

ESTUDO DA ADUBAÇÃO FOSFATADA DO ALGODOEIRO (*Gossypium hirsutum*
L.) POR VIA FOLIAR E AO SOLO.

FRANCISCO JOAQUIM ALVES DE SOUZA

Dissertação apresentada ao De
partamento de Engenharia Agrí
cola e Edafologia da Universi
dade Federal do Ceará, como par
te dos requisitos para obtenção
do Grau de "Mestre em Ciência
do Solo".

Fortaleza, Ceará

DEZEMBRO/1979

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

A presente dissertação, elaborada pelo Engenheiro Agrônomo FRAN
CISCO JOAQUIM ALVES DE SOUZA, sob o título "ESTUDO DA ADUBAÇÃO FOSFATADA
DO ALGODOEIRO (*Gossypium hirsutum* L.) POR VIA FOLIAR E AO SOLO", foi aprova
da na forma dos artigos 98 e 99 das Normas para os Cursos de Pós-Graduação,
Especialização e Aperfeiçoamento da Universidade Federal do Ceará.

Fortaleza, 14 de dezembro de 1979.

Prof. LINDBERGUE ARAÚJO CRISÓSTOMO
- Orientador -

Prof. MARDONIO AGUIAR COELHO

Prof. JOSÉ FERREIRA ALVES

Prof. LUIZ GONZAGA REBOUÇAS FERREIRA

À memória de meus pais

DEDICO

À minha esposa Mary
Aos meus filhos Jalves,
Java e Jalbe
OFEREÇO.

AGRADECIMENTOS

À Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Rio Grande do Norte (EMATER-RN), pela a oportunidade de realizar este curso.

Ao Prof. Lindbergue Araújo Crisóstomo, pelas facilidades concedidas à execução desta pesquisa, pela amizade e orientação segura do presente trabalho.

Ao Prof. Mardonio Aguiar Coelho, pelo apoio e valiosos ensinamentos.

Ao Prof. José Ferreira Alves, pela orientação no Planejamento e análise estatística.

Ao Prof. Luiz Gonzaga Rebouças Ferreira, pelas sugestões e esclarecimentos.

Ao colega de Extensão Rural, Eng^o Agr^o Humberto Otacílio de Mendonça, pelo incentivo, amizade e colaboração.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudo.

Ao Banco do Nordeste do Brasil, pela ajuda financeira imprescindível à execução das pesquisas.

Ao Centro Nacional de Pesquisas do Algodão, nas pessoas dos Drs. Eleusio Curvelo Freire e Ivan Ferreira Gomes, pelas de terminações das propriedades físicas das fibras.

Finalmente, o meu muito obrigado a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

CONTEÚDO

1. RESUMO	
2. INTRODUÇÃO	
3. REVISÃO DA LITERATURA	
Aplicação foliar de nutrientes	
Diagnose Foliar	
Características das fibras e da semente	
4. MATERIAL E MÉTODO	
Solo	
Instalação e condução do experimento	
Coleta de folhas e análise química	
Colheita e determinação das características físicas das fibras e semente	
Procedimento estatístico	
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	
Sintomas de deficiências e injúria na folhagem	
Número médio de capulhos por planta	
Produção de algodão em caroço	
Diagnose foliar	
Peso médio de um capulho	
Peso médio de 100 sementes	
Porcentagem de semente e fibra	
Comprimento da fibra	
Uniformidade, finura e resistência das fibras.	
6. CONCLUSÕES	
7. SUMMARY	
8. LITERATURA CITADA	

LISTA DE QUADROS

Quadro		Página
1	- Características físicas e químicas do solo usado na condução do experimento, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979	
2	- Quantidade de adubos aplicados ao solo e por via foliar, concentração e volume das soluções por parcela e aplicação, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979	
3	- Número médio de capulhos por planta de algodão herbáceo cultivado em vasos com quatro doses de fósforo (P_1 , P_2 , P_3 e P_4) e três métodos de aplicação (M_1 , M_2 e M_3) Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979	
4	- Análise de variância do número médio de capulhos por planta de algodão herbáceo cultivado em vasos com quatro doses de fósforo e três métodos de aplicação, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979	
5	- Análise de regressão do número médio de capulhos por planta de algodão herbáceo cultivado em vasos com quatro doses de fósforo e três métodos de aplicação, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979	
6	- Produção em g/parcela de algodão herbáceo cultivado em vasos com quatro doses de fósforo (P_1 , P_2 , P_3 e P_4) e três métodos de aplicação (M_1 , M_2 e M_3), Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979	

Quadro	Página
7 - Análise de variância da produção de algodão herbáceo cultivado em vasos com quatro doses de fósforo e três métodos de aplicação, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979	
8 - Análise de regressão da produção de algodão herbáceo cultivado em vasos com quatro doses de fósforo e três métodos de aplicação, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979	
9 - Porcentagem de fósforo nos limbos das folhas da haste principal de algodão herbáceo cultivado em vasos com quatro doses de fósforo (P_1, P_2, P_3 e P_4) e três métodos de aplicação (M_1, M_2 e M_3), Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979	
10 - Porcentagem de fósforo nos limbos foliares de ramos frutíferos de algodão herbáceo cultivado em vasos com quatro doses de fósforo (P_1, P_2, P_3, P_4) e três métodos de aplicação (M_1, M_2 e M_3) Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979	
11 - Análise de variância da porcentagem de fósforo nos de folhas da haste principal de algodão herbáceo cultivado em vasos com quatro doses de fósforo e três métodos de aplicação, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979	
12 - Análise de variância da porcentagem de fósforo nos limbos foliares de ramos frutíferos de algodão herbáceo cultivado em vasos com quatro doses de fósforo e três métodos de aplicação, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979	

- 13 - Análise de regressão da porcentagem de fósforo nos limbos de folhas da haste principal de aldão herbáceo cultivado em vasos com quatro doses de fósforo e três métodos de aplicação, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979
- 14 - Análise de regressão da porcentagem de fósforo nos limbos foliares de ramos frutíferos de algodão herbáceo cultivado em vasos com quatro doses de fósforo e três métodos de aplicação, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979
- 15 - Peso médio de um capulho de algodão herbáceo cultivado em vasos com quatro doses de fósforo (P_1, P_2, P_3 e P_4) e três métodos de aplicação (M_1, M_2 e M_3), Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979...
- 16 - Análise de variância do peso médio de um capulho de algodão herbáceo cultivado em vasos com quatro doses de fósforo e três métodos de aplicação, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979
- 17 - Análise de regressão do peso médio de um capulho de algodão herbáceo cultivado em vasos com quatro doses de fósforo e três métodos de aplicação, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979
- 18 - Peso de 100 sementes de algodão herbáceo cultivado em vasos com quatro doses de fósforo (P_1, P_2, P_3 e P_4) e três métodos de aplicação (M_1, M_2 e M_3), Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979
- 19 - Análise de variância do peso de 100 sementes de algodão herbáceo cultivado em vasos com quatro doses de fósforo e três métodos de aplicação, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979

Quadro

Página

- 20 - Análise de regressão do peso médio de 100 se mentes de algodão herbáceo cultivado em vasos com quatro doses de fósforo e três métodos de aplicação, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979.....
- 21 - Porcentagem de semente de algodão herbáceo cul tivado em vasos com quatro doses de fósforo (P_1 , P_2 , P_3 e P_4) e três métodos de aplicação (M_1 , M_2 e M_3), Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979.....
- 22 - Porcentagem de fibra de algodão herbáceo cul tivado em vasos com quatro doses de fósforo (P_1 , P_2 , P_3 e P_4) e três métodos de aplicação (M_1 , M_2 e M_3), Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979...
- 23 - Análise de variância da porcentagem de semen te de algodão herbáceo cultivado em vasos com quatro doses de fósforo e três métodos de apli cação, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979
- 24 - Análise de variância da porcentagem de fibra de algodão herbáceo cultivado em vasos com quatro doses de fósforo e três métodos de apli cação, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979.....
- 25 - Comprimento das fibras de algodão herbáceo cul tivado em vasos com quatro doses de fósforo (P_1 , P_2 , P_3 e P_4) e três métodos de aplicação (M_1 , M_2 e M_3), Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979...
- 26 - Análise de variância do comprimento das fibras de algodão herbáceo cultivado em vasos com quatro doses de fósforo e três métodos de apli cação, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979.....

- 27 - Análise de regressão do comprimento das fibras de algodão herbáceo cultivado em vasos com quatro doses de fósforo e três métodos de aplicação, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979.....
- 28 - Uniformidade de comprimento das fibras de algodão herbáceo cultivado em vasos com quatro doses de fósforo (P_1 , P_2 , P_3 e P_4) e três métodos de aplicação (M_1 , M_2 e M_3), Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979.....
- 29 - Índice de finura das fibras de algodão herbáceo cultivado em vasos com quatro doses de fósforo (P_1 , P_2 , P_3 e P_4) e três métodos de aplicação (M_1 , M_2 e M_3), Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979.....
- 30 - Resistência da fibra de algodão herbáceo cultivado em vasos com quatro doses de fósforo (P_1 , P_2 , P_3 e P_4) e três métodos de aplicação (M_1 , M_2 e M_3), Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979.....
- 31 - Análise de variância da uniformidade de comprimento das fibras de algodão herbáceo cultivado em vasos com quatro doses de fósforo e três métodos de aplicação, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979.
- 32 - Análise de variância do índice de finura das fibras de algodão herbáceo cultivado em vasos com quatro doses de fósforo e três métodos de aplicação, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979.....
- 33 - Análise de variância da resistência das fibras de algodão herbáceo cultivado em vasos com quatro doses de fósforo e três métodos de aplicação, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979.....

1. RESUMO

No presente trabalho foram estudados os efeitos da adubação fosfatada, por via foliar e ao solo, na produção, nas características físicas principais das fibras e das sementes, bem como no suprimento de fósforo nos limbos das folhas da haste principal e dos ramos frutíferos do algodoeiro (Gossypium hirsutum L.).

Um ensaio com quatro doses de fósforo (30, 60, 90 e 120 kg/ha de P_2O_5) e três métodos de aplicação (M_1 , todo ao solo; M_2 , 1/2 ao solo + 1/2 nas folhas e M_3 , 1/4 ao solo + 3/4 nas folhas) foi conduzido em vasos, utilizando-se solo de baixa fertilidade e pH 5,1. Os 12 tratamentos com fósforo e um controle, foram distribuídos em blocos ao acaso com três repetições.

Como fontes de fósforo foram usados superfosfato simples aplicado ao solo juntamente com os adubos nitrogenado e potássico e ácido ortofosfórico por via foliar.

As aplicações do fósforo por via foliar, foram realizadas em 8 pulverizações iguais e em intervalos semanais, iniciando-se 44 dias após a germinação.

Os resultados obtidos mostraram que:

O ácido ortofosfórico nas concentrações de

0,67% e 0,9% causou dano severo à folhagem.

A adubação fosfatada por via foliar, aumentou o suprimento de fósforo dos limbos das folhas estudadas.

Foi obtida estreita correlação entre a produção e os teores de fósforo de ambos os tipos de folhas analisadas.

Os métodos de aplicação de fósforo não exerceram efeitos significativos na produção e nas características físicas das fibras e das sementes.

2. INTRODUÇÃO

O fósforo parece ser o elemento que mais frequentemente limita a produção, dado ao seu baixo teor em forma disponível na maioria dos solos.

Segundo MALAVOLTA (1967), o teor médio de fósforo total do solo, revelado pelas análises químicas é da ordem de 0,1%. Assim o solo correspondente a camada arável (0-20cm) de 1 ha e com densidade aparente de $1,5\text{g/cm}^3$, possui aproximadamente 3.000 kg de fósforo. Embora esta quantidade seja maior do que a exigida por qualquer cultura, o fósforo é um dos elementos que se tem revelado mais carentes nas terras cultivadas, indicando que apenas uma pequena fração do fósforo total se acha na forma solúvel.

