

EFEITOS DA APLICAÇÃO DE CALCÁRIO, FÓSFORO
E POTÁSSIO NA QUALIDADE DA FIBRA
DO ALGODOEIRO (*Gossypium hirsutum* L.),
CULTIVADO EM LATOSSOLO ROXO

Engº Agrº NELSON PAULIERI SABINO

INSTITUTO AGRONÔMICO - CAMPINAS

Bolsista do Conselho Nacional de Pesquisas

ORIENTADOR: *Professor Francisco de Assis Ferraz de Mello*

*Tese de doutoramento apresentada
à Escola Superior de Agricultura
"Luiz de Queiroz", da Univer-
sidade de São Paulo.*

PIRACICABA
ESTADO DE SÃO PAULO - BRASIL
1972

Homenagem:

INSTITUTO AGRONÔMICO DO ESTADO DE SÃO PAULO
CONSELHO NACIONAL DE PESQUISAS

*A meus pais, Natálio e Assunta,
pelo exemplo e dedicação*

*À Valdivia, minha esposa,
pelo estímulo e compreensão*

A G R A D E C I M E N T O S

Desejamos consignar nossos agradecimentos a todas as pessoas que, direta ou indiretamente, colaboraram para a realização deste trabalho, particularmente as relacionadas a seguir:

• Professores Dr. Francisco de Assis Ferraz de Mello e Dr. André Martin Louis Neptune, pela orientação na pesquisa.

• Engenheiros Agrônomos Dr. Imre Lajos Gridi-Papp, José Fernando Lazzarini e Milton Geraldo Fuzatto, pelo estímulo e ensinamentos.

• Engenheiros Agrônomos Carlos Antônio Menezes Ferraz, Nelson Machado da Silva e Edivaldo Cia, pelo apoio e facilidades concedidas.

• Engenheiro Agrônomo Toshio Igue, pela orientação na análise estatística.

. Engenheiros Agrônomos Popílio Ângelo Cavaleri, Raphael Alvarez, Dr. William José da Silva, Heli Camargo Mendes e Antônio Carlos Pimentel Wutke, pela atenciosa colaboração.

. Funcionários da Seção de Tecnologia de Fibras do Instituto Agronômico.

. Sr.^a Luiza Suzana E. Herrmann, pela revisão do capítulo 8 (BIBLIOGRAFIA).

. Sr.^a Lúgia Abramides Testa, pela revisão do texto, diagramação e composição deste trabalho.

. Sr. Antônio Carlos Micoli, pelo serviço de impressão.

C O N T E Ū D O

	<i>página</i>
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1. Efeito da adição de fertilizantes.....	4
2.2. Efeito do calcário.....	5
2.3. Efeito do fósforo.....	5
2.4. Efeito do potássio.....	6
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	9
3.1. Dados ambientais.....	9
3.1.1. Localização.....	9
3.1.2. Solo.....	9
3.1.3. Clima.....	9
3.2. Variedade.....	10
3.3. Delineamento experimental.....	10
3.4. Análise química do solo.....	13
3.5. Fertilizantes, corretivo e modos de aplicação.....	13
3.6. Plantio.....	14

3.7. Tratos culturais e controle contra pragas.....	15
3.8. Colheita e preparo das amostras.....	15
3.9. Determinação das propriedades físicas da fibra.....	15
3.9.1. Comprimento e uniformidade de comprimento das fibras.....	16
3.9.2. Finura das fibras.....	16
3.9.3. Resistência das fibras à tração...	16
3.10. Análises estatísticas.....	17
3.10.1. Análise dos ensaios individuais..	17
3.10.2. Análise conjunta dos ensaios.....	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
4.1. Comprimento da fibra.....	21
4.1.1. Efeito do calcário.....	21
4.1.2. Efeito do fósforo.....	21
4.1.3. Efeito do potássio.....	24
4.2. Uniformidade de comprimento.....	26
4.2.1. Efeito do calcário.....	26
4.2.2. Efeito do fósforo.....	26
4.2.3. Efeito do potássio.....	28
4.3. Finura.....	28
4.3.1. Efeito do calcário.....	29
4.3.2. Efeito do fósforo.....	30
4.3.3. Efeito do potássio.....	30

