

FRANCISCO SOLANO DE OLIVEIRA RODRIGUES FILHO  
ENGENHEIRO AGRONOMO  
SEÇÃO DE ALGODÃO  
INSTITUTO AGRONÔMICO — CAMPINAS

ESTUDO DE ADUBAÇÃO COM MICRONUTRIENTES E  
MATÉRIA ORGÂNICA NO ALGODOEIRO (*Gossypium*  
*hirsutum L.*) EM SOLO DE CERRADO

ORIENTADOR: Prof. Dr. FRANCISCO DE A. F. DE MELLO

DISSERTAÇÃO APRESENTADA À ESCOLA  
SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ DE QUEI-  
ROZ", DA USP, PARA OBTENÇÃO DO TÍTU-  
LO DE MESTRE EM SOLOS E NUTRIÇÃO  
DE PLANTAS

PIRACICABA  
SÃO PAULO - BRASIL

1976

HOMENAGEM

INSTITUTO AGRÔNOMICO DO ESTADO DE SÃO PAULO

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO  
CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO  
(C.N.Pq.)

Aos meus pais

À minha esposa

Aos meus filhos

Dedico

## AGRADECIMENTOS

Desejamos expressar nossos agradecimentos a todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho, entre as quais:

. Ao Prof. Dr. Francisco de Assis Ferraz de Mello, pela orientação.

. Aos colegas de trabalho Pesquisadores Científicos Drs. Carlos Antonio Menezes Ferraz, Imre Lajos Gridi-Papp, Nelson Machado da Silva, Edivaldo Cia e Nelson Paulieri Sabino, pelos ensinamentos e colaboração.

. Aos Diretores do Instituto Agronômico, pelas facilidades concedidas.

. Aos funcionários da Seção de Algodão do Instituto Agronômico, pelo auxílio prestado.

. Aos Srs. Natálio Sabino e Guilherme Rehder, por permitirem a instalação do ensaio dentro de suas propriedades.

. As Seções de Fertilidade do Solo, Química e Pedologia do Instituto Agronômico, pelo fornecimento de dados.

. Aos Srs. Benedito Ferreira, 'Oswaldo D'Ottaviano, Hélio Neme, Luiz Afonso, à Sra. Marisa Mucci da Mata e à Srta Marli Aparecida Domiciano, pelo auxílio prestado na confecção desta dissertação.

# Í N D I C E

	Pág.
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	3
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	10
3.1 - Localidade e Solo .....	10
3.2 - Cultivar .....	10
3.3 - Fertilizantes e modos de aplicação .....	10
3.4 - Delineamento experimental .....	10
3.5 - Plantio .....	14
3.6 - Tratos culturais e controle de pragas .....	14
3.7 - Colheita, amostragem e preparo das amostras	15
3.8 - Características estudadas .....	15
3.8.1 - Produção .....	16
3.8.2 - Peso de capulho .....	16
3.8.3 - Peso de cem sementes .....	16
3.8.4 - Porcentagem de fibra .....	16
3.9 - Análises estatística .....	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	16
4.1 - Produção de algodão em caroço .....	16
4.1.1 - Efeito dos micronutrientes .....	17
4.1.2 - Efeito da matéria orgânica .....	17
4.1.3 - Efeito da adubação mineral NPK ....	18
4.2 - Peso de capulho .....	19
4.2.1 - Efeito dos micronutrientes .....	19
4.2.2 - Efeito da matéria orgânica .....	19
4.2.3 - Efeito da adubação mineral NPK ....	19

	Pag.
4.3 - Peso de cem sementes .....	23
4.3.1 - Efeito dos micronutrientes .....	20
4.3.2 - Efeito da matéria orgânica .....	20
4.3.3 - Efeito da adubação mineral NPK ....	21
4.4 - Porcentagem de fibra .....	21
4.4.1 - Efeito dos micronutrientes .....	21
4.4.2 - Efeito da matéria orgânica .....	22
4.4.3 - Efeito da adubação mineral NPK ....	22
5. RESUMO E CONCLUSÕES .....	27
6. SUMMARY .....	29
7. BIBLIOGRAFIA .....	30

## 1 - INTRODUÇÃO

No cenário mundial, o Brasil está incluído, como produtor e como exportador de algodão, entre os cinco primeiros países, razão porque o algodoeiro está relacionado entre as culturas econômicas no nosso meio. O Estado de São Paulo produz, em média, 30% da produção nacional de algodão, sendo o Estado de maior produção no País (3).

O sucesso para o estabelecimento da cultura do algodoeiro está na dependência de diversos fatores, sendo de especial interesse aquele que se refere à fertilidade do solo, tendo em vista o fornecimento de elementos nutritivos ao bom desenvolvimento da planta.

. Atualmente, no Estado de São Paulo, é relativamente pequeno o número de glebas que podem proporcionar uma boa produtividade das plantas sem a necessidade de incorporação de elementos nutritivos. Face a características próprias e outros fatores, grandes áreas do cerrado do Brasil estão sendo recuperadas para a agricultura.

Segundo BENEMA (2) e outros autores, JACOMINI (25), FALESI (15), COMISSÃO DE SOLOS (9), os solos de cerrado têm conteúdo de bases trocáveis, índice de saturação

de bases e capacidade de troca de cátions muito baixos. São solos de baixa fertilidade e ácidos, sendo esses, provavelmente, os fatores que mais limitam o seu uso para a agricultura. VERDADE (57) já definira o cerrado como sendo uma área de baixa produtividade e que devido à falta de uma tecnologia especial, não pôde ser explorado economicamente pela empresa agrícola. Esse autor afirma, ainda, que a importância do cerrado para a agricultura é de âmbito nacional, por razões geográficas e socioeconômicas, e que o problema está em definir uma boa tecnologia adequada para sua exploração.

Embora os solos apresentem os citados problemas de baixa fertilidade e elevada acidez, condições como crescente necessidade de terrenos mais planos para a introdução de mecanização agrícola, a crescente valorização dos terrenos próximos dos centros urbanos consumidores e, consequentemente, um melhor preço pago pelos produtos agrícolas, têm determinado que esses solos, até então marginalizados pela agricultura, passem a ser aproveitados, cada vez com maior frequência, para a instalação de grandes culturas. É, pois, de grande importância o estabelecimento, através da pesquisa, de um meio de utilização dos solos do cerrado, tornando-os apropriados para a agricultura.

O presente trabalho foi conduzido na Seção de Algodão do Instituto Agrônomo do Estado e teve como objetivos verificar a viabilidade da aplicação de micronutrientes (zinco, cobre e manganês) e matéria orgânica (esterco de galinha), associados ou não à adubação mineral NPK, na cultura do algodoeiro em solo do cerrado, medindo os seus efeitos sobre a produção de algodão em caroço, o peso de um capulho, o peso de cem sementes e a porcentagem de fibra, sendo que por ora apresentamos os relatos das primeiras observações.



## 2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A leitura consultada revela que tem sido numerosos os esforços dos pesquisadores no sentido de verificar os efeitos da adubação na cultura do algodoeiro. Boa parcela desta literatura trata da preocupação, por parte dos pesquisadores, em determinar um meio de utilização dos solos do cerrado, através da correção da fertilidade, por se tratar de uma reserva de terra muito grande que pode ser explorada para a agricultura.