A adubação é uma das práticas agrícolas indispensáveis ao aumento da produção das culturas estabelecidas em condições de baixa disponibilidade de nutrientes. No caso particular do fósforo, ocorre que, quando aplicado ao solo, dificilmente permanece na forma solúvel por muito tempo e em condições de ser absorvido pelas plantas. Sabe-se que somente cerca de 20% do fósforo adicionado pela adubação é prontamente aproveitado pelas culturas devido a fixação. A absorção de fós

foro pela maioria das plantas cultivadas não excede a 20 kg/ha de P_2O_5 , todavia, é necessário adicionar ao solo 4 a 5 vezes esta quantidade para se obter boa produção (JORGE, 1975).

Visto que as necessidades quantitativas para fósforo são inferiores aos outros macronutrientes e considerando que este elemento quando aplicado ao solo pode em grande parte ser fixado, o seu fornecimento as plantas por via foliar oferece alguma esperança (ASEN et alii, 1954). Nos últimos anos os estudos sobre adubação foliar foram intensificados em quase todas as culturas (BOYTON, 1954). O emprego de isótopos radioativos a partir de 1951, facilitou imensamente as pesquisas, permitindo medidas exatas da absorção e transporte, como também, distinção entre os nutrientes absorvidos pelas folhas e/ou pelas raízes (WITWER & TEUBNER, 1959). O incremento na disponibilidade de fertilizantes solúveis e a possibilidade de aplicação juntamente com inseticidas e fungicidas, tem causado maior interesse por esta prática (SILBERSTEIN, et alii, 1951). Todavia, a aplicação de fertilizantes por via foliar no algodoeiro tem sido relativamente pouco pesquisada, notadamente no Brasil. A maioria das pesquisas feitas no nosso país, foram realizadas na década passada, principalmente no Estado de São Paulo, através do Instituto Agrônomo de Campinas e da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

A análise foliar tem sido utilizada com exatidão para avaliar o estado nutricional de muitas culturas. Possui segundo GALLO (1961), três aplicações principais na agricultura: a) Interpretação dos resultados de ensaios de campo; b) Diagnóstico de deficiências e toxidez de nutrientes; c) Como base para recomendação de adubação.

A fibra do algodão é resultante de um processo biológico que se realiza durante um período variável de 50 a 70 dias. Comercialmente é o produto mais importante do algodoeiro e apresenta um conjunto de características físicas que determinam o seu valor como matéria prima para as indústrias

texteis.

As características físicas são dependentes de fatores genéticos, contudo podem ser influenciados pelas condições climáticas, fertilidade do solo (GODOY JUNIOR, 1950; CORREA, 1965), época da colheita (RAINGEARD, 1968) e posição do fruto na planta (COSTA, 1971).

Levando em conta os poucos dados disponíveis no Brasil sobre adubação foliar do algodoeiro, análise foliar e ainda a falta de coerência entre os resultados referentes aos efeitos dos adubos fosfatados sobre as características das fibras e das sementes foi conduzido o presente trabalho visando os seguintes objetivos:

a) Comparar o efeito da adubação foliar fosfatada com a tradicional no aumento da produção.

b) Avaliar o efeito da adubação fosfatada pela diagnose foliar.

c) Comparar os efeitos da adubação foliar fosfatada com a tradicional sobre as características físicas principais das fibras e das sementes do algodoeiro.

3. REVISÃO DA LITERATURA

Aplicação foliar de nutrientes

Embora os primeiros estudos sobre absorção de nutrientes pelas folhas datem do século XIX (MALAVOLTA, 1967), os dados disponíveis em relação a aplicação de fertilizantes por via foliar no algodoeiro, são ainda bastante escassos, notadamente no Brasil.

Experimentos com soluções de uréia contendo 3, 5 e 6% de nitrogênio e de nitrato de amônio + uréia na concentração de 3% de N (metade de cada), aplicadas no período de frutificação do algodoeiro, foram conduzidos por JONES et alii (1962). Segundo estes autores a solução de nitrato de amônio + uréia na base de 5 kg/ha e por aplicação, causou queima notável nas folhas. As soluções de uréia (5 e 6% de N) também causaram injúria na folhagem, porém, não foi tão severa como a anterior. A solução contendo 3% de N embora não tenha queimado as folhas de maneira apreciável, contudo, reduziu a produção, onde existia quantidade adequada de nitrogênio disponível no solo. Por outro lado, BRAUD & RICHEZ (1963), forneceram uréia em solução às folhas, no início do florescimento, ob

teram aumento significativo de produção sobre a testemunha e o tratamento que recebeu o nitrogênio no sulco de plantio.

Num estudo comparativo entre aplicação de uréia ao solo e nas folhas, MATHUR et alii (1968), observaram que a aplicação por via foliar resultou um aumento adicional de aproximadamente 400 kg/ha, em relação a mesma quantidade de fertilizante aplicado ao solo.

Pesquisas relativas ao emprego de sulfato de amônio, salitre do Chile e uréia em pulverizações foliares no algodoeiro, foram realizadas por FERRAZ et alii (1969). Os resultados obtidos revelaram ser a uréia o adubo nitrogenado mais indicado, os demais eliminados pelos danos que podem causar às folhas. Foi verificado ainda, a viabilidade de aplicação da uréia a baixo volume, em concentração de até 15%, podendo-se empregar o adubo em pulverização com inseticida, sem afetar a eficiência deste último.

Resultados de um ensaio com três concentrações de N e P (0%, 0,1% e 0,2%), aplicados aos 80 e 114 dias após o plantio, revelaram incremento na produção de algodão em rama com o aumento das doses de nitrogênio. Quanto ao fósforo, a solução mais concentrada foi estatisticamente superior as demais (BHOJ et alii 1969).

MACCHIAVELLO & ESTRADA (1962), verificaram num ensaio de aplicação foliar de fertilizantes fosfatados em socas de algodão, na época da floração, usando fosfatos monopotássico e bicálcico nas doses de 20, 30 e 50kg/ha de P_2O_5 , que as três doses proporcionaram aumento de produção e precocidade de aproximadamente 20 dias em relação ao controle. De acordo com estudos de BURKALOV (1964), a adubação com fósforo por via foliar aumentou a atividade fotossintética e a produção de algodão de 2 a 9%, dependendo do número de aplicações e concentração da solução. Todavia, o mais alto rendimento foi obtido com aplicação simultânea no solo e nas folhas. TOOMEY (1967) citado por CAMARGO & SILVA (1975), aplicou fósforo junto com in

seticida em pulverizações do algodoeiro, cultivado em solo arenoso. Os resultados obtidos demonstraram que houve maior fixação dos botões florais durante a seca, maturação mais precoce dos frutos e maior produção do que a testemunha.

SILVA (1969), relata os resultados de estudo comparativo da adubação foliar com a convencional do algodoeiro. O produto Fertilim, adubo misto (N,P,K,Ca e Mg) foi usado em pulverizações nos três primeiros meses do ciclo das plantas. A produção média de três ensaios não indicou efeito do Fertilim na produção. Resultados semelhantes foram obtidos por BUENDIA (1969) e BUENDIA & NEPTUNE (1971), testando quatro níveis de N, P e K, isoladamente (uréia, superfosfato triplo e cloreto de potássio) aplicados por via foliar aos 51, 76 e 97 dias após a germinação.

Diagnose foliar

A diagnose foliar foi usada provavelmente pela primeira vez por Nanninga em 1903. No Brasil é uma técnica relativamente nova, datando de 1954 o seu início no Instituto Agrônomo de Campinas (GALLO, 1961). Dados de estudo com várias culturas envolvendo análise foliar, já existem no Estado de São Paulo, destacando-se cana-de-açúcar, batata, milho, citrus e café (SALLES JUNIOR, 1970). Quanto ao algodoeiro a literatura sobre o assunto é ainda bastante escassa.

JOHAM (1951), analisando pecíolos do terceiro e quarto nós da haste principal de algodoeiro com 90 dias de idade, constatou que os níveis de N,P,K,Ca e Mg encontrados, refletiam a disponibilidade destes elementos no substrato.

Estudos da aplicação do método da diagnose foliar ao algodoeiro foram realizados por MELLO (1958) e MELLO et alii (1960), em amostras provenientes de ensaio fatorial NPK "3x3x3", conduzido em solo pobre em K e bem suprido de N e P.

Os resultados das análises dos limbos de folhas, localizadas em ramos produtivos situados no terço médio das plantas e de folhas nascidas diretamente do caule coletadas no início da floração e do aparecimento das primeiras maçãs, revelaram a existência de correlações significativas entre os teores de K e a produção de algodão em caroço. Resultados semelhantes foram obtidos por MELLO et alii (1959a), para os pecíolos. Amostras constituídas pelo limbo da terceira e quarta folhas da haste principal do algodoeiro, coletadas em diversas épocas em ensaios de adubação foliar e tradicional conduzidos nos anos agrícolas 1965/66 e 1966/67, foram analisadas para os elementos N, P, K, Ca e Mg. Os resultados revelaram relação direta, mas não significativa, entre a quantidade de adubo aplicado e o teor de nitrogênio nos dois anos e para a soma de bases no primeiro ano. O fósforo por sua vez, correlacionou-se positivamente no primeiro ano e negativamente no segundo (SILVA, 1969).

BUENDIA & NEPTUNE (1971), analisaram pecíolos dos mesmos tipos de folhas estudadas por MELLO (1958), coletadas aos 86 e 116 dias após a germinação, em um experimento de adubação foliar com nitrogênio, fósforo e potássio. Estes autores encontraram relação estreita entre a produção e os teores de fósforo, para pecíolos de ambos os tipos de folhas, na primeira amostragem, e para pecíolos de folhas de ramos produtivos na segunda. Constataram, ainda, relação entre os teores de potássio na primeira amostragem para pecíolos de folhas da haste principal e na segunda para pecíolos de ambos os tipos de folhas. Maior sensibilidade do pecíolo em relação ao limbo para determinação de potássio foi observado por SILVA, HIROCE & FUZZATTO (1971) em folhas coletadas no período de máximo desenvolvimento do algodoeiro adubado com dois níveis de fósforo (45 e 90 kg/ha de P_2O_5), quatro de potássio (40, 80, 120 e 160 kg/ha de K_2O) e dose única de nitrogênio (30kg/ha de N). HIROCE et alii (1976), relatando os resultados de 13 ensaios de adubação NK num esquema fatorial

3x4, confirmam a maior sensibilidade do pecíolo na diagnose da nutrição potássica e também nitrogenada. Por outro lado, MELLO et alii (1959b), procurando determinar a parte da folha do algodoeiro que melhor se presta para a determinação do potássio, concluíram que os melhores resultados foram obtidos com os limbos das folhas.

Na África Tropical, onde a adubação do algodoeiro é geralmente feita com N, P e S, o exame geral dos resultados de análise foliares efetuadas em diversos locais, mostrou a existência de correlação entre a produção e os teores destes elementos nas folhas (BRAUD, 1965)

Características das fibras e das sementes.

Nos últimos anos, muitos pesquisadores têm-se preocupado em estudar os efeitos da aplicação de fertilizantes nas principais características tecnológicas da fibra do algodoeiro, numa tentativa de esclarecer resultados inconsistentes e, com frequência contraditórios, encontrados na literatura.

A influência dos fertilizantes no comprimento da fibra, foi estudada por REYNOLDS & KILLOUGH (1933), em duas regiões do Texas. Em uma delas, os resultados médios de três anos mostraram que não houve correlação significativa entre o comprimento da fibra e os níveis de nitrogênio, fósforo e potássio. Todavia, na outra região, o fósforo aplicado resultou em aumento da mencionada característica. Num experimento de adubação NPK, conduzido durante três anos no mesmo local, NELSON (1949) verificou que a adição de nitrogênio e potássio incrementou o comprimento da fibra e decresceu a porcentagem da mesma. O fósforo influenciou apenas no tamanho dos capulhos.

