trata de simples hipótese, mas de fato comprovado experimentalmente em outros países (2, 4, 5, 6, 8).

O que se passou no Delta do Nilo constitui um magnífico exemplo da influência do espaçamento e das variedades sôbre o efeito do azôto. Segundo Crowther (5), nos ensaios aí realizados até cêrca de 1925 a adubação azotada geralmente não aumentava, e por vêzes deprimia a produção do algodoeiro; contrastando com isso, vários e complexos ensaios levados a efeito de 1934 a 1936 mostraram que essa adubação era um dos mais importantes fatores para a cultura em aprêço. Nesses últimos ensaios foram simultâneamente comparados diferentes espaçamentos, variedades e doses de azôto, podendo-se, assim, verificar que com as variedades e os espaçamentos usados nas antigas experiências o efeito do azôto era, de fato, nulo ou muito pequeno, enquanto as variedades modernas, mais precoces, plantadas com espaçamentos mais estreitos que os antigos, produziam muito mais e reagem magnificamente à adubação azotada.

Não será de admirar que entre nós aconteça coisa semelhante. No último decênio foram introduzidas variedades mais precoces e produtivas, e passaram-se a usar espaçamentos incomparavelmente

mais cerrados que os antigos. Essas e outras inovações, tôdas conducentes a maior produção por unidade de área, significam melhor aproveitamento do solo e dos adubos. Isso parece lógico, mas precisa ser comprovado experimentalmente também em nosso meio. Tal comprovação, contudo, não poderá ser feita aplicando-se os adubos pelo método habitual, nos sulcos de plantio, no momento de ser êste efetuado. No que toca aos adubos azotados, nos ensaios aqui relatados foram observados vários casos em que êles não aumentaram ou mesmo deprimiram a produção, quando empregados por aquêle método, ao passo que a elevaram apreciavelmente quando aplicados em cobertura. Êste é, uma vez esclarecidos os pontos atrás mencionados, o método indicado para o reexame do assunto.

6 — CONCLUSÕES

Nas partes finais dos capítulos 2, 3 e 4 já foram resumidos os resultados referentes a cada um dos três ensaios relatados no presente trabalho. Aqui serão mencionadas sòmente as conclusões gerais.

a) Calnitro IG e salitre do Chile deram idênticos resultados nos três ensaios. No de Mococa êsses adubos aumentaram apreciavelmente a produção, não se notando diferença entre a aplicação nos sulcos de plantio, no momento de ser êste efetuado, e a aplicação em cobertura, ao achar-se o algodoeiro em pleno desenvolvimento; nos de Tietê e Tatuí, porém, em regra êles deprimiram ou pouco aumentaram a produção quando empregados nos sulcos de plantio, ao passo que a elevaram consideravelmente quando aplicados em cobertura.

b) No ensaio de Mococa, conduzido por três anos, o azôto aplicado nos sulcos de plantio não prejudicou o "stand" nem foi arrastado antes de o algodoeiro entrar na fase de mais ativa absorção de nutrientes. Pelo menos em dois anos choveu nos dias que se seguiram ao plantio, o que explica a ausência de prejuízo na germinação, e as chuvas caídas, nesse período e mais tarde, não foram suficientemente abundantes para arrastar o azôto do solo utilizado, que era massapê. Do outro ano não existem dados pluviométricos.

c) Em dois dos três anos que durou o ensaio de Tietê a germinação foi severamente prejudicada pelo azôto aplicado nos sulcos de plantio, para o que concorreu o tempo sêco no período imediato à sementeação. No outro ano êsse período foi úmido e não se notou prejuízo no "stand", mas mesmo assim o azôto deprimiu a produção quando empregado nos sulcos. Em face das chuvas caídas e do solo utilizado, argiloso, parece pouco provável que tenha havido arrastamento dêsse nutriente.

d) Em um dos dois anos de ensaio em Tatuí, instalado em terra-roxa-misturada, não se contou o "stand" de germinação nem

se pôde verificar se houve arrastamento do azôto. No outro ano não houve danos na germinação, mas ficou bem patente que o azôto aplicado por ocasião do plantio foi arrastado antes de o algodoeiro ter podido absorvê-lo em escala apreciável. Em conseqüência, o resultado dessa aplicação foi quase nulo, enquanto o da aplicação em cobertura foi satisfatório.

e) Para os ensaios de Mococa e Tietê se usaram solos argilosos e as chuvas caídas durante sua execução foram relativamente moderadas, razão por que, no conjunto dos três ensaios, o fator arrastamento teve pequena influência.

f) Conquanto o azôto aplicado em cobertura tenha dado, no conjunto dos ensaios, muito melhor resultado do que pelo método usual, seu efeito ainda não correspondeu ao esperado. Atribui-se isso principalmente às variedades e à deficiente densidade de plantas usadas nos ensaios.

g) Os ensaios realizados ainda não permitem estabelecer a melhor época ou fase do desenvolvimento do algodoeiro para a aplicação do azôto em cobertura e se esta deve ou não ser fracionada, e como. Estes são pontos que, uma vez esclarecidos, talvez contribuam para aumentar o efeito do azôto.