VEIGA (56), citando experimentos de FREITAS, realizados no Brasil, informa que os solos do cerrado podem proporcionar produções agrícolas tão elevadas quanto as obtidas em outros solos considerados mais convenientes, desde que se use tecnologia avançada e se corrijam suas deficiências químicas e físicas.

Estudo de adubação do algodoeiro realizados por Mc CLUNG e outros (30), na região de Orlândia e Barretos, mostraram que não houve resposta à aplicação de zinco, tendo sido, no entanto, verificadas respostas expressivas à aplicação de boro.

Também FREITAS e outros (18), em estudos de adubação em solos do cerrado do tipo latossolo roxo, na região de São Joaquim da Barra-SP, não obtiveram efeitos significativos com a aplicação de zinco na cultura do algodoeiro.

MIKKELSEN e colaboradores (33), entretanto, obtiveram aumento de 72% na produção do algodoeiro em solos arenosos de Pirassununga, quando aplicaram ao solo após calagem, zinco e boro associados à adubação mineral NPK. Já em Matão e Orlândia as produções de algodoeiro aumentaram de 12% e 42%, respectivamente, com a aplicação dos micronu-

trientes. MENDES e outros (31), não verificaram efeitos da aplicação de micronutrientes zinco, cobre, ferro e molibidênio na produção do algodoeiro, em ensaios feitos em vasos, quer tenham sido os micronutrientes aplicados individualmente ou em mistura. Por outro lado, SILVA & FALLIERI (43), em estudos de adubação em solos do cerrado do Estado de Minas Gerais, não conseguiram obter efeitos da aplicação de zinco, cobre, manganês, boro e molibidênio na produção do algodoeiro, tanto aplicando os micronutrientes em mistura como de forma individual. SOUZA e outros (52) também não obtiveram efeitos das aplicações de enxofre e da mistura dos micronutrientes zinco, cobre, boro e molibidênio, na produção do algodoeiro, no Estado de Sergipe.

No entanto NAVARRO (34), em experimentos de campo realizados na Colômbia, verificou efeitos significativos da aplicação de micronutrientes, zinco, cobre, manganês e boro na cultura do algodoeiro, tanto empregando mistura dos micronutrientes associados à adubação mineral NPK como empregando os mesmos micronutrientes em forma individual, mas também associados à adubação mineral NPK. O autor, em suas conclusões, afirma que os aumentos obtidos nas produções de algodão em caroço, pelo emprego da mistura de micronutrientes, foram maiores do que aqueles obtidos pelos tratamentos em que foram empregados os micronutrientes individualmente, quando compara esses tipos de tratamentos com o tratamento adubado apenas com NPK; porém, os resultados não foram significativos, o que não justifica, economicamente, o uso de mistura de micronutrientes, nas condições em que foram conduzidos os ensaios.

YAKOUBOV & RAKHMANOV (59) também relatam aumento de 10% a 15% na produção do algodoeiro, devidos às aplicações individuais, no solo, de boro, cobre, manganês e cobalto.

DARGAN & SAHNI (11), na Índia, conduziram exper-

rimentos durante quatro anos para estudar os efeitos da adubação com micronutrientes na cultura do algodoeiro e verificaram que nenhum dos tratamentos aumentou significativamente a produção, embora aumentos numéricos sobre a produção, da ordem de 7,0%, 6,9% e 6,2% tenham sido obtidos pelo emprego de cobre, manganês e zinco, respectivamente. Foi verificado também que o zinco proporcionou aumento numérico, sem a significância estatística, no índice de linter e no índice de sementes, respectivamente; de 4,2% e 6,9%.

Já DASTUR & SINGH (14), em trabalhos de adubação com micronutrientes verificaram que o efeito devido à aplicação de zinco, sobre a produção do algodoeiro, durante três anos de estudos foi significativo, com aumento de 21%, 17,4% e 15,9% em cada ano. Não foi observado, entretanto, efeito residual significativo desse micronutriente, mesmo tendo proporcionado aumento da ordem de 11,3%. Já o manganês sozinho apresentou efeito significativo sobre a produção do algodoeiro em dois anos, sendo de 15,4% e 16,5% os acréscimos em cada ano. Foi verificado também efeito residual significativo desse elemento sobre a produção, com aumento da ordem de 22,6%. Com respeito ao peso do capulho, alguns efeitos de micronutrientes se destacaram, mas não foram consistentes de ano para ano. Pelos dados apresentados no trabalho, houve efeito do zinco para peso de capulho.

SINGH e outros (50) estudaram os efeitos das aplicações de zinco, cobre, manganês, ferro, boro e molibidênio, em três solos da Índia sendo dois arenosos e um limoso. Os autores verificaram que os efeitos das aplicações de micronutrientes ao solo só foram significativos para o zinco no solo limoso, onde aumentou a produção de 19%, e para o manganês em solo arenoso, com aumento da produção de algodão em caroço de 30%. As aplicações foliares, também, só foram significativas para o zinco, no solo limoso, com

22,5% de aumento sobre a produção do algodoeiro, e para o zinco e manganês, em solo arenoso, com aumento de produção de 18% e 24%, respectivamente. Os autores concluem afirmando que a cultura do algodoeiro pode necessitar de um fornecimento adicional de micronutrientes, mesmo que as quantidades disponíveis no solo possam parecer suficientes.

STEPHENS (53, 54) não obteve resposta à aplicação dos micronutrientes zinco, cobre, ferro e molibidênio na cultura do algodoeiro, tendo, no entanto, obtido resposta à aplicação de matéria orgânica.

CARDOZIER (5) informa que o manganês parece ser melhor aproveitável, em quantidades adequadas, em solos com pH ao redor de 5,5 a 7,0. Diz, ainda, que as quantidades mais comuns de sulfato de manganês, que devem ser adicionais ao solo, oscilam entre 55kg/ha e 110 kg/ha.

MALAVOLTA (29) informa que, de maneira geral, o sulfato de manganês pode ser fornecido às plantas junto com os demais adubos, em quantidades que variam entre 50 kg/ha e 100 kg/ha, sendo as doses mais altas reservadas para solos muito deficientes e com pH elevado. O mesmo autor afirma que o zinco também pode ser administrado juntamente com os demais adubos e que dose de até 50 kg/ha de sulfato de zinco é possível de ser recomendada. Com respeito ao cobre, indica que aplicações ao solo, de sulfato de cobre e quelatos de cobre, são mais eficientes do que as pulverizações foliares.

Segundo TISDALE & NELSON (55), o manganês é melhor aproveitado quando misturado com superfosfatos do que quando aplicado separadamente, enquanto, em alguns casos, o zinco é mais eficientemente utilizável pelas plantas quando aplicado diretamente ao solo.

JOHAM & AMIM (26) afirmam que o manganês aplicado por via foliar, na cultura do algodoeiro, é fixado pe-

las folhas e que pouca ou nenhuma quantidade do elemento é translocada para outras partes da planta, porém quando o manganês é assimilado pelo sistema radicular, ele é realmente translocado através da planta.