Em experimento de competição entre superfosfato, farinha de ossos e fosfato renânia, GODOY JUNIOR (1950), encontrou que somente a farinha de ossos teve influência posi

tiva no comprimento da fibra. NEVES & FREIRE (1959) verificaram em dois ensaios de adubação fosfatada do algodoeiro, que o fósforo acelerou a frutificação, aumentou a altura das plantas e o peso dos capulhos, mas não influenciou na porcentagem e comprimento das fibras. Resultados semelhantes foram obtidos por AGUIAR et alii (1960) e RAMOS et alii (1960). Por outro lado, MEGIE (1962) constatou que a aplicação de fósforo teve ação positiva muito evidente no comprimento da fibra, concordando assim, com os dados observados por FUZZATO et alii (1965) e FERRAZ et alii (1969).

MURRAY et alii (1965) constataram, em dois ensaios instalados em solos diferentes, aumento de produção nos tratamentos com nitrogênio e potássio, mas não encontraram efeitos consistentes destes nutrientes sobre o comprimento, resistência e finura da fibra. Não obstante, as condições ambientais, tais como, umidade e temperatura, afetarem a produção e as características das fibras, os resultados obtidos sugerem que os fertilizantes exercem sua ação em primeiro lugar na produção e não nas qualidades das fibras.

SITA RAM & ABRAHAM (1970), estudando a influência da aplicação foliar de fertilizantes sobre a qualidade da fibra do algodoeiro, durante o período de 1962 a 1965, verificaram que o comprimento e a resistência das fibras não foram afetadas significativamente pela pulverização foliar de uréia e ácido ortofósforico. A aplicação de uréia, superfosfato triplo e cloreto de potássio por via foliar e ao solo foram comparadas na cultura algodoeiro por BUENDIA & NEPTUNE (1974). Os resultados mostraram efeito positivo sobre o índice de semente, comprimento e resistência das fibras, apenas para o cloreto de potássio aplicado por via foliar. Na uniformidade da fibra e índice de finura não houve influência da adubação foliar com nenhum dos três fertilizantes, enquanto que a aplicação ao solo proporcionou melhores resultados.

Em solos de textura argilosa, SILVA et alii (1970b), encontraram influência positiva e significativa da aplicação de adubos em relação ao peso de 1 capulho, peso de 100 sementes, porcentagem e índice de fibras.

FREIRE et alii (1974), em experimento de adubação NP do algodoeiro, conduzidos em N.S. da Gloria e Poço Verde, Sergipe, conseguiram efeitos significativos do nitrogênio no peso de capulhos, peso de sementes, índice e comprimento das fibras, em N.S. da Gloria e na finura, em Poço Verde. Resultados obtidos em ensaios anuais de calagem x adubação mineral, conduzidos nos anos agrícolas 1961-1962, 1962-1963 e 1963-1964, mostraram que o fósforo aumentou o comprimento da fibra durante os três anos, mas não teve efeito na uniformidade de comprimento e finura das fibras, e concorreu para reduzir a resistência (SABINO, 1972). O autor constatou ainda, que o efeito do fósforo foi influenciado pela presença de calcário, pois na ausência do corretivo, o nível 2 (90 kg/ha de P_2O_5) aumentou significativamente o comprimento, enquanto na presença de C_1 e C_2 (2270 e 4540 kg/ha de calcário, respectivamente), concorreu para reduzi-lo de forma gradativa.

4. MATERIAL E MÉTODOS

Solo

O solo utilizado no presente trabalho foi um Podzólico Vermelho Amarelo, Equivalente Eutrófico abruptico plínthico A, proeminente textura arenosa/média (JACOMINE et alii, 1973), encontrado na Fazenda Raposa, Município de Maranguape, Ceará, Brasil.

Amostras de solo foram retiradas da camada arável (0-25cm) e transportadas para casa de vegetação, onde foram secas em estufa a 40°C. Posteriormente o solo foi destorroado e peneirado, usando-se tamiz de 3mm de abertura de malha. Subamostras em número de 8, foram retiradas do solo peneirado com a finalidade de compor uma amostra para caracterização física e química, cujos resultados são encontrados no Quadro 1.

QUADRO 1 - Características físicas e químicas do solo usado na condução do experimento, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979.

pH em água	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺⁺	H ⁺ +Al ³⁺	Al ⁺	P mg/100g
	mE/100g de solo						
5,10	2,50	2,50	0,25	0,11	3,13	0,28	0,25

Composição Granulométrica %

Areia Grossa 2-02mm	Areia Fina 0,2-0,05mm	Silte 0,05-0,002mm	Argila <0,002mm
52,7	22,7	10,8	13,8

Instalação e condução do experimento.

Calcário dolomítico, equivalente a 1 ton./ha, foi misturado mecanicamente com o solo, com o intuito de neutralizar o alumínio trocável. Porções de 10kg do solo tratado com calcário foram transferidas para vasos de polietileno e irrigado com água comum, deixando-se incubar por 15 dias, mantendo-se a umidade próxima à capacidade de campo. Após a incubação, procedeu-se, em cada vaso, a semeadura de 7 sementes de algodão herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.), cultivar SU-0450/8909. As sementes foram previamente tratadas com ácido sulfúrico concentrado (PONTE, 1960). Uma adubação básica com 20 a 60 kg/ha de N e K_2O , respectivamente, foi realizada logo após o plantio e 30 dias depois, procedeu-se a adição de mais 30kg de N/ha. Regas diárias foram realizadas objetivando manter o solo com um suprimento d'água adequado durante o desenvolvimento da cultura.

Quatro doses de fósforo (30, 60, 90 e 120 kg/ha de P_2O_5) e três métodos de aplicação do referido elemento (M_1 = todo ao solo, M_2 = 1/2 ao solo + 1/2 nas folhas e M_3 = 1/4 ao solo + 3/4 nas folhas) foram testados. Os 12 tratamentos formados, mais um controle foram distribuídos em blocos ao acaso com três repetições, perfazendo um total de 39 parcelas. Cada parcela era constituída por uma fileira de 6 vasos, espaçados de 25cm entre si e de 80cm dos tratamentos vizinhos. Como fontes de fósforo foram usados superfosfato simples e ácido ortofosfórico. O superfosfato simples foi aplicado ao solo, juntamente com os fertilizantes nitrogenado e potássico, enquanto que o ácido ortofosfórico foi usado em aplicações por via foliar. Na aplicação por via foliar, a fonte de fosfato foi misturada com açúcar na proporção de 1,5g/100ml da solução e pulverizada uniformemente sobre a folhagem. Um total de 8 pulverizações foram realizadas em intervalos semanais, iniciando-se 44 dias após a germinação, quando todos os tratamentos, exceto o controle, apre

sentavam os primeiros botões florais. Utilizou-se nas aplicações, um pulverizador manual "UNI-SPAY" e cada parcela foi pulverizada em separado, protegendo o solo dos vasos e isolando os tratamentos através de uma cabine. A aplicação do fertilizante fosfatado por via foliar, seguiu o esquema contido no Quadro 2.

O desbaste foi realizado em duas etapas, aos 8 e 15 dias após o plantio, deixando-se duas plantas por vaso.

Durante o ciclo da cultura, registrou-se ocorrência de curuquerê (Alabama argilacea, Huebner), pulgão (Aphis gossypii, Glover), trips (Thrips tabaci Linderman, Frankliniella sp.) e ácaro vermelho (Eotetranychus telarius Lin.). O combate foi realizado eficientemente logo no início da infestação com endrim 20% da Shell e tetradifon 8% da Duphar, nas concentrações de 0,08% e 0,03%, respectivamente.

Coleta de folhas e análise química.

A coleta das folhas foi efetuada aos oitenta dias após a germinação. Para tal, adotaram-se dois critérios. O primeiro consistiu em coletar na haste principal do algodoeiro, a quarta folha bem formada, contada a partir do ápice (GALLO, 1961 e SILVA, 1969). O segundo em coletar folhas de ramos produtivos do terço médio da planta, localizadas na axila de uma flor ou de uma maçã em formação (MELLO, 1958 e BUENDIA, 1969). Foram colhidas 18 folhas por parcela, sendo 6 da haste principal, coletadas ao acaso e 12 de ramos produtivos, coletadas 1 de cada planta.

Os limbos foliares destacados dos pecíolos foram lavados com água destilada, enxugados com papel de filtro, acondicionados em sacos de papel e postos para secar em estufa a 65°C até peso constante. Em seguida, procedeu-se a digestão nitro-perclórica de 0,5g do material triturado em moinho, e no extrato, determinou-se o fósforo pelo método

sentavam os primeiros botões floarais. Utilizou-se nas aplicações, um pulverizador manual "UNI-SPAY" e cada parcela foi pulverizada em separado, protegendo o solo dos vasos e isolando os tratamentos através de uma cabine. A aplicação do fertilizante fosfatado por via foliar, seguiu o esquema contido no Quadro 2.

O desbaste foi realizado em duas etapas, aos 8 e 15 dias após o plantio, deixando-se duas plantas por vaso.

Durante o ciclo da cultura, registrou-se ocorrência de curuquerê (Alabama argilacea, Huebner), pulgão (Aphis gossypii, Glover), trips (Thrips tabaci Linderman, Frankliniella sp.) e ácaro vermelho (Eotetranychus telarius Lin.). O combate foi realizado eficientemente logo no início da infestação com endrim 20% da Shell e tetradifon 8% da Duphar, nas concentrações de 0,08% e 0,03%, respectivamente.

Coleta de folhas e análise química.

A coleta das folhas foi efetuada aos oitenta dias após a germinação. Para tal, adotaram-se dois critérios. O primeiro consistiu em coletar na haste principal do algodoeiro, a quarta folha bem formada, contada a partir do ápice (GALLO, 1961 e SILVA, 1969). O segundo em coletar folhas de ramos produtivos do terço médio da planta, localizadas na axila de uma flor ou de uma maçã em formação (MELLO, 1958 e BUENDIA, 1969). Foram colhidas 18 folhas por parcela, sendo 6 da haste principal, coletadas ao acaso, e 12 de ramos produtivos, coletadas 1 de cada planta.

Os limbos foliares destacados dos pecíolos foram lavados com água destilada, enxugados com papel de filtro, acondicionados em sacos de papel e postos para secar em estufa a 65°C até peso constante. Em seguida, procedeu-se a digestão nitro-perclórica de 0,5g do material triturado em moinho, e no extrato, determinou-se o fósforo pelo mé

QUADRO 2. Quantidade de adubos aplicados ao solo por via foliar, concentração e volume das soluções por parcela e aplicação, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979.

Tratamentos	P ₂ O ₅ /ha (kg)	Sup.Simples p/parcela (g)	H ₃ PO ₄ p/ parcela (ml)	Concentração da solução em H ₃ PO ₄ (%)	Vol.de solu- ção aplica- da p/parce- la. (ml)	Vol.da so- lução p/ aplicação. (ml)
Controle	0	0,00	-	-	-	-
P ₁ M ₁	30	18,00	-	-	-	-
P ₂ M ₁	60	36,00	-	-	-	-
P ₃ M ₁	90	54,00	-	-	-	-
P ₄ M ₁	120	72,00	-	-	-	-
P ₁ M ₂	30	9,00	1,710	0,150	1140	142,5
P ₂ M ₂	60	18,00	3,420	0,300	1140	142,5
P ₃ M ₂	90	27,00	5,130	0,450	1140	142,5
P ₄ M ₂	120	36,00	6,840	0,600	1140	142,5
P ₁ M ₃	30	4,50	2,565	0,225	1140	142,5
P ₂ M ₃	60	9,00	5,130	0,450	1140	142,5
P ₃ M ₃	90	13,50	7,695	0,675	1140	142,5
P ₄ M ₃	120	18,00	10,260	0,900	1140	142,5

todo vanadato-molibdato amarelo, descrito por CHAPMAN & PRATT (1961). A intensidade da cor foi lida a 42nm, utilizando-se o espectrofotometro "Spectronic 20" Bausch and Lomb.