FERTILIZER EXPERIMENTS WITH COTTON

III — NITROGEN APPLICATION AS TOP-DRESSING

SUMMARY

This paper reports the results obtained in three experiments conducted in the Mococa, Tietê and Tatui experiment stations comparing the usual method of application of nitrogen with its application as top-dressing. The former consists in the addition of the fertilizers (nitrogen, phosphorus and potassium) to the furrows just before planting, slightly mixing them with the soil. Nitrogen was used as Chilean nitrate and Calnitro IG. The experiments were carried out from 1937-38 to 1941-42, those at Mococa and Tietê during three and that at Tatui during two consecutive years.

Calnitro and Chilean nitrate gave similar results throughout the three experiments. The two methods of application gave also equal results at Mococa, but at Tietê and Tatui nitrogen when applied by the usual method very little increased or even depressed the yield, whereas increased it appreciably when top-dressed. In Mococa the after sowing weather was humid, and no leaching rain occurred during the growing seasons. The poor results obtained with the usual method in Tietê were ascribed principally to the injury caused by the nitrogenous fertilizers to the sprouting seed; in one year of the Tatui experiment the fertilizers were leached before the plants had reached the stage of active nitrogen uptake, while the delayed application as top-dressing escaped the leaching rains.

Leaching of nitrogen, which is more frequent when applied at planting time, was not of great influence in the reported experiments, probably because two of them (Mococa and Tietê) were conducted on heavy soils and the rains were relatively moderate. In lighter soils, as those used for cotton in large areas of the State of São Paulo, leaching as well as injury due to excessive salt concentration would have been of much greater importance and therefore the advantage of top-dressing over the usual method of application would have been still more pronounced.

LITERATURA CITADA

1. AGUIAR, H. C. Cultura do algodoeiro — Instruções práticas. Agrônômico 55:5-9. 1953.
2. ARMSTRONG, G. M. & ALBERT, W. B. A study of the cotton plant with special reference to its nitrogen content. J. agric. Res. 42:689-703. 1931.
3. BROWN, H. B. Cotton. 2nd edition. New York and London, McGraw-Hill Book Co., Inc., 1938. 592 p.
4. CROWTHER, F. The influence of manuring on the development of the cotton crop. Cairo, Royal agric. Soc. Egypt, 1937. 70 p. (Bulletin n. 31)
5. ————— Multiple-factor experiments on the manuring of cotton in Egypt. Emp. J. exp. Agric. 3:169-179. 1937.
6. —————, TOMFORDE, A. & MAHMOUD, A. Manuring of cotton in Egypt. Cairo, Royal agric. Soc. Egypt, 1937. 38 p. (Bulletin n. 32)
7. FREIRE, E. S. & VIÉGAS, G. P. Adubação do milho. V — Considerações sobre o uso de excesso de sementes em trabalhos experimentais. Bragantia 14:[203]-214. 1955.
8. GREGORY, F. G., CROWTHER, F. & LAMBERT, A. R. The interrelation of factors controlling the production of cotton under irrigation in the Sudan. J. agric. Sci. 22:617-638. 1932.
9. KUDRIN, S. A. Der zeitliche Verlauf des Wachstums und der Nährstoffaufnahme durch die Baumwollpflanze. Z. Pfl Ernähr. Düng. (A) 13:91-93. 1929.
10. KÜPPER, A., GROHMANN, F. & GARGANTINI, H. Movimento de ions NO_3^- , NH_4^+ , K^+ e PO_4^{---} , em solos massapê, roxa-misturada e arenito Bauru. Campinas, Instituto agrônômico, 1953. 8 p. (Boletim n. 34)
11. MANDRYGRIN, W. Ergebnisse von Düngungsversuchen mit Stickstoffdüngern zu Baumwolle. Düng. u. Ernte 2:263. 1930. [Original não consultado; extraído de Z. Pfl Ernähr. Düng. (B) 10:167-168. 1931.]
12. MURPHY, H. F. The nitrogen, phosphorus, and calcium content of the cotton plant at pre-blooming to early boll stages of growth. J. Amer. Soc. Agron. 28:52-57. 1936.
13. NEVES, O. S. & FREIRE, E. S. Adubação do algodoeiro. I — Influência dos adubos, quando aplicados em contato com as sementes, sobre a germinação. Bragantia 15:[301]-314. 1956.
14. OLSON, L. C. & BLEDSOE, R. P. The chemical composition of the cotton plant and the uptake of nutrients at different stages of growth. Experiment, Georgia agric. Exp. Sta. (U. S. A.), 1942. 16 p. (Bulletin n. 222)
15. SKINNER, J. J. Fertilizers for cotton soils. Washington, Department of Agric., 1931. 10 p. (Miscellaneous Publication n. 126)
16. THORNTON, M. K. Fertilizer recommendations for Texas. Acco Press 33 (3):8-9. 1952.
17. VERDADE, F. C. Estudo da variabilidade dos nitratos num solo roxa-misturada. Bragantia 11:[269]-276. 1951.
18. WATKINS, D. W. More money from cotton. Clemson, Extension Service, 1946. 4 p. (Circ. n. 280)
19. WHITE, L. M. & ROSS, W. H. Effect of various grades of fertilizers on the salt content of the soil solution. J. agric. Res. 59:81-89. 1939.