4.4. Resistência à tração.....	31
4.4.1. Efeito do calcário.....	32
4.4.2. Efeito do fósforo.....	32
4.4.3. Efeito do potássio.....	32
5. CONCLUSÕES.....	49
6. RESUMO.....	51
7. SUMMARY.....	54
8. BIBLIOGRAFIA.....	56

1. INTRODUÇÃO

O progresso verificado na indústria têxtil, nos últimos anos, tem concorrido para que o conceito sobre a qualidade da fibra do algodoeiro sofra modificações. Antigamente, o valor do algodão era considerado apenas em função do comprimento da fibra e do tipo, sendo o primeiro determinado manualmente pelos classificadores e, o segundo, pela limpeza, aparência, aspecto do beneficiamento e cor. Hoje, as pesquisas básicas, utilizando o progresso obtido com os aparelhos de laboratório, têm revelado a influência de mais algumas características sobre a qualidade do fio e a eficiência do processamento industrial, tais como a uniformidade de comprimento, a finura e a resistência da fibra.

O comprimento, além de interferir na aparência e na regularidade do fio obtido, está diretamente associado à sua resistência e determina também os ajustamentos e os detalhes de construção das máquinas. (CORREIA, 18).

A uniformidade de comprimento dá uma indicação da presença das fibras mais curtas, que prejudicam a resistência, a regularidade e a aparência do fio e aumentam o desperdício, inicialmente nas máquinas de benefício e, depois, no equipamento preparatório (batedores e abridores de fardos) e nas cardas.

A finura influencia diretamente a regularidade e a resistência do fio e, em condições como as do Estado de São Paulo, com as variedades de algodoeiro cultivadas nessa região, valores baixos de finura, em virtude de estarem intimamente relacionados com a maturidade da fibra, ocasionam aumento considerável no número de rupturas, durante a manufatura do fio, e favorecem a formação de emaranhados (*neps*) que causam dificuldades no processo de tingimento dos tecidos (CORRÊA, 18).

A resistência das fibras à tração está correlacionada com a resistência do fio (CORRÊA, 18).

Baseados na importância que tais características e mais as agronômicas representam, tanto para os produtores de algodão e comerciantes da pluma como para a indústria de fiação e tecelagem, os melhoristas desenvolvem, atualmente, intensos programas de pesquisa, visando à obtenção de novas variedades ou à apuração das características das variedades já existentes, com o fim de atender às novas exigências tecnológicas e ao mercado consumidor internacional.

Além disso, os geneticistas consideram a qualidade da fibra com o objetivo da melhoria daquelas características, em virtude da constante concorrência com as fibras sintéticas, cujo consumo tem sido substancialmente aumentado depois da Segunda Guerra Mundial.

As características tecnológicas da fibra do algodoeiro, apesar de serem condicionadas por fatores genéticos das variedades utilizadas, sofrem marcada influência de outros componentes, conforme as situações de cultivo, alguns incontrolláveis, como as condições climáticas, e outros passíveis de controle, como a fertilidade do solo, a incidência de pragas e o aparecimento de doenças. O aspecto de fertilidade adquire importância particular, em condições de elevada acidez dos solos, corrigida através da aplicação de calcário.

O objetivo do presente trabalho foi estudar o efeito dessa prática, associada à adubação com fósforo e potássio na cultura do algodoeiro, sobre as principais características tecnológicas da fibra, numa tentativa de esclarecer resultados contraditórios encontrados na literatura consultada sobre o assunto.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. EFEITO DA ADIÇÃO DE FERTILIZANTES

Muitos pesquisadores, durante os últimos anos, têm-se preocupado em orientar seus estudos no sentido de determinar os efeitos da adição de fertilizantes, na cultura do algodoeiro, sobre as principais características tecnológicas da fibra. Essa preocupação é fundamentada no fato de os resultados obtidos em outros trabalhos terem sido pouco consistentes e, com freqüência, contraditórios.