Colheita e determinação das características físicas das fibras e sementes.

A colheita do algodão em caroço foi realizada em três etapas, iniciada aos 110 e concluída aos 152 dias após a germinação. O material destinado às análises de laboratório, composto de 24 capulhos por parcela, foi colhido em separado do terço médio das plantas (SABINO *et alii*, 1975). Tal procedimento não foi adotado no controle, por ter produzido em média 22 capulhos por parcela.

As amostras acondicionadas em sacos de papel, foram remetidas ao Laboratório do Centro Nacional de Pesquisas do Algodão, Campina Grande, Paraíba, Brasil, onde foram procedidas às seguintes determinações: peso de 100 sementes, peso médio de 1 capulho, porcentagem de fibra e de semente, comprimento, uniformidade de comprimento, índice de finura e resistência das fibras.

Procedimento estatístico.

Os dados foram analisados estatisticamente pelos métodos convencionais segundo SNEDECOR & COCHRAN (1968).

Com a finalidade de avaliar os efeitos da aplicação das doses crescentes de fósforo no número médio de capulhos, na produção de algodão em rama, na porcentagem de fósforo nas folhas, no peso médio do capulho, no peso de 100 sementes e no comprimento das fibras, procedeu-se, dentro de cada método de aplicação, uma análise de regressão, de acordo com PIMENTEL GOMES (1966).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Sintomas de deficiência e injúria na folhagem.

As plantas do controle, 12 dias após a emergência, exibiram deficiência de fósforo, caracterizada por sinais de murcha e necrose na periferia das folhas. Com o decorrer dos dias, os limbes foliares apresentaram coloração pardo-chocolate e bordos retorcidos para baixo. Estes sinais ocorreram no primeiro par de folhas, após os cotilédones, até aproximadamente o início da floração. Após a floração, os sintomas foram observados em outras folhas progredindo gradativamente em direção ao ápice e culminando com um desfolhamento precoce das plantas. Constatou-se ainda, pequeno desenvolvimento vegetativo, poucos ramos frutíferos e retardamento em 28 dias na frutificação. Sintomas semelhantes foram relatados por MENDES (1965).

As injúrias causadas pelas aplicações do fertilizante fosfatado por via foliar, variaram de nula e muito forte conforme pode ser verificado na descrição abaixo, feita por tratamento dentro de cada método de aplicação.

TRATAMENTO

TIPO DE INJÚRIA E DESCRIÇÃO

P_1M_2	<u>Nula</u> : Ausência total do queima.
P_2M_2	<u>Muito Fraca</u> ⁽¹⁾ : Queima de ápice de poucas folhas.
P_3M_2	<u>Fraca</u> ⁽¹⁾ : Queima do ápice da maioria das folhas.
P_4M_2	<u>Moderada</u> ⁽¹⁾ : Queima do ápice e borda da maioria das folhas.
P_1M_3	Idem P_1M_2
P_2M_3	Idem P_3M_2
P_3M_3	<u>Forte</u> : Queima do ápice e borda da maioria das folhas. O efeito foi progressivo ocasionando a queima quase total das folhas do terço inferior das plantas.
P_4M_3	<u>Muito Forte</u> : Queima severa do ápice e borda da maioria das folhas. O efeito foi progressivo, ocasionando a queima e queda quase total das folhas do terços inferior e médio das plantas, bem como injúria nos frutos e tecidos mais tenros do caule.

(1) A queima ocorreu com as primeiras aplicações e notadamente nas folhas mais novas.

Número médio de capulhos por planta.

Os resultados relativos ao número médio de capulhos por planta encontram-se no Quadro 3. O confronto entre a média do controle e as médias dos tratamentos que receberam fósforo, evidencia efeito positivo deste nutriente no aumento do número de capulhos por planta. Este número cresceu com o incremento das doses de fósforo em ambos os métodos de aplicação, exceto no método M_2 , onde o nível 4, produziu menos do que o imediatamente inferior.

A análise da variância (Quadro 4) mostrou diferença entre tratamento, ao nível de 1% de probabilidade. Nas aplicações por via foliar, verificou-se efeito altamente significativo somente entre doses. No método M_1 , onde o fósforo foi adicionado totalmente ao solo, embora tenha sido constatada influência progressiva das doses crescentes deste elemento, a reação não alcançou significância estatística. A interação folhas x solo não foi significativa, indicando que os três métodos de aplicação do fósforo foram, nas condições do experimento, estatisticamente iguais. Estes resultados diferem, em parte, dos encontrados por BUENDIA (1969) e BUENDIA E NEPTUNE (1971), que observaram diferença significativa somente nas formas de aplicação dos adubos, ou seja, a aplicação por via foliar elevou o número de capulhos por planta.

A análise de regressão (Quadro 5), procedida com o intuito de verificar o comportamento das doses de fósforo aplicadas dentro de cada método, revelou efeito linear significativo.

Produção de algodão em caroço.

Os resultados referentes a produção de algodão em caroço encontram-se no Quadro 6. O exame dos dados mostrou que a adubação fosfatada independentemente dos métodos usados,

incrementou o rendimento de algodão em caroço. Os aumentos médios de produção nos métodos M_1 , M_2 e M_3 , foram de 345, 361 e 328%, respectivamente, em relação ao controle. A primeira dose de fósforo proporcionou maior produção quando adicionada ao solo. Rendimentos mais elevados com as duas doses seguintes foram obtidos quando aplicadas 1/2 ao solo e 1/2 nas folhas. Embora tenha sido constatado, uma tendência de acréscimo na produção com o aumento das doses de fósforo, verificou-se que no método M_2 , a aplicação de 120 kg/ha de P_2O_5 , quando comparada com a dose anterior, concorreu para reduzir a produção.

Observou-se através da análise de variância (Quadro 7), além de significância estatística entre tratamentos, que a aplicação do fósforo tanto nas folhas como ao solo foi altamente significativa, bem como, a diferença entre doses de aplicação por via foliar. A interação folhas x solo não significativa, evidencia que não houve diferença estatística na produção de algodão em caroço nos três métodos estudados. Resultados semelhantes foram obtidos por MACCHIAVELLO & ESTRADA (1962), BURKALOV (1964), TOOMEY (1967), citados por CAMARGO & SILVA (1975) e BHOJ (1969). Por outro lado, BUENDIA (1969), BUENDIA & NEPTUNE (1971) e SILVA (1969), não encontraram aumento significativo na produção com aplicação de fertilizantes por via foliar. A análise de regressão (Quadro 8), revelou efeito linear das doses de fósforo nos métodos M_1 e M_3 e quadrático no Método M_2 .

Diagnose foliar.

Nos Quadros 9 e 10, encontram-se os teores de fósforo dos limbos das folhas da haste principal e dos ramos frutíferos, respectivamente. Examinando os resultados, observa-se que os tratamentos relacionados com a aplicação total do fósforo no solo, os teores deste elemento nos limbos colhidos da haste principal mostraram-se ligeiramente inferiores aos valores determinados nos limbos dos ramos frutíferos. O in

verso foi constatado nos demais métodos de aplicação do fósforo. Comportamento semelhante encontrou BUENDIA (1969), BUENDIA & NEPTUNE (1971), em pecíolos de folhas de ramos produtivos e não produtivos, coletados no terço médio da planta.

Nos tratamentos adubados por via foliar, o teor de fósforo das folhas cresceu com o aumento das doses deste nutriente, o que não ocorreu em todos os tratamentos do método M_1 .

As análises de variância (Quadro 11 e 12), mostraram para ambos os tipos de folhas, diferença significativa no teor de fósforo do limbo, ao nível de 1%, somente para aplicação do adubo fosfatado através das folhas, como também, entre doses e métodos de aplicação por via foliar. Estes resultados diferem dos encontrados por MELLO (1958), MELLO et alii (1960), bem como, de MELLO et alii (1959a), BUENDIA (1969), BUENDIA & NEPTUNE (1971), em pecíolos de folhas produtivas e não produtivas.

Examinando-se as análises de regressão (Quadro 13 e 14), nota-se significância estatística para o componente linear dos métodos M_2 e M_3 , tanto para as folhas da haste principal como dos ramos frutíferos.

Confrontando os teores de fósforo das folhas (Quadros 9 e 10) com os dados de produção (Quadro 6), encontra-se os seguintes coeficientes de correlação:

- Folhas da haste principal: $r = 0,88^{**}$

- Folhas de ramos frutíferos: $r = 0,96^{**}$

Verificou-se, portanto, correlações significativas entre os teores de fósforo de ambos os tipos de folhas e a produção de algodão em caroço, concordando assim, com os resultados encontrados por BUENDIA (1969), BUENDIA & NEPTUNE (1971) e BRAUD (1965). Por outro lado, MELLO (1958), MELLO et alii (1959a) e MELLO et alii (1960), constataram em experimento fatorial NPK "3x3x3", correlação significativa da produção somente com os teores de potássio da folha, como também SILVA, HIROCE &

FUZZATO (1971), num ensaio fatorial PK, 2x4.

Peso médio de um capulho.

Os dados referentes ao peso médio de um capulho, constam do Quadro 15. É notável a diferença entre a média do controle e as médias dos tratamentos que receberam fósforo. Nos métodos M_1 e M_3 , verificou-se que somente as duas primeiras doses de fósforo, proporcionaram aumento crescente e acentuado no peso dos capulhos. No método M_2 , o efeito da aplicação do fosfato foi mais moderado, porém, um acréscimo na característica estudada foi observada com a dose P_3 de fosfato.

A análise de variância (Quadro 16), revelou efeito significativo entre tratamentos e também para ambos os métodos de aplicação do fósforo no peso dos capulhos. Com o desdobramento dos graus de liberdade para aplicação nas folhas, constatou-se significância estatística somente entre doses. O valor de F, não significativo, da interação folhas x solo, mostra que os três métodos de aplicação do fósforo em relação ao peso dos capulhos foram iguais estatisticamente. A luz da literatura consultada, constatou-se que vários pesquisadores encontraram efeito positivo da aplicação de fósforo ou NPK ao solo no aumento do peso dos capulhos. Entre eles, podem ser citados NEVES & FREIRE (1959), AGUIAR et alii (1960), RAMOS et alii (1960), SILVA et alii (1970 a e b) e SILVA, FUZZATO & SABINO (1971). COSTA (1971), entretanto, não verificou influência da adubação mineral NPK sobre esta característica agrônômica e este fato foi atribuído ao nível relativamente bom de fertilidade dos solos utilizados nos experimentos.

A análise de regressão (Quadro 17) mostra que, enquanto no método M_1 houve significância apenas para o componente linear, no método M_2 , os efeitos linear e quadrático apresentaram-se estatisticamente significativo ao nível de 1% de probabilidade. Com relação ao método M_3 , não foi ob

servada significância para nenhum dos componentes.

Pêso de 100 sementes.

Os dados relativos ao peso de 100 sementes encontram-se no Quadro 18. O exame dos resultados médios, revelou que o índice de semente nos métodos M_1 e M_3 , cresceu em progressão aritmética de razão 0,5 até o nível 3, decrescendo em seguida no método M_3 , enquanto no método M_1 , ainda se verificou um pequeno aumento. No método M_2 , registrou-se comportamento distinto, pois, o peso de 100 sementes nas duas primeiras doses foi aproximadamente igual, aumentando notavelmente com a dose imediata e diminuindo em seguida de maneira acentuada com a dose subsequente.