Segundo JOHN (27), existe uma redução na disponibilidade do zinco às plantas com o emprego de produtos que elevam o pH ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$  e  $\text{CaCO}_3$ ) e uma maior disponibilidade com o uso de produtos que diminuem o pH ( $\text{CaSO}_4$ ); o autor conclue que a disponibilidade do zinco às plantas não é afetadas pelo íon cálcio, mas sim pelos íons carbonato. VIETS e outros (58) demonstraram que a absorção do zinco pelas plantas aumenta quando é usado o sulfato de amônio como fonte de nitrogênio, em contraste com o que ocorre quando se usa o nitrato de sódio: é que sulfato de amônio diminui o pH do solo, ao passo que o nitrato de sódio tem efeito contrário. SIX & NAGY (51), estudando a mobilidade do zinco no solo, verificaram que essa mobilidade está relacionada negativamente com o pH do solo, teores de carbonato de cálcio, matéria orgânica e fósforo, e positivamente com o teor de potássio disponível no solo.

Efeitos da aplicação da matéria orgânica na cultura do algodoeiro são indicados por vários pesquisadores.

BUCKMAN & BRADY (4) consideram a matéria orgânica como importante fonte secundária de alguns nutrientes. Embora esses nutrientes não estejam prontamente disponíveis para a maioria das plantas, sua liberação mediante a decomposição do material é sem dúvida um importante fator de fertilidade.

ATKINSON (1), analisando vários tipos de materiais orgânicos, concluiu que o esterco-de-galinha é mais rico em zinco, cobre e manganês do que qualquer outro tipo de material, Segundo MALAVOLTA (29), apresenta sempre maiores teores de nitrogênio, fósforo e potássio que os demais

tipos de esterco empregados na agricultura.

MENEZES & ARAÚJO (32) verificaram que os efeitos residuais da adubação mineral sobre a produção do algodoeiro, em solos do cerrado de Minas Gerais, foram favorecidos pela complementação com matéria orgânica.

GUIMARÃES (24), em estudos de competição de fertilizantes fosfatados em solos do cerrado, verificou que somente houve efeito sobre a produção do algodoeiro quando os fosfatos foram empregados associados à adubação orgânica.

STEPHENS (54) também verificou efeito benéfico da adubação orgânica sobre a produção de algodão em caroço.

LAL e outros (28) aplicaram NPK e NPK + matéria orgânica e verificaram que o tratamento fornecedor de fertilizantes minerais mais matéria orgânica foi o que proporcionou as melhores produções de algodão em caroço, e que a aplicação em sulcos ou em covas deu melhores produções do que a aplicação superficial.

SILVA (44), em estudo preliminar sobre o emprego de torta de mamona associada à adubação mineral do algodoeiro, evidenciou a eficiência desse adubo orgânico no aumento da produção, não tendo sido prejudicial à germinação das sementes.

CHIPLUNKAR e outros (8), estudando os efeitos da adubação orgânica sobre as características da fibra do algodoeiro, verificaram efeito significativo para o comprimento da fibra, o que não ocorreu com a porcentagem de fibra.

NAYAK (35,36), em experimentos conduzidos na Índia pelo Departamento de Agricultura de Bombay, verificou que não houve influência da adubação orgânica sobre o peso de 100 sementes. Posteriormente, concluiu que o adubo orgânico, aplicado ao solo em mistura com a adubação mineral

NPK ou de forma isolada, não teve influência sobre as características da fibra.

Os estudos de adubação mineral NPK na cultura do algodoeiro são bastante numerosos. Focalizando somente estudos relativos ao Estado de São Paulo, encontraram-se efeitos da adubação em várias características, além da produção.

NEVES e outros (39) verificaram que o peso de cem sementes é influenciado favoravelmente pela adubação mineral NPK.

SILVA e outros (49) relatam resultados de dez experimentos de adubação do algodoeiro em diferentes unidades de solos do Estado de São Paulo, aplicando misturas moídas e granuladas de adubos, e verificaram "influência similar de ambas as formas de adubo sobre a produção; no caso de solos argilosos o efeito benéfico se estendeu às características do capulho, enquanto em solos arenosos só à porcentagem de fibra". Em outro trabalho realizado por SILVA e colaboradores (47), em latossolo roxo, foi verificado efeito positivo e significativo da adubação NPK no peso de um capulho e no peso de cem sementes, mas não verificou qualquer influência sobre a porcentagem de fibra.

COSTA (10) verificou que peso de capulho, porcentagem de fibra e peso de cem sementes não se mostraram influenciados pelos níveis de adubação NPK, tendo, no entanto, verificado efeito altamente significativo sobre a produção do algodoeiro.

### 3 - MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 - Localidade e solo

No ano agrícola de 1973/74 o ensaio foi conduzido na propriedade do Sr. Guilherme Redher, no município de Aguaí, em um solo do cerrado que, segundo o critério da COMISSÃO DE SOLO (9), pode ser enquadrado como latossolo vermelho-amarelo fase arenosa.

As amostras de terra, retiradas da camada superficial (0 a 20 cm), foram analisadas pela Seção de Fertilidade do Solo, do Instituto Agrônomo, segundo os métodos descritos por CATANI e outros (6), e revelaram tratar-se de solo medianamente ácido e de baixa fertilidade, segundo padrões estabelecidos por GARGANTINI e outros (22). As análises de micronutrientes foram realizadas segundo os métodos descritos por PRINCE (60). Os resultados das análises figuram no quadro 1.

#### 3.2 - Cultivar

Foi empregado nos ensaios o cultivar IAC 13-1 (Gossypium hirsutum L.), desenvolvido pela Seção de Algodão através de seleções de ACALA, material mexicano, de acordo com CAVALERI e outros (7), e introduzido na lavoura algodoeira do Estado de São Paulo em 1972, para substituir o cultivar IAC 12-2, por apresentar melhores produção e características de fibra.

#### 3.3 - Fertilizantes e modos de aplicação

Os micronutrientes zinco, cobre e manganês foram fornecidos através de produtos puros para análise-sulfato de zinco, sulfato de cobre e sulfato de manganês, em associação com a adubação mineral básica, nas doses de 5 e



Quadro 1 - Resultados da análise química do solo do cerrado utilizado na confusão do ensaio de aplicação de micronutrientes e matéria orgânica em cultura de algodoeiro, em 1973/74

Local	pH	%C	e.mg/100ml			ppm			
			Ca <sup>2+</sup> + Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	P	K <sup>+</sup>	Zn <sup>+</sup>	Cu <sup>+</sup>	Mn <sup>+</sup>
*Aguai	5,55	2,50	0,69	1,22	1,0	35,1	36,6	43,6	115,0

\* Solo medianamente ácido de baixa fertilidade.

10 kg/ha de cada elemento, quando aplicados individualmente. Nos tratamentos onde foi aplicada mistura de micronutrientes, também associada à adubação mineral NPK foi empregada a dose de 5 kg/ha de cada elemento, (18,33,43,52).

Como fonte de matéria orgânica foi usado o esterco de galinha nas doses de 400 e 800 kg/ha, associados à adubação mineral NPK.

O nitrogênio foi fornecido através do emprego de sulfato de amônio, com teor indicado de 20% de N, sendo as doses  $N_0$ ,  $N_1$  e  $N_2$  equivalentes a 0, 50 e 75 kg/ha de N.

O fósforo foi fornecido através de emprego de superfosfato triplo, com teor indicado de 45% de  $P_2O_5$ , sendo as doses  $P_0$ ,  $P_1$  e  $P_2$  equivalentes a 0, 80 e 120 kg/ha de  $P_2O_5$ .

O potássio foi fornecido através do emprego de cloreto de potássio, com teor indicado de 60% de  $K_2O$ , sendo as doses  $K_0$ ,  $K_1$  e  $K_2$  equivalentes a 0, 50 e 75 kg/ha de  $K_2O$ .