Já em 1915, BALLS (3) concluiu que se a aplicação de elementos fertilizantes determinava aumentos na produção, considerável efeito sobre o comprimento e a resistência da fibra poderia ocorrer. COLLINGS & outros (17), em trabalhos de pesquisa realizados na estação experimental de Pee Dee, na Carolina do Norte, não encontraram correlação entre a aplicação de fertilizantes e características tecnológicas da fibra do algodoeiro.

Resultados obtidos por POPE (45) e BROWN (11) indicaram um pequeno aumento no comprimento das fibras provenientes de canteiros adubados com altos níveis de fertilizantes, não encontrando os autores, todavia, nenhuma influência sobre a resistência e a finura. ARMSTRONG & BENNETT (1) observaram que plantas de pequeno porte, colhi-

das em parcelas de solo com baixa fertilidade, comparadas com plantas maiores cultivadas em parcelas mais férteis, produziram fibras de comprimento semelhante. MARAPPAN (33) verificou que a fertilidade do solo, como outros fatores do meio, exerce marcada influência sobre o comprimento da fibra.

GIPSON & outros (25) relataram ensaios de adubação, nos quais não se verificou efeito dos fertilizantes sobre as propriedades físicas da fibra do algodoeiro. Resultados semelhantes foram obtidos por KERKHOVEN (32), em Barbeton, África do Sul, TUGWELL & WADDLE (52), em Rohwe, MURRAY & outros (37), em Oklahoma, WALKER & outros (55), na Geórgia, SILVA & outros (48) e COSTA (19), em São Paulo, e BRAUD & DUBERNARD (10), em Bambari, República Centro-Africana.

2.2. EFEITO DO CALCÁRIO

Apesar de ser a calagem uma prática utilizada, freqüentemente, na correção da acidez dos solos, muito pouco se sabe sobre a sua influência nas características tecnológicas da fibra do algodoeiro. Ensaio de campo, conduzidos por FUZATTO & outros (23), revelaram que o comprimento da fibra tende a aumentar com a adição de calcário, pois alcançou, nos canteiros sem o corretivo, 24,8 mm, passando para 25,00 mm nos que o continham. A resistência da fibra foi levemente reduzida e a finura não sofreu variações.

2.3. EFEITO DO FÓSFORO

Aumentos no comprimento da fibra, devidos a altas doses de fósforo, foram observados por HOOTEN & outros (30), em estudos de adubação do algodoeiro realizados por um

período de cinco anos. REYNOLDS & KILLOUGH (46), no Texas, usando o comprimento máximo de fibras penteadas e removidas da semente, como uma medida de comprimento, concluíram que não houve correlação significativa entre aquela medida e os níveis de nitrogênio, fósforo e potássio, utilizados na cultura algodoeira. Aplicação de fósforo, entretanto, sobre um solo arenoso na região Leste do Texas, resultou em aumento significativo no comprimento da fibra. MEGIE (34), baseado em ensaios de adubação, relatou um aumento no comprimento da fibra, com o fornecimento de fósforo às plantas, observado também por FUZZATTO & outros (23), FERRAZ & outros (21) e BUENDIA (13), sendo que o último utilizou a adubação foliar para a aplicação do adubo fosfatado.

NELSON & WARE (39) não encontraram efeito sobre a qualidade da fibra do algodoeiro em consequência da adição de fósforo.

GODOY (26) relatou resultados de ensaios de competição entre superfosfato, farinha de ossos e fosfato Renânia na cultura algodoeira, concluindo não haver efeitos desses adubos sobre o comprimento da fibra. STURKIE (51) observou pequeno decréscimo nessa característica, quando da aplicação de adubos fosfatados, na ausência de nitrogênio. NEVES & FREIRE (41), de acordo com os resultados de seis ensaios realizados em Campinas, verificaram que os diferentes níveis de P_2O_5 não modificaram o comprimento da fibra, o que vem concordar com os resultados obtidos por HUGHES (31).