De acordo com a análise de variância (Quadro 19), os efeitos das doses de fósforo e dos métodos de aplicação no peso de 100 sementes foram semelhantes aos verificados na produção de algodão em caroço e peso médio dos capulhos. Encontrou-se, portanto, valores de F significativos para tratamentos, aplicação nas folhas e ao solo, bem como, entre doses de aplicação por via foliar. Não se constatou significância estatística entre os dois métodos de aplicação nas folhas e nem tampouco na interação DxM. Estes resultados discorram dos encontrados por BUENDIA (1969) e BUENDIA & NEPTUNE (1974), que constataram, em experimento de adubação foliar NPK, em condições de campo, efeito significativo somente para potássio sobre o índice de semente, como também de COSTA (1971) em dois experimentos adubados de maneira tradicional. Todavia, apesar das poucas informações disponíveis da influência isolada do fósforo GODDY JUNIOR (1950), SILVA *et alii* (1970b e c) e SILVA, HIROCE & FUZATTO (1971), relataram reação significativa dos fertilizantes em relação a esta característica física da semente.

O comportamento das doses de fósforo, segundo a análise de regressão (Quadro 20), foi linear no método M_1 e cúbico no método M_2 .

Porcentagem de semente e fibra.

Os resultados referentes às porcentagens de semente e fibra encontram-se nos Quadros 21 e 22, respectivamente. Constatou-se pequena variação destas características entre as parcelas de cada bloco. Todavia, as médias do controle e dos três métodos de aplicação do fósforo, revelam que este elemento quando aplicado por via foliar exerceu influência positiva na porcentagem de fibra e concorreu para reduzir a porcentagem de semente.

As análises de variância (Quadro 23 e 24), mostraram que não houve diferença significativa entre tratamentos. Resultados semelhantes, relativos a porcentagem de sementes, foram obtidos por GODOY JUNIOR (1950), num ensaio de competição entre adubos fosfatados. Quanto à porcentagem de fibra, os resultados do presente trabalho estão de acordo com os verificados por NELSON (1949), NEVES & FREIRE (1959), AGUIAR et alii (1960), RAMOS et alii (1960) e FREIRE et alii (1973). Entretanto, GODOY JUNIOR (1950), utilizando superfosfato, farinha de ossos e fosfato renânia, encontrou que este último teve influência positiva em relação a porcentagem de fibra. Efeitos significativos sobre esta característica com aplicação de mistura NPK moída ou granulada foram relatadas por SILVA et alii (1970c).

Comprimento das fibras.

Os dados relativos ao comprimento das fibras encontram-se no Quadro 25. O exame dos resultados de acordo com CORREIA (1965), mostra que o comprimento médio das fibras do controle e dos tratamentos que receberam fósforo, está dentro da faixa de fibras curtas (menos de 26mm) e médias (27-32mm), respectivamente. Nos métodos de aplicação de fósforo M_2 e M_3 , o comprimento das fibras alcançou o máximo com a dose de 90 kg/ha de P_2O_5 , enquanto no método M_1 , verificou-se ainda,

efeito notável do tratamento P_4 (120 kg/ha de P_2O_5).

A análise de variância (Quadro 26), indicou efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade entre tratamentos. A aplicação do fósforo nas folhas não revelou significância estatística, todavia, observou-se diferença significativa entre doses. No método M_1 , constatou-se reação positiva e significativa do fósforo aplicado ao solo no aumento do comprimento das fibras.

O efeito da adubação mineral sobre as características tecnológicas das fibras tem sido alvo de muitas pesquisas, porém, os resultados obtidos geralmente são contraditórios. Enquanto NELSON (1949), NEVES & FREIRE (1959), AGUIAR et alii (1960), RAMOS et alii (1960), SITA RAM & ABRAHAM (1970), COSTA (1971) e FREIRE et alii (1973), não encontraram influência do fósforo sobre o comprimento das fibras, REYNOLDS & KILLOUGH (1933), MEGIE (1962), FUZATTO et alii (1968), FERRAZ et alii (1968), BUENDIA (1969) e SABINO (1972), constataram efeito positivo deste elemento, o que está de acordo com o obtido no presente trabalho.

A análise de regressão (Quadro 27), mostrou significância estatística somente para o componente linear do método M_1 .

Uniformidade, finura e resistência das fibras.

Os valores referentes a uniformidade, finura e resistência das fibras acham-se nos Quadros, 28, 29 e 30, respectivamente. A primeira dose de fósforo, nos três métodos de aplicação, proporcionou aumento de uniformidade e finura das fibras e reduziu a resistência à tração em relação a testemunha. De maneira geral, constatou-se pequena variação dessas características entre os tratamentos.

As análises de variância (Quadros 31, 32 e 33) indicaram que não houve influência significativa da aplica

ção do P sobre a uniformidade, finura e resistência das fibras. Estes resultados são concordantes com os obtidos por BUENDIA (1969), BUENDIA & NEPTUNE (1974), SABINO (1972) e FREIRE et alii (1974).

A literatura faz referência a outros nutrientes, também estudados em relação a estas três características físicas, sendo que dentre eles pode-se destacar o potássio. NELSON (1949) observou que a adição deste elemento tem efeito significativo sobre a uniformidade de comprimento. Resultados semelhantes foram obtidos por SABINO (1972) e SABINO, SILVA & RODRIGUES FILHO (1976), enquanto BUENDIA (1969) e BUENDIA & NEPTUNE (1974), verificaram que a aplicação de potássio, por via foliar, não influenciou na uniformidade de comprimento.

Efeitos altamente significativos da aplicação de potássio em relação a finura das fibras foram obtidos por SABINO (1972). Resultados concordantes foram citados por SILVA, FUZATTO & SABINO (1971), FUZATTO et alii (1969), FERRAZ et alii (1968), ao passo que NELSON (1949), constatou que a aplicação deste nutriente causou redução na finura das fibras.

A resistência das fibras depende do espesamento da parede celular e da uniformidade do depósito das camadas concêntricas de celulose e é maior nas fibras curtas que nas longas (GODOY JUNIOR, 1950). A adubação potássica, segundo NELSON (1949) e SABINO (1972), diminuiu significativamente a resistência das fibras, ao passo que FUZATTO et alii (1965), BUENDIA (1969) e BUENDIA & NEPTUNE (1974), relataram influência positiva do potássio.

QUADRO 3. Número médio de capulhos por planta de algodão herbáceo cultivado em vasos com quatro doses de fósforo (P_1 , P_2 , P_3 e P_4) e três métodos de aplicação (M_1 , M_2 e M_3), Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979.

Tratamentos	Blocos			Média
	A	B	C	
Controle	1,83	1,92	1,75	1,83
P_1M_1	3,83	4,33	4,25	4,14
P_2M_1	3,42	4,50	5,00	4,31
P_3M_1	4,00	4,75	4,50	4,42
P_4M_1	4,42	4,83	5,42	4,89
P_1M_2	3,50	3,58	4,33	3,80
P_2M_2	4,33	5,25	4,25	4,61
P_3M_2	4,25	5,50	4,83	4,86
P_4M_2	4,00	4,75	4,92	4,56
P_1M_3	3,42	3,17	3,83	3,47
P_2M_3	3,83	4,42	4,17	4,14
P_3M_3	4,25	4,50	4,50	4,42
P_4M_3	4,92	4,50	4,58	4,67

QUADRO 4. Análise de variância do número médio de capulhos por planta de algodão herbáceo cultivado em vasos com quatro doses de fósforo e três métodos de aplicação, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979.

Causas de variação	G.L.	Q.M.	F
Nas folhas	(7)	0,68	5,23 **
Doses (D)	3	1,31	10,08 **
Métodos (M)	1	0,49	3,77 NS
D x M	3	0,11	0,85 NS
No solo	3	0,31	2,38 NS
Folhas x solo	1	0,11	0,85 NS
Tratamentos	(11)	0,53	4,08 **
Blocos	2		
Resíduo	22	0,13	
TOTAL	35		

CV = 8,3%

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

NS - Não significativo

QUADRO 5. Análise de regressão do número médio de capulhos por planta de algodão herbáceo cultivado em vasos com quatro doses de fósforo e três métodos de aplicação, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979.

Causas de variação	G.L.	Q.M.	F
Método M ₁			
Linear	1	0,84	6,46 *
Quadrático	1	0,07	0,54 NS
Cúbico	1	0,03	0,23 NS
Método M ₂			
Linear	1	0,95	7,31 *
Quadrático	1	0,92	7,08 NS
Cúbico	1	0,00	0,00 NS
Método M ₃			
Linear	1	2,23	17,75 **
Quadrático	1	0,13	1,00 NS
Cúbico	1	0,02	0,15 NS
Tratamentos (9)			
Resíduo	24	0,13	
TOTAL 33			

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

NS - Não significativo.

QUADRO 6. Produção em g/parcela de algodão herbáceo cultivado em vasos com quatro doses de fósforo (P_1 , P_2 , P_3 e P_4) e três métodos de aplicação (M_1 , M_2 e M_3), Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979.

Tratamentos	Blocos			Média
	A	B	C	
Controle	40	43	43	42,00
P_1M_1	145	156	163	154,67
P_2M_1	144	199	214	185,67
P_3M_1	172	202	201	191,67
P_4M_1	205	200	241	215,33
P_1M_2	131	127	173	143,67
P_2M_2	199	202	182	194,33
P_3M_2	213	257	215	226,67
P_4M_2	189	212	227	209,33
P_1M_3	141	117	152	136,67
P_2M_3	167	182	194	181,00
P_3M_3	171	193	216	193,33
P_4M_3	227	194	204	208,33

QUADRO 7. Análise de variância da produção de algodão herbáceo cultivado em vasos com quatro doses de fósforo e três métodos de aplicação, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979.

Causas de variação	G.L.	Q.M.	F
Nas folhas	(7)	3.028,95	9,4 **
Doses (D)	3	6.398,11	19,9 **
Métodos (M)	1	1.120,67	3,5 NS
D x M	3	295,89	0,9 NS
No solo	3	1.871,67	5,8 **
Folhas x solo	1	0,23	0,0 NS
Tratamentos	(11)	2.438,00	7,6 **
Blocos	2		
Resíduo	22	320,93	
TOTAL	35		

CV = 9,6%

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

NS - Não significativo.

QUADRO 8. Análise de regressão da produção de algodão herbáceo cultivado em vasos com quatro doses de fósforo e três métodos de aplicação, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979.

Causas de variação	G.L.	Q.M.	F
Método M ₁	(3)		
Linear	1	5.301,60	16,52 **
Quadrático	1	40,33	0,13 NS
Cúbico	1	272,07	0,49 NS
Método M ₂	(3)		
Linear	1	7.889,07	24,58 **
Quadrático	1	3.468,00	10,81 **
Cúbico	1	147,27	0,46 NS
Método M ₃	(3)		
Linear	1	7.752,07	24,16 **
Quadrático	1	645,33	2,01 NS
Cúbico	1	180,27	0,56 NS
Tratamentos	(9)		
Resíduo	24	302,12	
TOTAL	33		

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

NS - Não significativo.

QUADRO 9. Porcentagem de fósforo nos limbos de folhas da haste principal de algodão herbáceo cultivado em vasos com quatro doses de fósforo (P_1 , P_2 , P_3 e P_4) e três métodos de aplicação (M_1 , M_2 e M_3), Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979.

Tratamentos	Blocos			Média
	A	B	C	
Controle	0,050	0,069	0,103	0,074
$P_1 M_1$	0,176	0,138	0,157	0,157
$P_2 M_1$	0,138	0,138	0,214	0,163
$P_3 M_1$	0,069	0,138	0,176	0,128
$P_4 M_1$	0,176	0,214	0,214	0,201
$P_1 M_2$	0,291	0,291	0,271	0,284
$P_2 M_2$	0,271	0,352	0,233	0,285
$P_3 M_2$	0,413	0,371	0,413	0,399
$P_4 M_2$	0,371	0,615	0,547	0,511
$P_1 M_3$	0,329	0,214	0,223	0,255
$P_2 M_3$	0,329	0,390	0,478	0,399
$P_3 M_3$	0,501	0,615	0,524	0,547
$P_4 M_3$	0,570	0,742	0,642	0,651

QUADRO 10. Porcentagem de fósforo nos limbos foliares de ramos frutíferos de algodão herbáceo cultivado em vasos com quatro doses de fósforo (P_1 , P_2 , P_3 e P_4) e três métodos de aplicação (M_1 , M_2 e M_3), Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979.