As doses básicas de nitrogênio, fósforo e potássio, de 50, 80 e 50 kg/ha de N,  $P_2O_5$  e  $K_2O$ , respectivamente, foram calculadas de acordo com a resposta esperada da planta, levando em consideração os resultados da análise do solo e de ensaios de adubação desenvolvidos pela Seção de Algodão (19,20,21).

Os tratamentos e os níveis de adubação estudados, constam no quadro 2.

A mistura de adubos minerais contendo P e K foi incorporada ao solo, no sulco, por ocasião do plantio, em posição lateral e abaixo do nível das sementes. RIGHI e outros (41).

A adubação nitrogenada foi parcelada: 1/3 da

Quadro 2 - Tratamentos estudados visando obter efeitos da adubação com micronutrientes e da adubação orgânica, associados à adubação mineral NPK, na cultura do algodoeiro, em solo do cerrado de Aguiá-SP, 1973/74

Tratamentos	Níveis
1. $N_0P_0K_0$ (testemunha absoluta)	N: Nitrogênio
2. $N_1P_1K_1$ (testemunha relativa)	0 - sem nitrogênio
3. $N_2P_2K_2$	1 - 50 kg/ha de N
	2 - 75 kg/ha de N
4. $N_1P_1K_1 + Zn_1$	P: Fósforo
5. $N_1P_1K_1 + Zn_2$	0- sem fósforo
6. $N_1P_1K_1 + Cu_1$	1 - 80 kg/ha de $P_2O_5$
7. $N_1P_1K_1 + Cu_2$	2 - 120 kg/ha de $P_2O_5$
8. $N_1P_1K_1 + Mn_1$	K: Potássio
9. $N_1P_1K_1 + Mn_2$	0- sem potássio
	1 - 50 kg/ha de $K_2O$
	2 - 75 kg/ha de $K_2O$
10. $N_1P_1K_1 + Zn_1 + Cu_1 + Mn_1$	Zn: Zinco
11. $N_1P_1K_1 + Zn_1 + Cu_1$	1 - 5 kg/ha de Zn
	2 - 10 kg/ha de Zn
12. $N_1P_1K_1 + Zn_1 + Mn_1$	Cu: Cobre
13. $N_1P_1K_1 + Mn_1 + Cu_1$	1 - 5 kg/ha de Cu
	2- 10 kg/ha de Cu
14. $N_1P_1K_1 + M.O._1$	Mn: Manganês
15. $N_1P_1K_1 + M.O._2$	1 - 5 kg/ha de Mn
	2 - 10 kg/ha de Mn
	M.O.: Matéria orgânica
	1 - 400 kg/ha de M.O.
	2 - 800 kg/ha de M.O.

quantidade total fornecida foi aplicada no sulco de plantio juntamente com a mistura PK, e os 2/3 restantes foram fornecidos em duas coberturas, sendo a primeira logo após o desbaste das plantas e a segunda 15 dias após a primeira.

Os micronutrientes também foram fornecidos em cobertura, em uma única aplicação, juntamente com a primeira aplicação de nitrogênio.

A matéria orgânica foi incorporada ao solo, no sulco de plantio, juntamente com a mistura de adubos P e K, reduzindo-se, assim, o contato com as sementes, FERRAZ e outros (16), SILVA (44).

Foram feitas as análises dos fertilizantes utilizados no trabalho e os resultados constam no quadro 3.

#### 3.4 - Delineamento experimental

Foram testados quinze tratamentos, com quatro repetições, sendo adotado o delineamento de blocos ao acaso.

As parcelas experimentais foram constituídas por quatro linhas de cinco metros de comprimento, sendo consideradas úteis apenas as duas linhas centrais de cada parcela. O espaçamento entre as linhas foi de 0,60 m.

#### 3.5 - Plantio

O plantio foi realizado em 18-10-73, dentro do período indicado para o Estado de São Paulo, RIGHI e outros (41). Foram deixadas de 30 a 40 sementes por metro de sulco e cobertas com leve camada de terra.

#### 3.6 - Tratos culturais e controle de pragas

A germinação das sementes deu-se entre 8 e 10 dias após o plantio, de maneira uniforme em todas as parce-

las. Vinte a trinta dias após a germinação procedeu-se ao desbaste (ou raleação), com o terreno úmido, deixando-se oito plantas por metro linear.

As plantas invasoras foram eliminadas através do emprego do cultivador de cinco enxadinhas, tipo "planet". As capinas manuais complementaram o trabalho, eliminando as ervas daninhas na linha de plantio, de modo que o ensaio permaneceu no limpo até a colheita.

O esquema adotado para o controle das pragas foi o mesmo utilizado para os campos de aumento de sementes de algodoeiro nas Estações Experimentais ao Instituto Agrônomico: controle preventivo com pulverizações de baixo volume, em linhas individuais.

### 3.7 - Colheita, amostragem e preparo das amostras

Foram feitas duas colheitas: a primeira quando mais de 50% dos capulhos de todas as parcelas estavam completamente abertos e bem formados; a segunda foi realizada 30 dias após a primeira. O algodão em caroço colhido foi colocado em saquinhos de pano padronizados, sendo pesados individualmente, por parcela, em balança com precisão de um grama

Por ocasião da primeira colheita foram retiradas amostras de 20 capulhos bem formados, das linhas úteis de cada parcela, na base de um capulho por planta proveniente do terço médio da mesma, SABINO (42). Essas amostras, após serem submetidas ao processo de beneficiamento em máquinas de rolos, serviram de material para estudo de peso de capulho, peso de sementes e porcentagem de fibra.

### 3.8 - Características estudadas

Efeito da adubação mineral, da aplicação de micronutrientes e de matéria orgânica foram estudados sobre

as seguintes características do algodoeiro:

#### 3.8.1 - Produção

Correspondendo ao peso médio, expresso em quilogramas por hectare, de algodão em caroço colhido nas duas linhas centrais úteis de todas as parcelas de cada tratamento.

#### 3.8.2 - Peso de capulho

Correspondendo ao peso médio de um capulho, em gramas, baseado, nas amostras de 20 capulhos.

#### 3.8.3 - Peso de cem sementes

Correspondendo ao peso médio de cem sementes, em gramas, obtidas após o beneficiamento das amostras.

#### 3.8.4 - Porcentagem de fibra

Correspondendo ao valor médio de porcentagem ponderal da fibra, obtida após o beneficiamento das amostras.

### 3.9 - Análises estatísticas

Todos os resultados obtidos foram submetidos à análise estatística segundo o esquema de blocos ao acaso, PIMENTEL GOMES (40), conforme o quadro 4. Para comparação entre as médias de tratamentos, adotou-se o teste DUNCAN ao nível de 5%.

## 4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 - Produção de algodão em caroço

Os resultados de produção de algodão em caroço, expressos em quilogramas por hectare, são mostrados no quadro 5. Os resultados da análise da variância constam do quadro 6.

#### 4.1.1 - Efeito dos micronutrientes

A avaliação dos efeitos da aplicação dos micronutrientes zinco, cobre e manganês, de forma individual e em mistura, associados à adubação mineral básica NPK, foram feitos em relação à adubação mineral básica ou testemunha relativa.