2.4. EFEITO DO POTÁSSIO

Segundo HOOTEN & outros (30) e MOORE & RANKIN (36), os aumentos provocados no comprimento da fibra foram associados a altos níveis de potássio aplicados na cultura algodoeira. Por outro lado, NELSON & WARE (39) e REYNOLDS

& KILLOUGH (46) não encontraram efeitos apreciáveis sobre aquela característica, em consequência da adição desse elemento, enquanto SILVA & outros (49) concluíram que a adubação potássica propiciou acentuada melhoria no comprimento das fibras, o que vem concordar com os resultados obtidos por BENNETT & outros (6).

NELSON (38), estudando, durante três anos, a influência de nitrogênio, fósforo e potássio sobre a qualidade da fibra do algodoeiro, em condições de grande resposta a tais nutrientes, concluiu que a adição de 33 kg/ha de potássio provocou aumento na porcentagem de fibras maduras e no comprimento. NEVES & outros (40) relataram os resultados de seis ensaios de adubação do algodoeiro, realizados em Campinas, nos quais foram comparados diversos adubos potássicos na presença de azoto e fósforo, concluindo que o comprimento da fibra pouca influência sofreu com a adubação potássica.

A finura da fibra não foi afetada pela adição de fertilizantes, de acordo com os resultados obtidos por BROWN (11), porém NELSON (38) e NELSON & WARE (39) verificaram que a aplicação de potássio causou uma diminuição nessa característica, determinada pelo arealômetro. Por outro lado, FERRAZ & outros (21), FUZATTO & outros (23), BENNETT & outros (5, 6), SILVA & outros (49) e BRAUD & DUBERNARD (10) verificaram que doses crescentes de potássio aumentaram, significativamente, a finura (índice *Micronaire*) da fibra.

BENNETT & outros (5) e BENNETT & outros (6) verificaram, respectivamente, que os níveis de 137,5 kg/ha e 68,70 kg/ha de potássio produziram as fibras com maior resistência, e, segundo FUZATTO & outros (23) e NELSON (38), a adubação potássica deprimiu tal característica. STURKIE (51) observou pequeno decréscimo na resistência da fibra, quando aplicou potássio na ausência de nitrogênio.

SILVA & outros (48) e NELSON (38) concluíram que a adubação potássica propiciou um relativo aumento na uniformidade de comprimento das fibras, ao passo que BUENDIA (13) não encontrou efeito significativo sobre essa característica.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. DADOS AMBIENTAIS

3.1.1. LOCALIZAÇÃO - Os dados apresentados neste trabalho são resultados parciais relativos aos anos agrícolas de 1961-62, 1962-63 e 1963-64, obtidos em ensaios anuais de calagem e adubação mineral, conduzidos em caráter permanente, pela Seção de Algodão do Instituto Agronômico, no Centro Experimental de Campinas, situado na zona fisiográfica dessa cidade, tendo como coordenadas geográficas: latitude de 22° 53' Sul e longitude de 47° 04' Oeste, com altitude de 663 metros acima do nível do mar.

3.1.2. SOLO - Os ensaios foram instalados em solo classificado como Latossolo Roxo pelo SERVIÇO NACIONAL DE PESQUISAS AGRÔNOMICAS (47), podendo ainda ser chamado *Typic Haplorthox*, pela recente classificação de solos norte-americanos (SOIL SURVEY STAFF, 20), ou como *Série Chapadão*, pelo levantamento de solos feito pela Seção de Pedologia do Instituto Agronômico (não publicado).

3.1.3. CLIMA - O clima do município de Campinas, segundo classificação de Koeppen, é do tipo Cwa, isto é, tropical de altitude, mesotérmico, com estiagem no inverno

e. abundante precipitação no verão (BERNARDES, 7), com temperatura média anual de 20º C, média anual das temperaturas máximas, 27,3º C e média anual das temperaturas mínimas, 15,5º C. A precipitação pluvial anual é de 1365,1 mm. A umidade relativa do ar é 72,4% e o total anual de insolação, de 2567,4 horas. Esses resultados correspondem à média do período compreendido entre 1929 e 1971. Os dados climáticos relativos aos anos dos ensaios, apresentados no quadro 1, foram fornecidos pela Seção de Climatologia Agrícola do Instituto Agronômico, Campinas.