Tratamentos	Blocos			Média
	A	B	C	
Controle	0,252	0,138	0,084	0,158
$P_1 M_1$	0,229	0,310	0,195	0,245
$P_2 M_1$	0,157	0,214	0,252	0,208
$P_3 M_1$	0,138	0,214	0,214	0,189
$P_4 M_1$	0,229	0,229	0,252	0,237
$P_1 M_2$	0,195	0,195	0,195	0,195
$P_2 M_2$	0,310	0,291	0,195	0,265
$P_3 M_2$	0,310	0,371	0,329	0,337
$P_4 M_2$	0,329	0,352	0,413	0,365
$P_1 M_3$	0,229	0,214	0,229	0,224
$P_2 M_3$	0,252	0,413	0,371	0,345
$P_3 M_3$	0,413	0,436	0,390	0,413
$P_4 M_3$	0,413	0,570	0,390	0,458

QUADRO 11. Análise de variância da porcentagem de fósforo nos limbos de folhas da haste principal de algodão herbáceo cultivado em vasos com quatro doses de fósforo e três métodos de aplicação, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979.

Causas de variação	G.L.	Q.M.	F
Nas folhas	(7)	0,061	15,25 **
Doses (D)	3	0,115	28,75 **
Métodos (M)	1	0,052	13,00 **
D x M	3	0,010	2,50 NS
No solo	3	0,003	0,75 NS
Folhas x solo	1	0,517	129,25 **
Tratamento	(11)	0,087	21,75 **
Blocos	2		
Resíduo	22	0,004	
TOTAL	35		

CV = 19,1%

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

NS - Não significativo.

QUADRO 12. Análise de variância da porcentagem de fósforo nos limbos foliares de ramos frutíferos de algodão herbáceo cultivado em vasos com quatro doses de fósforo e três métodos de aplicação, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979.

Causas de variação	G.L.	Q.M.	F
Nas folhas	(7)	0,025	12,5 **
Doses (D)	3	0,047	23,5 **
Métodos (M)	1	0,029	14,5 **
D x M	3	0,001	0,5 NS
No solo	3	0,002	1,0 NS
Folhas x solo	1	0,089	44,5 **
Tratamentos	(11)	0,025	12,5 **
Blocos	2		
Resíduos	22	0,002	
TOTAL	35		

CV = 15,4%

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

NS - Não significativo.

QUADRO 13. Análise de regressão da porcentagem de fósforo nos limbos de folhas da haste principal de algodão herbáceo cultivado em vasos com quatro doses de fósforo e três métodos de aplicação, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979.

Causas de variação	G.L.	Q.M.	F
Método M ₁	(3)		
Linear	1	0,0014	0,35 NS
Quadrático	1	0,0034	0,85 NS
Cúbico	1	0,0034	0,85 NS
Método M ₂	(3)		
Linear	1	0,0945	23,63 **
Quadrático	1	0,0092	2,30 NS
Cúbico	1	0,0020	0,50 NS
Método M ₃	(3)		
Linear	1	0,2676	66,90 **
Quadrático	1	0,0011	0,28 NS
Cúbico	1	0,0003	0,08 NS
Tratamentos	(9)		
Resíduo	24	0,0040	
TOTAL	33		

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

NS - Não significativo.

QUADRO 14. Análise de regressão da porcentagem de fósforo nos limbos foliares de ramos frutíferos de algodão herbáceo cultivado em vasos com quatro doses de fósforo e três métodos de aplicação, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979.

Causas de variação	G.L.	Q.M.	F
Método M ₁	(3)		
Linear	1	0,0003	0,15 NS
Quadrático	1	0,0054	2,70 NS
Cúbico	1	0,0004	0,20 NS
Método M ₂	(3)		
Linear	1	0,0505	25,25 **
Quadrático	1	0,0013	0,65 NS
Cúbico	1	0,0003	0,15 NS
Método M ₃	(3)		
Linear	1	0,0886	44,30 **
Quadrático	1	0,0044	2,20 NS
Cúbico	1	0,0001	0,05 NS
Tratamentos	(9)		
Resíduo	22	0,0020	
TOTAL	31		

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

NS Não significativo.

QUADRO 15. Peso médio de um capulho de algodão herbáceo cultivado em vasos com quatro doses de fósforo (P_1, P_2, P_3 e P_4) e três métodos de aplicação (M_1, M_2 e M_3), Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979.

Tratamentos	Blocos			Média
	A	B	C	
Controle	1,86	1,75	1,82	1,81
$P_1 M_1$	3,81	3,46	3,78	3,68
$P_2 M_1$	3,68	4,51	4,80	4,33
$P_3 M_1$	4,30	4,17	4,58	4,35
$P_4 M_1$	4,15	4,09	4,78	4,34
$P_1 M_2$	3,15	3,60	3,72	3,49
$P_2 M_2$	4,29	4,15	3,93	4,12
$P_3 M_2$	4,34	4,42	4,49	4,42
$P_4 M_2$	3,67	4,20	4,45	4,11
$P_1 M_3$	4,05	3,41	3,78	3,75
$P_2 M_3$	3,80	4,20	4,24	4,08
$P_3 M_3$	4,08	4,17	4,33	4,19
$P_4 M_3$	4,39	4,88	3,94	4,07

QUADRO 16. Análise de variância do peso médio de um capulho de algodão herbáceo cultivado em vasos com quatro doses de fósforo e três métodos de aplicação, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979.

Causas de variação	G.L.	Q.M.	F
Nas folhas	(7)	0,567	7,09 **
Doses (D)	3	0,507	6,34 **
Métodos (M)	1	0,001	0,01 NS
D x M	3	0,057	0,71 NS
No solo	3	0,324	4,05 *
Folhas x solo	1	0,174	2,18 NS
Tratamentos	(11)	0,259	3,24 **
Blocos	2		
Resíduo	22	0,080	
TOTAL	35		

CV = 6,9%

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

NS - Não significativo.

QUADRO 17. Análise de regressão do peso médio de um capulho de algodão herbáceo cultivado em vasos com quatro doses de fósforo e três métodos de aplicação, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979.

Causas de variação	G.L.	Q.M.	F
Método M ₁	(3)		
Linear	1	0,594	7,43 **
Quadrático	1	0,323	4,04 NS
Cúbico	1	0,053	0,66 NS
Método M ₂	(3)		
Linear	1	0,689	8,61 **
Quadrático	1	0,667	8,34 **
Cúbico	1	0,010	0,13 NS
Método M ₃	(3)		
Linear	1	0,176	2,20 NS
Quadrático	1	0,156	1,95 NS
Cúbico	1	0,00	0,00 NS
Tratamentos	(9)		
Resíduo	24	0,080	
TOTAL	33		

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

NS - Não significativo.

QUADRO 18. Peso de 100 sementes de algodão herbáceo cultivado em vasos com quatro doses de fósforo (P_1, P_2, P_3 e P_4) e três métodos de aplicação (M_1, M_2 e M_3), Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979.

Tratamentos	Blocos			Média
	A	B	C	
Controle	8,1	8,5	9,2	8,6
$P_1 M_1$	10,3	9,0	10,3	9,9
$P_2 M_1$	9,9	10,3	10,9	10,4
$P_3 M_1$	10,6	11,2	10,9	10,9
$P_4 M_1$	11,0	10,5	11,7	11,1
$P_1 M_2$	9,5	10,5	10,5	10,2
$P_2 M_2$	10,4	10,1	10,3	10,3
$P_3 M_2$	11,3	11,3	12,3	11,6
$P_4 M_2$	10,5	10,0	10,6	10,4
$P_1 M_3$	10,6	9,8	9,0	9,8
$P_2 M_3$	10,5	9,8	11,0	10,4
$P_3 M_3$	10,3	10,8	11,2	10,8
$P_4 M_3$	10,8	10,9	9,7	10,5

QUADRO 19. Análise de variância do peso de 100 sementes de algodão herbáceo cultivado em vasos com quatro doses de fósforo e três métodos de aplicação, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979.

Causa de variação	G.L.	Q.M.	F
Nas folhas	(7)	0,87	2,90 **
Doses (D)	3	1,57	5,23 **
Métodos (M)	1	0,35	1,17 NS
D x M	3	0,34	1,13 NS
No solo	3	0,89	2,97 *
Folhas x solo	1	0,03	0,10 NS
Tratamentos	(11)	0,80	2,67 *
Blocos	2		
Resíduo	22	0,30	
TOTAL	35		

CV = 5,2%

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

NS - Não significativo.

QUADRO 20. Análise de regressão do peso de 100 sementes de algodão herbáceo cultivado em vasos com quatro doses de fósforo e três métodos de aplicação, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979.

Causas de variação	G.L.	Q.M.	F
Método M ₁	(3)		
Linear	1	2,56	8,53 **
Quadrático	1	0,08	0,27 NS
Cúbico	1	0,02	0,07 NS
Método M ₂	(3)		
Linear	1	0,58	1,93 NS
Quadrático	1	1,40	4,67 *
Cúbico	1	2,28	7,60 *
Método M ₃	(3)		
Linear	1	0,82	2,73 NS
Quadrático	1	0,65	2,17 NS
Cúbico	1	0,02	0,07 NS
Tratamentos	(9)		
Resíduo	22	0,30	
TOTAL	31		

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

NS - Não significativo.

QUADRO 21. Porcentagem de semente de algodão herbáceo cultivado em vasos com quatro doses de fósforo (P_1, P_2, P_3 e P_4) e três métodos de aplicação (M_1, M_2 e M_3), Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979.

Tratamentos	Blocos			Média
	A	B	C	
Controle	63,5	67,7	64,0	65,07
$P_1 M_1$	63,1	64,5	64,8	64,13
$P_2 M_1$	64,2	66,1	65,7	65,33
$P_3 M_1$	66,1	65,5	65,3	65,63
$P_4 M_1$	65,6	64,3	65,5	65,13
$P_1 M_2$	63,0	64,4	63,6	63,67
$P_2 M_2$	63,8	64,9	65,8	64,83
$P_3 M_2$	64,3	66,1	63,4	64,60
$P_4 M_2$	65,3	65,0	65,1	65,13
$P_1 M_3$	64,1	65,7	64,4	64,73
$P_2 M_3$	65,8	64,0	64,3	64,70
$P_3 M_3$	65,0	65,0	66,0	65,33
$P_4 M_3$	65,2	65,0	63,2	64,47

QUADRO 22. Porcentagem de fibra de algodão herbáceo cultivado em vasos com quatro doses de fósforo (P_1, P_2, P_3 e P_4) e três métodos de aplicação (M_1, M_2 e M_3), Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979.

Tratamentos	Blocos			Média
	A	B	C	
Controle	36,5	32,3	36,0	34,9
$P_1 M_1$	36,9	35,5	35,2	35,9
$P_2 M_1$	35,8	33,9	34,3	34,7
$P_3 M_1$	33,9	34,5	34,7	34,4
$P_4 M_1$	34,4	35,7	34,5	34,9
$P_1 M_2$	37,0	35,6	36,4	36,3
$P_2 M_2$	36,2	35,1	34,2	35,2
$P_3 M_2$	35,7	33,9	36,6	35,4
$P_4 M_2$	34,7	35,0	34,9	34,9
$P_1 M_3$	35,9	34,3	35,6	35,3
$P_2 M_3$	34,2	36,0	35,7	35,3
$P_3 M_3$	35,0	35,0	34,0	34,7
$P_4 M_3$	34,8	35,0	36,8	35,5

QUADRO 23. Análise de variância da porcentagem de semente de algodão herbáceo cultivado em vasos com quatro doses de fósforo e três métodos de aplicação, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979.