Conforme pode ser observado pelo quadro 6, a análise da variância indica efeito significativo de tratamentos; pelo quadro 5, entretanto, verifica-se que não houve resposta a aplicação de micronutrientes apesar de a aplicação da dose 2 de zinco ter proporcionado um aumento numérico de 16% na produção de algodão em caroço, superior ao obtido por DARGAN (11), YAKOUBOV & RAKHMANOV (59). Os resultados obtidos no experimento confirmam os obtidos por Mc CLUNG (30), MENDES e colaboradores (31), SILVA & FALIERI (43), FREITAS e outros (18), os quais não verificaram efeitos significativos da adubação com micronutrientes, na cultura do algodoeiro, aplicando-os isoladamente ou em mistura, associados à adubação mineral.

O efeito não significativo da aplicação de micronutrientes talvez seja devido ao fato de que as quantidades de micronutrientes, existentes no solo e nos adubos minerais, já sejam suficientes para o desenvolvimento normal do algodoeiro, muito embora aumentos numéricos de 16% tenham sido obtidos com a aplicação da dose 1 de cobre e 2 de zinco.

#### 4.1.2 - Efeitos da matéria orgânica

A avaliação dos efeitos devidos à aplicação de matéria orgânica associada a adubação mineral básica, também foram feitos em relação à adubação mineral básica ou testemunha relativa.

Pelos resultados do quadro 5 pode-se observar

que houve resposta positiva das plantas à aplicação de matéria orgânica, no que se refere à produção de algodão em caroço. A aplicação das doses 1 e 2 de matéria orgânica proporcionou aumentos de produção de 18% e 34%, respectivamente.

A dose 2 de matéria orgânica (800 Kg/ha) diferiu estatisticamente da adubação mineral básica, não tendo sido, entretanto, diferente da dose 1 (400kg/ha), da dose mais elevada de adubação mineral, da dose 2 de zinco e da dose 1 de cobre.

Os resultados aqui relatados vêm confirmar o efeito benéfico da aplicação da matéria orgânica ao solo, sobre a produção do algodoeiro, obtidos por MENEZES & ARAÚJO (32), STEPHENS (54), LAL e outros (28), GUIMARÃES (24), e SILVA e outros (44).

Pelos resultados de produção mostrados no quadro 5 pode-se verificar que todos os tratamentos diferiram estatisticamente da testemunha sem adubo ou testemunha absoluta, indicando que a adubação teve seu objetivo alcançado, e também que novos estudos necessitam ser conduzidos com relação à associação de NPK com micronutrientes e com matéria orgânica.

#### 4.1.3 - Efeito da adubação mineral NPK

A avaliação dos efeitos da adubação mineral NPK foram feitos em relação à testemunha sem adubo ou testemunha absoluta.

Pelos resultados do quadro 5 verifica-se que foi significativo o efeito da adubação mineral NPK, não tendo sido verificado, entretanto, diferença entre as doses 1 e 2 de NPK. Os resultados confirmam dados da literatura, que revelam efeito da adubação mineral sobre a produção do algodoeiro, SILVA e outros (45,47), FUZATTO e outros (21),



FERRAZ (17), NELSON (37), DASTUR (12).

#### 4.2 - Peso de capulho

Os dados de peso de capulho são mostrados no quadro 5. Pelos resultados da análise da variância, no quadro 7, verifica-se que houve efeito significativo entre tratamentos.

##### 4.2.1 - Efeito dos micronutrientes

De um modo geral não houve efeito significativo de micronutrientes sobre o peso de capulho, resultados estes que vêm contrariar os obtidos por DASTUR e SINGH (14).

Pelos dados do quadro 5 verifica-se que somente o cobre, quando empregado na dose 1, proporcionou um aumento numérico de 11% no peso de capulho.

##### 4.2.2 - Efeito da matéria orgânica

Pelos resultados apresentados no quadro 5, observa-se que não houve efeito significativo da aplicação de matéria orgânica, sobre o peso de capulho, embora a aplicação da dose 1 de matéria orgânica tenha proporcionado aumento numérico da ordem de 12%.

Os dados comumente encontrados na literatura relacionam-se mais aos efeitos da matéria orgânica sobre a produção do algodoeiro, não tendo sido encontrado nenhum dado referente ao efeito desse material sobre o peso de capulho.

##### 4.2.3 - Efeito da adubação mineral NPK

Pelos dados de peso de capulho mostrados no quadro 5, verifica-se que, com o emprego das doses 1 e 2 de NPK, houve aumento no peso de capulhos, respectivamente de 33% e 34%. Não houve diferença entre as doses 1 e 2 de adubação NPK.

Os resultados obtidos no presente trabalho estão confirmando os encontrados por SILVA e outros (46,47, 48,49) e DASTUR & DABIR (13), que evidenciaram a influência da adubação NPK sobre o peso de capulho; estão, porém, em desacordo com os resultados de COSTA (10).

#### 4.3 - Peso de cem sementes

Os resultados de peso de cem sementes encontram-se no quadro 5. A análise da variância correspondente é apresentada no quadro 8.

##### 4.3.1 - Efeito dos micronutrientes

De um modo geral os tratamentos contendo zinco, cobre e manganês, aplicados tanto em mistura como de forma individual não diferiram da testemunha relativa ou da adubação mineral básica, mesmo proporcionando aumentos numéricos de 4% e 5% com aplicação de manganês e cobre na dose 1.

DARGAN & SAHNI (11), na Índia, obtiveram efeito não significativo do zinco sobre o índice de sementes, mesmo com aumento numérico de 6,9%.

Os trabalhos sobre a influência de micronutrientes nas características do algodoeiro são muito escassos na literatura, devendo, por isso, ser dada continuidade a novos trabalhos a fim de que possam ser melhor esclarecidos os efeitos dos micronutrientes sobre essas características do algodoeiro.

##### 4.3.2 - Efeito da matéria orgânica

Pelos resultados obtidos, observa-se no quadro 5, que não houve efeito da aplicação de matéria orgânica no peso de cem sementes, mesmo proporcionando aumento numérico da ordem de 7%, como no caso da aplicação da dose 1 de ma-

téria orgânica.

Em trabalhos realizados na Índia, NAYAK (35,36) não verificou influência da adubação orgânica no peso de cem sementes. Mais tarde, o mesmo autor concluiu que o adubo orgânico aplicado ao solo, associado ou não com a adubação NPK, não teve influência sobre as características do algodoeiro.

Também os estudos relacionados com este caso são bastante escassos na literatura, havendo, pois, necessidade da realização de novas pesquisas, a fim de obter melhores esclarecimentos sobre o assunto.

#### 4.3.3 - Efeito da adubação mineral NPK

Observa-se efeito, pelo quadro 5, significativo da adubação mineral NPK sobre o peso de cem sementes, quando se comparam os tratamentos com NPK e a testemunha absoluta. Não houve diferença significativa entre as doses 1 e 2 de adubação NPK.

Pelo exposto, verifica-se que os resultados ora obtidos confirmam os dados de NEVES e outros (38) e SILVA e outros (46,47,49), que observaram influência da adubação NPK sobre o peso de cem sementes. Porém, contrariam os resultados de COSTA (10).

#### 4.4 - Porcentagem de fibra

Os dados de porcentagem de fibra estão no quadro 5, e a análise da variância correspondente, no quadro 9.

##### 4.4.1 - Efeito dos micronutrientes

Os efeitos da aplicação de micronutrientes, na porcentagem de fibra, não se mostraram significativos, conforme mostra o quadro 5.