3.2. VARIEDADE

Foi utilizada a variedade IAC 12 (*Gossypium hirsutum* L.), obtida no Instituto Agronômico, através de cruzamento entre linhagens das variedades comerciais *stoneville 2B* e *delfos* (NEVES & outros, 42).

Essa variedade foi introduzida, em 1959, na lavoura paulista, e distribuída durante muitos anos em todo o Estado de São Paulo, até que o alastramento da fusariose, causada por *Fusarium oxysporum* f. *vasinfectum* (Atk.) Snyder & Hansen passou a limitar o seu cultivo às regiões não infestadas pela doença.

3.3. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Os experimentos foram conduzidos segundo o esquema de parcelas subdivididas distribuídas em blocos ao acaso, com cinco repetições. Nas parcelas foram empregados três níveis de calcário, simbolizados por C₀, C₁ e C₂. Cada parcela foi subdividida para aplicação de três níveis de fósforo, representados por P₀, P₁ e P₂, e dentro de cada subparcela, foram empregados dois níveis de potássio,

Quadro 1.- Médias mensais das temperaturas máximas e mínimas e da umidade relativa do ar, e totais de precipitação pluvial e de insolação, no Centro Experimental de Campinas nos períodos indicados

Ano	Mês	Temperatura		Umidade relativa média	Chuva total	Insolação total
		max.	mín.			
		°C	°C	%	mm	h
1961	Out.	32,3	17,8	64,5	68,7	178,6
	Nov.	32,1	18,2	69,4	151,2	243,0
	Dez.	29,6	17,9	76,5	289,9	193,0
1962	Jan.	30,3	18,5	75,6	107,2	229,2
	Fev.	30,6	18,4	77,9	204,3	197,1
	Março	29,9	18,5	76,9	251,1	206,2
	Abril	29,2	16,0	72,7	27,0	266,0
	Maio	25,7	12,6	73,7	21,1	243,2
	Junho	26,1	15,2	80,2	227,5	169,8
	Julho	30,3	16,2	75,0	103,1	258,7
	Agosto	29,4	18,5	77,9	335,7	162,6
	Set.	30,4	19,6	79,2	472,9	176,8
	Out.	31,4	19,1	75,7	300,1	228,4
1963	Jan.	32,8	19,8	71,9	142,6	274,7
	Fev.	30,1	15,6	68,3	47,8	277,6
	Março	27,9	12,4	67,3	0,0	282,6
	Abril	30,9	16,6	65,9	172,6	202,5
	Maio	30,8	17,1	70,9	214,7	238,4
	Junho	29,8	16,9	67,3	55,7	289,3
	Julho	29,8	18,1	72,0	118,7	234,8
	Agosto	27,8	18,6	83,2	348,5	142,6
1964	Set.	29,8	17,3	69,8	35,6	249,0
	Out.	28,8	17,2	72,0	23,3	235,8
	Nov.	24,1	13,5	73,8	85,4	241,1
	Dez.					
	Jan.					

K₀ e K₁. As subsubparcelas tiveram quatro fileiras de 5 m, com espaçamento de 0,80 m, porém somente as duas fileiras centrais foram utilizadas por ocasião da colheita, tendo, pois, uma área útil de 8 m². Em cada fileira, foram deixadas, em média, 25 plantas, distanciadas de 0,20 m.

No quadro 2 encontram-se os tratamentos estudados visando conhecer os efeitos do calcário, fósforo e potássio e suas interações na qualidade da fibra do algodão.

Quadro 2.- Calagem e adubação mineral do algodoeiro. Tratamentos estudados visando obter efeitos de calcário, fósforo e potássio sobre a qualidade da fibra do algodão

Tratamentos			
C	P	K	
0	0	0	C - Calcário
0	1	0	P - Fósforo
0	2	0	K - Potássio
0	0	1	C:
0	1	1	0 - sem calcário
0	2	1	1 - 2270 kg/ha de calcário
1	0	0	2 - 4540 kg/ha de calcário
1	1	0	
1	2	0	P:
1	0	1	0 - sem potássio
1	1	1	1 - 45 kg/ha de P ₂ O ₅
1	2	1	2 - 90 kg/ha de P ₂ O ₅
2	0	0	
2	1	0	
2	2	0	K:
2	0	1	0 - sem potássio
2	1	1	1 - 40 kg/ha de K ₂ O
2	2	1	