Causas de variação	G.L.	Q.M.	F
Nas folhas	(7)	0,75	0,96 NS
Doses (D)	3	0,67	0,86 NS
Métodos (M)	1	0,37	0,47 NS
D x M	3	0,95	1,22 NS
No solo	3	1,27	1,63 NS
Folhas x solo	1	1,12	1,44 NS
Tratamentos	(11)	0,92	1,18 NS
Blocos	2		
Resíduo	22	0,78	
TOTAL	35		

CV = 1,4%

NS - Não Significativo.

QUADRO 24. Análise de variância da porcentagem de fibra de algodão herbáceo cultivado em vasos com quatro doses de fósforo e três métodos de aplicação, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979.

Causas de variação	G.L.	Q.M.	F
Nas folhas	(7)	0,74	0,95 NS
Doses (D)	3	0,67	0,86 NS
Métodos (M)	1	0,37	0,47 NS
D x M	3	0,95	1,22 NS
No solo	3	1,27	1,63 NS
Folhas x solo	1	1,13	1,45 NS
Tratamento	(11)	0,92	1,18 NS
Blocos	2		
Resíduo	22	0,78	
TOTAL	35		

CV = 2,5%

NS - Não Significativo

QUADRO 25. Comprimento das fibras de algodão herbáceo cultivado em vasos com quatro doses de fósforo (P_1, P_2, P_3 e P_4) e três métodos de aplicação (M_1, M_2 e M_3), Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979.

Tratamento	Blocos			Média
	A	B	C	
Controle	24,4	26,1	24,2	24,9
$P_1 M_1$	27,7	27,0	28,3	27,7
$P_2 M_1$	29,4	28,5	29,4	29,1
$P_3 M_1$	28,8	29,7	31,2	29,9
$P_4 M_1$	30,5	30,1	31,5	30,7
$P_1 M_2$	27,6	30,4	28,7	28,9
$P_2 M_2$	29,2	30,2	28,3	29,2
$P_3 M_2$	31,5	30,2	29,7	30,5
$P_4 M_2$	30,0	28,8	30,9	29,9
$P_1 M_3$	28,6	29,0	28,8	28,8
$P_2 M_3$	28,6	29,8	29,3	29,2
$P_3 M_3$	30,8	30,2	31,4	30,8
$P_4 M_3$	29,6	29,5	28,9	29,3

QUADRO 26. Análise de variância do comprimento das fibras de algodão herbáceo cultivado em vasos com quatro doses de fósforo e três métodos de aplicação, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979.

Causas de variação	G.L.	Q.M.	F
Nas folhas	(7)	1,61	2,21 NS
Doses (D)	3	3,53	4,84 **
Métodos (M)	1	0,04	0,05 NS
D x M	3	0,21	0,29 NS
No solo	3	5,02	6,88 **
Folhas x solo	1	0,48	0,66 NS
Tratamento	(11)	2,43	3,33 **
Blocos	2		
Resíduo	22	0,73	
TOTAL	35		

CV = 2,9%

** - Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

NS - Não Significativo.

QUADRO 27. Análise de regressão do comprimento das fibras de algodão herbáceo cultivado em vasos com quatro doses de fósforo e três métodos de aplicação, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979.

Causa de variação	G.L.	Q.M.	F
Método M ₁	(3)		
Linear	1	14,70	20,14 **
Quadrático	1	0,30	0,41 NS
Cúbico	1	0,06	0,08 NS
Método M ₂	(3)		
Linear	1	2,69	3,68 NS
Quadrático	1	0,61	0,84 NS
Cúbico	1	1,09	1,49 NS
Método M ₃	(3)		
Linear	1	1,50	2,05 NS
Quadrático	1	2,71	3,71 NS
Cúbico	1	2,60	3,56 NS
Tratamento	(9)		
Resíduo	24	0,73	
TOTAL	33		

** - Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

NS - Não significativo.

QUADRO 28. Uniformidade de comprimento das fibras de algodão herbáceo cultivado em vasos com quatro doses de fósforo (P_1 , P_2 , P_3 e P_4) e três métodos de aplicação (M_1 , M_2 e M_3), Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979.

Tratamento	Blocos			Média
	A	B	C	
Controle	52,6	51,3	50,9	51,6
$P_1 M_1$	54,6	55,2	52,9	54,2
$P_2 M_1$	54,9	54,6	55,2	54,9
$P_3 M_1$	55,0	51,3	54,4	53,6
$P_4 M_1$	56,4	54,8	55,9	55,7
$P_1 M_2$	54,2	52,7	53,1	53,3
$P_2 M_2$	51,1	55,3	56,4	54,3
$P_3 M_2$	52,9	53,8	54,6	53,8
$P_4 M_2$	50,6	55,8	51,7	52,7
$P_1 M_3$	54,3	51,7	56,9	54,3
$P_2 M_3$	55,3	52,1	55,5	54,3
$P_3 M_3$	55,2	54,4	53,3	54,3
$P_4 M_3$	57,2	56,6	53,8	55,9

QUADRO 29. Índice de finura das fibras de algodão herbáceo cultivado em vasos com quatro doses de fósforo (P_1 , P_2 , P_3 e P_4) e três métodos de aplicação (M_1 , M_2 e M_3), Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979.

Tratamento	Flocos			Média
	A	B	C	
Controle	4,2	4,4	4,7	4,3
$P_1 M_1$	5,4	4,2	5,3	5,0
$P_2 M_1$	5,4	5,0	5,0	5,1
$P_3 M_1$	5,1	4,9	5,0	5,0
$P_4 M_1$	4,7	5,3	5,2	5,1
$P_1 M_2$	5,0	4,7	5,6	5,1
$P_2 M_2$	5,6	5,2	5,1	5,3
$P_3 M_2$	5,2	5,3	4,9	5,1
$P_4 M_2$	5,2	4,8	4,8	4,9
$P_1 M_3$	5,2	4,8	5,1	5,0
$P_2 M_3$	5,4	5,4	5,5	5,4
$P_3 M_3$	4,7	5,4	4,7	4,9
$P_4 M_3$	5,3	5,1	5,1	5,2

QUADRO 30. Resistência da fibra de algodão herbáceo cultivado em vasos com quatro doses de fósforo (P_1 , P_2 , P_3 e P_4) e três métodos de aplicação (M_1 , M_2 e M_3), Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979.

Tratamento	Blocos			Média
	A	B	C	
Controle	8,7	8,3	8,2	8,4
$P_1 M_1$	8,0	8,3	7,5	7,9
$P_2 M_1$	7,9	8,7	8,3	8,3
$P_3 M_1$	8,8	7,7	8,2	8,2
$P_4 M_1$	8,0	8,4	7,7	8,0
$P_1 M_2$	8,4	7,8	8,0	8,1
$P_2 M_2$	8,0	8,0	8,9	8,3
$P_3 M_2$	8,7	8,1	8,2	8,3
$P_4 M_2$	7,7	8,4	7,8	8,0
$P_1 M_3$	7,5	7,9	8,2	7,9
$P_2 M_3$	8,1	8,2	8,2	8,2
$P_3 M_3$	8,2	8,2	8,2	8,2
$P_4 M_3$	7,9	8,3	7,5	7,9

QUADRO 31. Análise de variância da uniformidade de comprimento das fibras de algodão herbáceo cultivado em vasos com quatro doses de fósforo e três métodos de aplicação, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979.

Causa de variação	G.L.	Q.M.	F	
Nas folhas	(7)	2,54	0,76	NS
Doses (D)	3	0,30	0,09	NS
Métodos (M)	1	8,28	2,48	NS
D x M	3	2,86	0,86	NS
No solo	3	2,50	0,75	NS
Folhas x solo	1	1,97	0,59	NS
Tratamento	(9)	2,48	0,74	NS
Blocos	2			
Resíduo	22	3,34		
TOTAL	33			

CV = 3,4%

NS - Não significativo.

QUADRO 32. Análise de variância do índice de finura das fibras de algodão herbáceo cultivado em vasos com quatro doses de fósforo e três métodos de aplicação, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979.

Causas de variação	G.L.	Q.M.	F
Nas folhas	(7)	0,090	0,89 NS
Doses (D)	3	0,152	1,50 NS
Métodos (M)	1	0,004	0,04 NS
D x M	3	0,057	0,56 NS
No solo	3	0,017	0,17 NS
Folhas x solo	1	0,060	0,59 NS
Tratamento	(11)	0,067	0,66 NS
Blocos	2		
Resíduo	22	0,101	
TOTAL	35		

CV = 8,2%

NS - Não significativo.

QUADRO 33. Análise de variância da resistência da fibra de algodão herbáceo cultivado em vasos com quatro doses de fósforo e três métodos de aplicação, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979.

Causa de variação	G.L.	Q.M.	F
Nas folhas	(7)	0,096	0,66 NS
Doses (D)	3	0,183	1,25 NS
Métodos (M)	1	0,110	0,75 NS
D x M	3	0,003	0,02 NS
No solo	3	0,087	0,60 NS
Folhas x solo	1	0,010	0,07 NS
Tratamento	(11)	0,085	0,58 NS
Blocos	2		
Resíduo	22	0,146	
TOTAL	35		

CV = 4,7%

NS - Não significativo.

6. CONCLUSÕES

As análises dos resultados do experimento, permitiram tirar as seguintes conclusões:

A aplicação de ácido ortofosfórico nas concentrações de 0,675% e 0,9% causou danos severos na folhagem.

A adubação fosfatada por via foliar aumentou os teores de fósforo dos limbos das folhas da haste principal e dos ramos frutíferos.

Foi obtida correlação significativa entre a produção e os teores de fósforo dos limbos das folhas da haste principal ($r = 0,88^{**}$) e dos ramos frutíferos ($r = 0,96^{**}$).

Doses de fósforo aplicadas por via foliar, aumentaram a produção, o índice de semente e o peso médio dos capulhos, sem contudo, exercerem qualquer influência no número de capulhos por planta, porcentagem de fibra e semente, comprimento, uniformidade de comprimento, finura e resistência das fibras.

As doses de fósforo quando aplicadas ao solo ocasionaram aumento no índice de semente, no peso médio dos capulhos, no número de capulhos por planta e no comprimento da fibra e não exerceram influência na porcentagem de fibra e se

mente, uniformidade de comprimento, finura e resistência das fi
bras.

Não foram encontrados diferenças estatística
cas entre os três métodos de aplicação do fósforo sobre a pro
dução e as características físicas das fibras e das sementes.

Apesar dos resultados obtidos, não terem re
velado diferença estatística entre os três métodos de aplicação
do fósforo, a pesquisa deve ter continuidade contemplando ou
tras fontes de fertilizante fosfatado.

7. SUMMARY

The effects of phosphorus by foliar spraying or by soil fertilization on cotton plants were investigated in order to observe its influence on cotton production, phosphorus content of the leaves and on physical characteristics of fiber and seed.

The experiment was conducted in greenhouse using four phosphorus levels and three methods of fertilizer application, on soil of low fertility. The twelve treatments were distributed in a randomized blocks design, with three replications. Simple superphosphate and orthophosphoric acid solutions were used as phosphorus sources.

The foliar spraying with 0,675 and 0,9% H_3PO_4 solution resulted in leaves damage.

The phosphorus content of the leaves was higher on plants where phosphorus was sprayed than those where the fertilizer was applied to the soil.

The content of phosphorus in the leaves was highly correlated with cotton production.

There was no statistical difference between the three application methods and the cotton production or physical characteristics of fiber and seed.