#### 4.4.2 - Efeito da matéria orgânica

Como pode ser observado no quadro 5, não houve efeito significativo da matéria orgânica sobre a porcentagem de fibra.

Os resultados encontrados na literatura são todos condizentes quanto ao efeito da adubação orgânica na produção do algodoeiro, não tendo sido localizados, porém, trabalhos a respeito da influência da matéria orgânica sobre outras características do algodoeiro, em especial sobre a porcentagem de fibra.

#### 4.4.3 - Efeito da adubação mineral NPK

Conforme se observa no quadro 5, houve efeito significativo da adubação mineral NPK sobre a porcentagem de fibra. Não houve diferença, no entanto, para a dose 2 de adubação NPK.

SILVA e outros (45,46,47,49) e COSTA (10) encontraram efeitos variados da adubação mineral sobre a porcentagem de fibra. NEVES & FREIRE (39), GODOY (23) não verificaram efeito da adubação NPK na porcentagem de fibra.

Quadro 3 - Teores de zinco, cobre e manganês encontrados nos fertilizantes utilizados nos ensaios com micronutrientes e matéria orgânica.

Fertilizantes <sup>(1)</sup>	P P M		
	Zinco	Cobre	Manganês
Sulfato de amônio	4,0	2,2	4,0
Superfosfato triplo	109,0	14,0	260,0
Cloreto de potássio	4,1	3,6	4,0
Esterco de galinha	166,0	26,2	208,0

(1) Método AOAC (1970)

Quadro 4 - Esquema das análises da variância referente aos resultados de produção de algodão em caroço, peso de capulho, peso de cem sementes e porcentagem de fibra.

Causas da variação	Graus de liberdade
Adubação	14
Blocos	3
Resíduo	42
TOTAL	59

**Método AOAC (1970)**

**Official Methods of Analysis of the Association of  
Official Analytical Chemistry.  
WASHINGTON, 1970. 1015 p.**

Quadro 5 - Médias dos resultados obtidos no ensaio de adubação do algodoeiro com micronutrientes e matéria orgânica, realizado em solo de cerrado de Aguaí, SP.; 1973/74 (\*).

Tratamentos	kg/ha		g		rel.		%		rel.
		rel.		rel.		rel.			
N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	208 c	21	3,23 c	67	7,80 b	82	40,4 b	96	
N <sub>1</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	1013 b	100	4,80 ab	100	9,50 a	100	42,3 a	100	
N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	1183 ab	117	4,85 ab	101	9,48 a	99	41,9 ab	99	
N <sub>1</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub> Zn <sub>1</sub>	1025 b	101	4,85 ab	101	9,38 a	98	42,6 a	101	
N <sub>1</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub> Zn <sub>2</sub>	1179 ab	116	4,73 ab	99	9,38 a	98	42,4 a	100	
N <sub>1</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub> Mn <sub>1</sub>	1100 b	109	4,90 ab	102	9,93 a	104	43,0 a	102	
N <sub>1</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub> Mn <sub>2</sub>	1038 b	102	4,88 ab	102	9,58 a	101	43,0 a	102	
N <sub>1</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub> Cu <sub>1</sub>	1175 ab	116	5,33 a	111	9,98 a	105	42,8 a	101	
N <sub>1</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub> Cu <sub>2</sub>	992 b	98	4,80 ab	100	9,53 a	100	42,1 a	100	
N <sub>1</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub> Zn <sub>1</sub> Mn <sub>1</sub> Cu <sub>1</sub>	1023 b	101	4,63 b	97	9,38 a	98	43,2 a	102	
N <sub>1</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub> Zn <sub>1</sub> Mn <sub>1</sub>	996 b	98	4,70 ab	98	9,25 a	97	43,3 a	102	
N <sub>1</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub> Zn <sub>1</sub> Cu <sub>1</sub>	1013 b	100	4,90 ab	102	9,50 a	100	43,5 a	103	
N <sub>1</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub> Mn <sub>1</sub> Cu <sub>1</sub>	992 b	98	4,73 ab	99	9,40 a	98	42,8 a	101	
N <sub>1</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub> M.O.1	1200 ab	118	5,35 a	112	10,13 a	107	42,6	101	
N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>2</sub> M.O.2	1354 a	134	5,15 ab	107	9,68 a	102	43,1 a	102	

(\*) Dados seguidos de letras iguais, não diferem estatisticamente entre si (DUNCAN; 5%).

Quadro 6 - Resultados da análise de variância dos dados de produção de algodão em caroço, mencionados no quadro 5.

Fontes de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	14	1,2751	0,0911	12,7*
Blocos	3	0,1250	0,0417	5,8
Resíduo	42	0,3041	0,0072	
TOTAL	59	1,7042		
C.V. %	13,7			

Quadro 7 - Resultados da análise de variância dos dados de peso de um capulho, mencionados no quadro 5.

Fontes de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	14	13,0443	0,9317	5,64*
Blocos	3	1,0493	0,3498	2,12
Resíduo	42	6,9357	0,1651	
TOTAL	59	21,0293		
C.V. %	8,5			

Quadro 8 - Resultados da análise de variância dos dados de peso de cem sementes, mencionados no quadro 5.

Fontes de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	14	15,2623	1,0902	3,74*
Blocos	3	3,3073	1,1024	3,78
Resíduo	42	12,2377	0,2914	
TOTAL	59	30,8073		
C.V. %	5,7			

Quadro 9 - Resultados da análise de variância dos dados de porcentagem de fibra, mencionados no quadro 5.

Variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	14	32,3040	2,3074	2,50*
Blocos	3	0,5673	0,1891	0,20
Resíduo	42	38,7627	0,9229	
TOTAL	59	71,6340		
C.V. %	2,3			



## 5 - RESUMO E CONCLUSÕES

O presente trabalho teve por finalidade avaliar os efeitos da adubação com micronutrientes (Zn, Cu e Mn) e da matéria orgânica (esterco de galinha), associados à adubação mineral NPK, sobre a produção de algodão em caroço, peso de capulho, peso de cem sementes e porcentagem de fibra.

Os dados foram obtidos de um ensaio conduzido em latossolo vermelho-amarelo fase arenosa, no município de Aguaí, na propriedade do Sr. Guilherme Redher, no ano agrícola de 1973/74.

O cultivar empregado foi o IAC 13-1 (Gossypium hirsutum L.), selecionado pela Seção de Algodão, Instituto Agrônômico.

O delineamento adotado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições. Os níveis de nitrogênio e potássio foram de 0, 50 e 75 kg/ha, tanto para N como para  $K_2O$ ; os níveis de fósforo foram de 0, 80 e 120 kg/ha de  $P_2O_5$ .

Os micronutrientes zinco, cobre e manganês, sob a forma de sulfatos, foram empregados nas doses de 5 e 10 kg/ha, de cada elemento, de forma individual e associados à adubação básica NPK (50 - 80 - 50 kg/ha de N,  $P_2O_5$  e  $K_2O$ ). Quando os micronutrientes foram aplicados em mistura, o nível utilizado foi de 5 kg/ha, de cada um deles. A matéria orgânica, sob a forma de esterco de galinha, foi empregada nos níveis de 400 e 800 kg/ha do material, também associada à adubação básica NPK.