3.4. Análise química do solo

De cada canteiro testemunha, foram tiradas, em 1961-62, seis amostras superficiais (0-15 cm) de solo, sendo três de cada linha útil, as quais, misturadas com as provenientes das correspondentes repetições, constituíram uma amostra composta, representativa da área experimental. Os métodos empregados foram os descritos por CATANI & outros (16). A análise química indicou tratar-se de solo com baixa fertilidade e ácido (GARGANTINI & outros, 24), encontrando-se os resultados analíticos no quadro 3.

Quadro 3.- Resultados da análise química do solo, efetuada em amostra composta proveniente dos canteiros testemunhas

Determinações	Resultados	Interpretação
pH	4,95	fortemente ácido
N total em %	0,11	médio
K ⁺ e.mg/100 g de solo	0,10	pobre
Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺ e.mg/100 g de solo	2,79	pobre
PO ₄ ⁻³ e.mg/100 g de solo (1)...	0,05	pobre
H ⁺ + Al ⁺³ e.mg/100 g de solo..	6,88	-

(1) Extraído com H₂SO₄ 0,05 N

3.5. FERTILIZANTES, CORRETIVO E MODOS DE APLICAÇÃO

Os níveis C₀, C₁ e C₂ corresponderam, respectivamente, a 0, 2270 e 4540 kg/ha de calcário dolomítico. Analisado pela Seção de Fertilidade do Solo do Instituto Agrônomo, o produto acusou 28% de óxido de cálcio e 18% de óxido de magnésio.

O fósforo foi empregado na forma de superfosfato triplo, correspondendo, para os níveis P₀, P₁ e P₂, a, respectivamente, 0, 45 e 90 kg/ha de P₂O₅.

O potássio foi aplicado na forma de cloreto, nas doses de 0 e 40 kg/ha de K₂O.

Os níveis de calcário foram calculados para elevar o índice pH até o valor 6,5, tomando-se por base a capacidade de troca catiônica, o pH e a porcentagem de saturação em bases (CATANI & GALLO, 15).

As doses de fósforo, potássio e nitrogênio, por sua vez, foram calculadas de acordo com a resposta esperada das plantas, tendo em vista os resultados da análise do solo e de ensaios anteriores com o algodoeiro.

O corretivo foi aplicado somente no primeiro ano (1961-62). Inicialmente, procedeu-se a uma aração e gradação, a 15 de setembro de 1961. A distribuição do calcário nas parcelas correspondentes foi efetuada a lanço, a 19 do referido mês, incorporando-o ao solo com grade de discos. Com a aração geral da área do experimento, antes do plantio, é que foi incorporado mais profundamente ao solo.

As doses de fósforo e potássio foram aplicadas, anualmente, por ocasião da semeadura, ao lado e abaixo das sementes, e o nitrogênio, parceladamente, na base de 10 kg/ha no plantio e 20 kg/ha em cobertura, 30-40 dias após a germinação das plantas. Todas as subparcelas receberam nitrogênio na forma de salitre-do-chile.

3.6. PLANTIO

O plantio foi efetuado durante o período compreendido entre 20 de outubro e 19 de novembro. As sementes

foram colocadas em linha no sulco, cerca de 30 unidades por metro linear.

3.7. TRATOS CULTURAIS E CONTROLE CONTRA PRAGAS

As ervas daninhas foram controladas através do uso de gradinha e enxada, sendo normalmente necessárias de três a quatro capinas.

O desbaste foi executado cerca de trinta dias após a germinação, deixando-se apenas uma planta a 0,20 m.

O controle das pragas foi feito preventivamente, de modo semelhante ao indicado por *CALCAGNOLI* (14).

3.8. COLHEITA E PREPARO DAS AMOSTRAS

Das áreas úteis dos canteiros, foram colhidos vinte capulhos, completamente abertos, sendo um de cada planta e localizado no seu terço médio, os quais, após secagem em estufa a 40° C, foram submetidos ao processo de beneficiamento em máquinas apropriadas de rolos.