LITERATURA CITADA

- AGUIAR, H.C.; CORREA, D.M.; NEVES, O.S. & FREIRE, E.S. Adubação do algodoeiro. VII - Ensaio com diversos adubos fosfatados (2ª Série). Bragantia, 19 (4):35-56, 1960.
- ASEN, S.; WITTWER, S.H. & TEUBNER, F.G. Factores affecting the accumulation of foliar applied phosphorus in roots of Chrysanthemum morifolium. Amer.Soc.hort.Sci. 64:417-22, 1954.
- BHOJ, R.L.; SINGH, U.S. & SINGH, I.P. Note on the effect of foliar spray of nitrogen and phosphorus on American cotton. Gossypium hirsutum L. Indian Jour. Sci. 39:178-9, 1969.
- BOYTON, D. Nutrition by foliar application. Ann.rev. plant physiol., 5:31-54, 1954.
- BRAUD, M. Le diagnostico foliaire guid de la fertilisation minérale du cotonnier. Cot. Fib. trop. 20(2): 321-8, 1965.
- _____ & RICHEZ, F. Sur des puvérisation foliaire d'urée en culture cotonnière. Cot. Fib. trop. 18 (3): 281-3, 1963.
- BUENDIA, J.P.L. Adubação foliar do algodoeiro (Gossypium hirsutum L., var. IAC 12) com nitrogênio, fósforo e potássio. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1969. 94 fls. (Tese de M.S.).
- _____, & NEPTUNE, A.M.L. Adubação foliar do algodoeiro (Gossypium hirsutum L., var. IAC 12) com nitrogênio, fósforo e potássio avaliada pela produção e diagnose foliar. In Anais da Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiroz", 28: 5-30, 1971.
- _____, _____. Influência da adubação foliar com NPK, na cultura algodoeira (G. hirsutum L. var. IAC 12), sobre a qualidade da fibra e da semente. Anais da Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiroz", 31:591-603, 1974.
- BURKALOV, N. Cotton leaf dressing with phosphorus. Rastemie vadni Nauki, Sofia, 1 : 41-49, 1964.

- CAMARGO, P.N. & SILVA, O. Manual de adubação foliar. São Paulo, Ed. Dist. Herba, 1975. 258p.
- CHAPMAN, H.D. & PRATT, P.F. Methods of analysis for soils, plants and waters. University of California, Division of Agriculture Sciences. 150 - 74p., 1961.
- CORREA, F.A. A fibra e os subprodutos. In cultura e adubação do algodoeiro. São Paulo, Inst. Bras. Potassa, 1965. 509 - 40p.
- COSTA, J.D. Estudo de fatores que afetam características das fibras e das sementes do algodoeiro. Piracicaba, Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiroz", 1971. 92 fls. (Tese Doutorado)
- FERRAZ, C.A.M.; FUZATTO, M.G. & GRIDI - PAPP. Dados preliminares sobre o emprego de adubos minerais nitrogenados em pulverizações foliar no algodoeiro. Bragantia 28 (nota 7) : XXXIII - XXXVIII, 1969.
- _____, LAZZARINE, J.F. & FUZATTO, M.G. Possibilidades de melhoria das características tecnológicas da fibra de algodão através de práticas agrícolas complementares ao uso de sementes selecionadas. Equipe de Algodão do Instituto Agrônomo de Campinas. 4p. (mimeografado). 1968.
- FREIRE, E.C.; SOUZA, L.S.; KORNELIUS, E.; RODRIGUES, E.M. & ALVES, E.J. Efeitos da adubação nitrogenada e fosfatada em algodoeiro herbáceo no Estado de Sergipe. Trabalho apresentado na IX Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo, Belo Horizonte, 1974. 28p.
- FUZATTO, M.G. Adubação mineral. In cultura e adubação do algodoeiro. São Paulo, Instituto Brasileiro de Potassa, 1965. p. 478-508.
- _____; SILVA, N.M. & CORREA, F.A. O efeito das fertilizações nas características do produto do algodoeiro. In Reunião Anual da S.B.P.C., 7, Belo Horizonte, Minas Gerais, 1965. Resumos. p. 198-9.

- GALLO, J.R. A análise foliar aplicada às culturas econômicas do Estado de São Paulo. Campinas, Instituto Agrônomo, 1961. 15 fls. (mimeografado).
- GODOY JUNIOR, C. Cultura do algodoeiro. Influência dos adubos fosfatados sobre alguns caracteres físicos da fibra e da semente. Rev. Agric. Piracicaba, 25; 175-90, 1950.
- HIROCE, R.; SILVA, N.M.; NEGAI, V.; BATAGLIA, O.C. & GALLO, J. R. Diagnose da nutrição nitrogenada e potássica do algodoeiro. (Gossypium hirsutum'IAC 13-1') pela análise química foliar. Ciência e Cultura, 28 (1): 51-56, jan. 1976.
- JACOMINE, P.K.T.; ALMEIDA, J.C. & MEDEIROS, L.A.R. Levantamento Exploratório - Reconhecimento de Solos do Estado do Ceará-DNPEA. Div. Pesq. Pedológica, 1973. v.2, Série Pedologia, nº 16, 502p.
- JOHAM, H.E. The nutritional status of the cotton plant as indicated by tissue tests. Plant physiol. 26 (1):76-89, 1951.
- JONES, W.F.; LANCASTER, J.D.; ARNOLD, B.L.; HURT JR., B.C.; COATS, R.E. & WALTON, L. Foliar application of nitrogen to cotton. Mississippi, St. Univ., Agric. Exp. St., feb. 1962. Bull. 640. p. 7.
- JORGE, J.A. Fósforo. In Elementos de pedologia. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, 1975. p. 191-7.
- MALAVOLTA, E. Adubos Fosfatados. In Manual de Química Agrícola. 2ed. São Paulo, Ceres, 1967. p.326-37.
- MALAVOLTA, E. Adubos Fosfatados. In Manual de Química Agrícola. 2ed. São Paulo, Ceres, 1967. p.54-96.
- MACCHIAVELLO, J.V. & ESTRADA, A.J. Ensayo de aplicación foliar de fertilizantes fosforados en socas de algodón. Agronomía. La Molina, 29 (1) : 36-7, 1962.
- MATHUR, B.S., AGRAWAL, N.K. & SINGH, V.S. Effect of soil versus foliar application of urea on the yield of american cotton variety "320 F". Indian Jour. Agric. Sci. 38(5):811-15, 1968.

- MELLO, F.A.F. Contribuição ao estudo da aplicação do método da diagnose foliar ao algodoeiro Gossypium hirsutum L. var. IAC - 817. Piracicaba, "ESALQ", 1958. 57 fls. (Tese de Doutorado).
- _____, COURY, T.; BRASIL SOBRINHO, M.O.C. & MALAVOLTA, E. Contribuição ao estudo da aplicação do método da diagnose foliar ao algodoeiro. Fertilidade 9: 3-10 jan./fev., 1960.
- _____, BRASIL SOBRINHO, M.O.C. & HAAG, H.P. Contribuição ao estudo da aplicação do método da diagnose foliar ao algodoeiro (Gossypium hirsutum L., var. IAC - 817). Separata de An. E.Sup. Agric. "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 16:123-33, 1959a.
- _____, _____, _____. Contribuição ao estudo da aplicação do método da diagnose foliar ao algodoeiro (Gossypium hirsutum L., var. IAC-817). Tese aprovada no VII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. Jul.1959b, Piracicaba, Brasil.
- MEGIE, C. Action de la fumure minerale sur certaines caractéristiques du cotonnier a tiken (Tchad). Cot. fib. trop. 27: 297-302, 1962.
- MENDES, H.C. Nutrição mineral. In cultura e adubação do algodoeiro. São Paulo, Instituto Brasileiro de Potassa. p.461-73, 1965.
- MURRAY, J.C.; REED, R.M. & OSWALT, E.S. Effect of fertilizer treatment on the fiber properties of cotton. Agron.Jour.57: 227, 1965.
- NEVES, O.S. & FREIRE, E.S. Adubação de algodoeiro. VII-Ensaios com diversos adubos fosfatados. (1^a Série). Bragantia, Campinas, 18 (20) : 295-318, Nov. 1959.
- NELSON, W.L. The effect of nitrogen, phosphorus, and potash on certain lint and seed properties of cotton. Agron.J., 41.289-93, 1949.

- PONTE, J.J. Influência do ácido sulfúrico concentrado (densidade 1,81) sobre a germinação das sementes do algodão mocó, *Gossypium hirsutum* marie - galante Hutch, Bol. Soc. Cear. Agron., Fortaleza, 1. 67-72, Jun. 1960.
- PIMENTEL GOMES, F. Curso de Estatística Experimental. 3. ed. Universidade de São Paulo, ESALQ, Piracicaba, SP, Brasil, 1966.
- RAINGEARD, J. Influence du mode de récolte sur les caractéristiques technologiques du cotton. Cot. fib. trop. 23 (3): 337-48, Sept. 1968.
- RAMOS, I.; SCHMIDI, W.; CAVALERI, P.A.; NEVES, O.S.; ABRAMIDES, E. & FREIRE, E.S. Adubação do algodoeiro. IX-Ensaio com diversos adubos fosfatados. (3^a Série). Bragantia, 19 (9): 101-27, 1960.
- REYNOLDS, E.B. & KILLOUGH, D.T. The effect of fertilizers and rainfall on the length of cotton fiber. Jour. Amer. Soc. Agron. 25 (11): 756-64, 1933.
- SALLES JUNIOR, J. Análise foliar baixa o custo da adubação. In Cerrado 2 (9): 4-7, 1970.
- SILBERSTEIN, O. & WITWER, S.H. Foliar application of phosphatic nutrients to vegetable crops. Soc. Hort. Sci. 58:179-90, 1951.
- 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", 1972. 65 fls. (Tese de Doutorado).
- _____, LAZZARINI, J.M., GRIDI-PAPP, I.L., FUZATTO, M.G. & MENDES GROSS, J.M. Estudo de amostragens de capulhos em canteiros experimentais de algodão. Bragantia 34 (8): 163-9, 1975.
- _____, SILVA, N.M. & RODRIGUES FILHO, F.S.O. Efeitos da aplicação de nitrogênio e potássio, na qualidade da fibra do algodoeiro cultivado em latossolos roxos do Estado de São Paulo. Bragantia, 35 (32): 381-8, 1976.

- SILVA, N.M. Estudo comparativo da adubação foliar com a convencional do algodoeiro. Bragantia 28 (5) : 47-64, 1969.
- _____, HIROCE, R. & FUZATTO, M.G. Efeito da adubação sobre o desenvolvimento e a produção de duas variedades paulistas de algodoeiro, em latossolo roxo intensamente cultivado. Campinas, Instituto Agronômico, 1971, p.8 (Projeto BNDE/ANDA/CIA. Publicação, 5).
- _____, FUZATTO, M.G. & SABINO, N.P. Adubação do algodoeiro em latossolos roxos altamente deficientes em potássio. Campinas, Instituto Agronômico, 1971, p. 15 (Projeto BNDE/ANDA/CIA. Publicação, 6).
- _____, _____ & FERRAZ, C.A.M. Comportamento de variedades paulistas de algodoeiro em diferentes níveis de adubação N, P e K em latossolo roxo (1ª Série). Bragantia 29 (21):221-35, 1970a.
- _____, _____, _____. Efeitos de termosfosfatos e do superfosfato simples sobre a produção do algodoeiro em diferentes solos do Estado de São Paulo. Bragantia, 29 (4):45-58, 1970b.
- _____, _____, _____. Efeitos da aplicação de misturas moída e granulada de adubos sobre o desenvolvimento e produção do algodoeiro em diferentes unidades de solo do Estado de São Paulo. Bragantia, 29 (3) : 23-44, 1970c.
- SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, W.G. Statistical methods. 6ª ed. Iowa State University Press. Ames, Iowa, 593p, 1968.
- SITA RAM, M.S. & ABRAHAM, E.S. Effect of foliar application of fertilizers on the fibre quality of "laxm" cotton. Indian Jour. Agric. Sci. 40 : 772-5, 1970.
- WITTWER, S.H. & TEUBNER, F.G. Foliar absorption of mineral nutrients. Ann. rev. plant. physiol. 10: 13-32, 1959.