Os micronutrientes foram aplicados em cobertura, por ocasião da primeira cobertura nitrogenada, e a matéria orgânica foi aplicada no plantio, juntamente com a adubação e parte do N.

Os resultados obtidos permitiram as seguintes conclusões:

a) A aplicação dos micronutrientes zinco, cobre e manganês, associados à adubação mineral NPK não afetou a produção.

b) Os tratamentos que envolveram o uso de matéria orgânica e NPK foram os que resultaram em maiores produções de algodão em caroço.

c) Os micronutrientes e a matéria orgânica não afetaram o peso de capulho, o peso de cem sementes e a porcentagem de fibra.

d) Houve efeito significativo da adubação mineral NPK na produção do algodoeiro, não havendo diferença entre as doses 1 e 2 da adubação NPK.

e) A adubação mineral NPK apresentou efeitos no que se refere a peso de capulho, peso de cem sementes e porcentagem de fibra.

6 - SUMMARY

A STUDY ABOUT THE EFFECTS OF MICRONUTRIENTS AND ORGANIC MATTER ON COTTON PRODUCTION (Gossypium hirsutum L.) IN LATOSOLIC B SOIL.

The effects of micronutrients (Zn, Cu and Mn) and organic matter (chicken-manure) associated a basic NPK fertilization, on cotton yield, mean boll weight, seed grade and lint percentage were studied in a field test conducted on latosolic B soil in the State of São Paulo, during the year of 1973/74.

The soil was classified as of medium acidity and of low fertility in accordance with analytical results. The variety IAC-13 was used.

The following conclusions may be draw from statistical analysis and interpretation of the results:

a) The application of micronutrients did not show a significant effect on cotton yield.

b) The effect of application of organic matter on cotton yield reached a 5% significant level.

c) No significant effectts of micronutrients or organic matter were detected on boll weight, seed grade and lint percentage.

d) The NPK fertilization showed significant effects on cotton yield, boll weight, seed grade and lint percentage.

7 - BIBLIOGRAFIA

1. ATKINSON, H.J. El tenor del estiercol en oligo-elementos. Canad. J. Agric. Sci. 34:76-80, 1954.
2. BENNEMA, J. Características químicas e físicas de latossolos sob vegetação de cerrado. Recuperação do Cerrado. Rio de Janeiro, Serv. Inf. Agríc.:137-143, 1964.
3. BOLSA DE MERCADORIAS DE SÃO PAULO. Relatório da Diretoria. Contas, Documentos e Parecer da Comissão Fiscal. 241 p. Exercício de 1974.
4. BUCKMAN, O. & BRADY, N.C. Natureza e Propriedades dos Solos. 2a. ed. Rio de Janeiro, Freitas Bastos, 594 p., 1968.
5. CARDOZIER, V.R. Growing Cotton. New York, Mc-Graw, p. 104, 1957.
6. CATANI, R.A.; GALLO, J.R. & GARGANTINI, H. Amostragem de solo, métodos de análise, interpretação e indicações gerais para fins de fertilidade. Campinas, Inst. Agron., 28 p., 1954 (Boletim 69).
7. CAVALERI, P.; GRIDI-PAPP, L.I.; FERRAZ, C.A.M.; FUZATTO, M.G.; CIA, E; SILVA, N.M.; NEVES, O.S.; SABINO, N.P.; LAZZARINI, J.F.; MARTINELLI, E.S. & CORRÊA, F.A. Melhoramento das variedades paulistas de algodão. Criação da IAC 13-1. Bragantia 34:203-207, 1975.
8. CHIPLUNKAR, N.C.; VERNA, S.S. & NAIR, K.V. Effect of organic manures on fiber properties of DESI COTTON "BHOJ". Ind Cott. Grow. Rev. 15(2):67-70, 1961.
9. COMISSÃO DE SOLOS. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo. Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas, Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, 634 p., 1960.

10. COSTA, J.D. Estudo de fatores que afetam as características das fibras e das sementes do algodoeiro. Piracicaba. ESALQ, 92 p., 1971. (Tese de Doutorado).
11. DARGAN, K.S. & SAHNI, V.M. Studies on the effect of micronutrients on the yield and economic characters of American Cotton. Ind. Cott. J. 19:373-375, 1965.
12. DASTUR, R.H. The need for study of potash and phosphate requirements of cotton plant. Ind Cott. Grow. Rev. 13(1):1-10, 1959.
13. \_\_\_\_\_ & DABIR, V.N. Effect of nitrogen, phosphorus and potash on growth and yield of American cottons of Vidarbha. Ind. Cott. Grow. Rev. 16(5):274-281, 1962
14. \_\_\_\_\_ & SINGH, K. A study of effect of trace elements on the growth and yield of American cottons. Ind. Cott. Grow. Rev.
15. FALESI, I.C. Levantamento de reconhecimento detalhado dos solos da Estrada de Ferro do Amapá. Belém, Inst. Pesq. Exper. Agropec. do Norte, 53 p., 1964. (Boletim 45).
16. FERRAZ, C.A.M.; FUZATTO, M.G. & GRIDI-PAPP, I.L. Influência da adubação com torta de café na germinação do algodoeiro. Bragantia 22:131-138, 1963.
17. \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; SILVA, N.M. Efeito da fosforita de Olinda e do superfosfato simples sobre a produção do algodoeiro em diferentes solos do estado de São Paulo. Bragantia 28:181-194, 1969.
18. FREITAS, L.M.M.; Mc CLUNG, A.C. & LOTT, W.L. Experimento de adubação em dois solos de campo cerrado. São Paulo, IBEC Res. Inst. 32 p., 1960. (Boletim 21).
19. FUZATTO, M.G. & CAVALERI, P.A. Correlação entre a res-

posta do algodoeiro à adubação fosfatada e a análise do solo, nas condições do Estado de São Paulo. *Bragantia* 25:407-420, 1960.

20. FUZATTO, M.G. & FERRAZ, C.A.M. Correlação entre o efeito da adubação potássica no algodoeiro e a análise química do solo. *Bragantia* 26:345-352, 1967.
21. \_\_\_\_\_; VENTURINI, W.R. & CAVALERI, P.A. Estudo técnico econômico da adubação do algodoeiro no Estado de São Paulo. Campinas, Inst. Afron. 15p. 1970. (Projeto BNDE/ANDA/CIA, Publicação nº1).
22. GARGANTINI, H.; COELHO, F.A.S.; VERLÊNGIA, F. & SOARES, E. Levantamento de fertilidade dos solos do Estado de São Paulo. Campinas, Inst. Agron., 31 p 1970.
23. GODOY JÚNIOR, C. Cultura do algodoeiro. Influência dos adubos fosfatados sobre alguns caracteres físicos da fibra e da semente. *Rev. Agric.*, Piracicaba 25 (5-6):175-190, 1950.
24. GUIMARÃES, A.A. Experimentação agrícola em Minas Gerais. *Bol. Agric.*, Belo Horizonte 8(11/12):198, 1959.
25. JACOMINI, P.K.T. Considerações gerais sobre alguns solos de cerrado. *Recuperação do Cerrado*. Rio de Janeiro, Serv. Inf. Agríc.: 131-136, 1964.
26. JOHAN, H.E. & AMIM, J.V. Translocation of loliar applied manganese, a problem in the manganese nutrition of cotton. *Proceedings of Annual*, p. 238, 1966. Cotton Improvement Conference. Published by National Cotton Council. Memphis, Tennessee.
27. JOHN, I.W. Effect of soil pH and calcium on uptake of zinc by plants. *Soil Sci.* 81:311-317, 1956.
28. LAL, P.; GARG, O.P. & BAJPAI, M.R. Effect of source and mode of nitrogen application on cotton (Gossypium

- hirsutum L.). Residual effect on the following crop (oats) and soil organic matter. Soil & Fertilizers 37(5):140, 1974.
29. MALAVOLTA, E. Manual de Química Agrícola. São Paulo. Editora da Universidade de São Paulo, 2a. ed. p. 193-279, 1967.
30. Mc CLUNG, A.C.; FREITAS, L.M.M.; MIKKELSEN, D.S. & LOT, W.L. Cotton fertilization in campo cerrado soils state of São Paulo, Brazil: IBEC Res. Inst.31 p. 1961 (Bull. 27).
31. MENDES, H.C.; GALLO, J.R. & ABRAMIDES, E. Nutrição do algodoeiro. III - Efeitos de micronutrientes em plantas vegetando em vasos. Bragantia 19: LXXVII- LXXIV, 1960.
32. MENEZES, W.C. & ARAÚJO, N.A. Ensaio de adubação do algodoeiro na Estação Experimental de Sete Lagoas. Recuperação do cerrado. Rio de Janeiro, Serv. Inf. Agríc.: 25-44, 1964.
33. MIKKELSEN, D.S.; FREITAS, L.M.M. & Mc CLUNG, A.C. Efeitos da calagem e adubação na produção de algodão, milho e soja em três solos de campo cerrado. São Paulo, IBEC, Res. Inst 48 p., 1963 (Boletim 29).
34. NAVARRO, R.P. Respuesta del algodoeiro e la aplicación de elementos menores al suelo. Acta. Agron. Colombia 11(3-4):131-145, 1961.
35. NAYAK, H.R. Effect of manuring on quality of cotton. Ind. Cott. Grow. Rev. 15(5):303-307, 1961.
36. \_\_\_\_\_. Response of fiber properties and agronomic character of cotton to different doses of farm yard manure. Ind. cott. Grow. 7(4):292-296, 1953.
37. NELSON, W.L. The effects of nitrogen, phosphorus and potash on certain lint and seed properties of cotton.

- J. Am. soc. Agron. 41:289-293, 1949.
38. NEVES, O.S.; CAVALERI, P.A.; ABRAMIDES, E. & FREIRE, E. S. Adubação do algodoeiro. X - Ensaio com diversos adubos potássicos. *Bragantia* 19:183-200, 1960.
39. \_\_\_\_\_ & FREIRE, E.S. Adubação do algodoeiro. VII - Ensaio com diversos adubos fosfatados (1a. série). *Bragantia* 18:295-318, 1959.
40. PIMENTEL GOMES, F. Curso de Estatística Experimental. 2a. ed. Piracicaba, ESALQ, 384 p., 1968.
41. RIGHI, N.S.; FERRAZ, C.A.M. & CORRÊA, D.M. Cultura e Adubação do algodoeiro. São Paulo, Inst. Bras. Potassa, cap. VII, 1965.
42. SABINO, N.P. Efeitos da aplicação de calcário, fósforo e potássio na qualidade da fibra do algodoeiro (Gossypium hirsutum L.), cultivado em latossolo roxo, Piracicaba, ESALQ, 65 p., 1972 (Tese de Doutorado).
43. SILVA; A.F. & FALIERI, J. Relatório do Setor de algodão da Estação Experimental de Sete Lagoas, do Instituto de Pesquisas Agropecuárias do Centro Oeste (mimeografado), 1969.
44. SILVA, N.M. Estudo preliminar do emprego de torta de mamona associada à adubação mineral do algodoeiro. Campinas, Onst. Agron., 8p., 1971. (Projeto BNDE/ANDA/CIA. Publicação nº 10).
45. \_\_\_\_\_; FERRAZ, C.A.M.; CIA, E.; SABINO, N.P. & CRUZ, L.S.P. Efeito residual de fosfato sobre o desenvolvimento e a produção do algodoeiro cultivado em solo Podzólico Vermelho Amarelo Orto. *Bragantia* 32:275-284, 1973.
46. \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; GRIDI-PAPP, I.L.; CIA, E. & SABINO, N.P. Efeitos da aplicação de N e de K sobre as ca-



- racterísticas gerais do algodoeiro cultivado em Latossolos não deficientes em potássio. *Bragantia* 33: 120-138, 1974.
47. \_\_\_\_\_; FUZATTO, M.G. E FERRAZ, C.A.M. Comportamento de variedades paulistas de algodoeiro em diferentes níveis de adubação N, P e K em latossolo Roxo. *Bragantia* 29:221-235, 1970.
48. \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. Efeito de termofosfatos e do superfosfato simples sobre a produção do algodoeiro em diferentes solos do Estado de São Paulo. *Bragantia* 29:45-58, 1970.
49. SILVA, N.M.; FUZATTO, M.G. & FERRAZ, C.A.M. Efeitos da aplicação de misturas moídas e granuladas de adubos sobre o desenvolvimento e produção do algodoeiro em diferentes unidades de solo do Estado de São Paulo. *Bragantia* 29:23-44, 1970.
50. SINGH, S.; SINGH, M.; SINGH, R. & BARAR, S.K. Response to micronutrients of cotton in Northern India. *Cott. Grow. Rev.* 47:191-197, 1970.
51. SIX, L. & NAGY, L. Investigation of the mobile zinc in chernozems in the Soponya District of the Mezoföld. *Soil & Fertilizers* 37(3):51, 1974.
52. SOUZA, L.S.; SOBRAL, L.F. & ALVES, E. J. Efeitos de N, P, K, S e micronutrientes na produção do algodoeiro. Solos. Instituto de Pesquisas Agropecuárias do Leste. Cruz das Almas, Bahia: 35-47, 1973 (Boletim 20)
53. STEPHENS, D. Effects of different nitrogen treatments and potash, line and trace elements on cotton on Buganda Clay Loam Soil. *Cott. Grow. Rev.* 44:313, 1967.
54. \_\_\_\_\_. The effects of fertilizers manure and trace elements in continuous cropping rotations in Southern and Western Uganda. *Cott. Grow. Rev.* 47:63, 1970.

55. TISDALE, S.L. & NELSON, W.L. Soil Fertility and Fertilizers. New York. Mac Millan Co. o. 202-203, 1961.
56. VEIGA, J.S. A pecuária na recuperação dos campos cerrados. III Simpósio sobre o Cerrado. São Paulo. Editora da Universidade de São Paulo. p. 78, 1971.
57. VERDADE, F.C. Agricultura e Silvicultura no cerrado. III Simpósio sobre o Cerrado. São Paulo. Editora da Universidade de São Paulo. p. 77-79, 1971.
58. VIETS Jr., F.F.; BOAWN, L.C. & CRAWFORD, C.L. the effect of nitrogen and types of nitrogen carriers on plant uptake of indigenous and applied zinc. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 21:197-201, 1957.
59. YAKOUBOV, A.M. & RAKHAMANOV, R.R. Effect of microelements on yield and chemical constitution of cotton. Cott. Grow. Rev. 47:191-197, 1970.
60. PRINCE, A.L. Methods in soil analysis. Chemistry of the soil. F. E. Bear ed. New York, Reinhold, p. 328-362, 1964.