3.9. DETERMINAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS DA FIBRA

As amostras provenientes dos vinte capulhos foram encaminhadas ao laboratório da *Seção de Tecnologia de Fibras do Instituto Agronômico*, onde, em ambiente controlado para 65% de umidade relativa e 21° C de temperatura (*AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS* (2)), foram submetidas a um processo de homogeneização (*CORREIA*, 18) e analisadas.

3.9.1. COMPRIMENTO E UNIFORMIDADE DE COMPRIMENTO DAS FIBRAS - Utilizou-se, na determinação do comprimento e uniformidade de comprimento das fibras, o servofibrôgrafo, que fornece um índice conhecido como o comprimento *Upper Half Mean* (U.H.M.), estreitamente relacionado com o comprimento comercial do classificador da Bolsa de Mercadorias de São Paulo. O U.H.M. representa o comprimento, em milímetros, da metade das fibras mais longas, por peso. A uniformidade de comprimento, expressa em porcentagem, foi fornecida através da relação entre o comprimento médio e o comprimento U.H.M., em milímetros HERTEL, 29).

Foram realizadas duas determinações, por amostra, sendo utilizada para os cálculos estatísticos a média dos valores obtidos.

3.9.2. FINURA DAS FIBRAS - As determinações de finura foram feitas através do *Micronaire*, que é o instrumento de análise de fibras mais conhecido e universalmente adotado. Ele mede a proporção do fluxo de ar que atravessa uma amostra de algodão de 3,24 gramas sob pressão constante. Os valores encontrados são dados em números absolutos e conhecidos simplesmente como *Índices Micronaire* (BOOTH, 8).

Foram efetuadas duas determinações, por amostra, sendo adotada a média dos valores obtidos.

3.9.3. RESISTÊNCIA DAS FIBRAS À TRAÇÃO - A resistência foi determinada em um aparelho denominado *Pressley*, sendo os valores dados em libras por miligrama, e a utilização do aparelho pelo sistema *Pressley 0 gauge*, isto é, sem nenhum espaçador entre as pinças que prendem as fibras (GROVE & HAMBY, 28).

Foram efetuados seis arrebetamentos por amostra, empregando-se a média dos valores encontrados.

3.10. ANÁLISES ESTADÍSTICAS

3.10.1. ANÁLISE DOS ENSAIOS INDIVIDUAIS - Para a análise estatística dos dados relativos aos anos, individualmente, adotou-se o esquema de parcelas subsubdivididas (STEEL & TORRIE, 50), que se encontra no quadro 4. O modelo estatístico é apresentado a seguir:

$$Y_{ijkl} = m + r_i + a_j + e_{ij} + b_k + (ab)_{jk} + e_{ijk} + c_l + (ac)_{jl} + (bc)_{kl} + (abc)_{jkl} + e_{ijkl}$$

onde:

- m = média por canteiro (subsubparcela);
- r_i = desvio devido à i ésima repetição;
- a_j = desvio devido à dose j de calcário;
- b_k = dose k de fósforo;
- $(ab)_{jk}$ = interação calcário x fósforo;
- c_l = dose l de potássio;
- $(ac)_{jl}$ = interação calcário x potássio;
- $(bc)_{kl}$ = interação fósforo x potássio;
- $(abc)_{jkl}$ = interação tripla;
- e_{ij} = resíduo ao nível de parcela;
- e_{ijk} = resíduo ao nível de subparcela;
- e_{ijkl} = resíduo ao nível de subsubparcela.

Para a comparação das médias, tanto para os tratamentos relativos aos efeitos principais como para as interações, foi utilizado o teste de Tukey a 5% de probabilidade, calculado segundo PIMENTEL GOMES (44), tendo sido designada Δ_c a diferença mínima para comparar níveis de calcário (C) num mesmo nível de fósforo (P) ou potássio (K); Δ_p a diferença mínima para comparar níveis de fósforo (P),

num mesmo nível de calcário (C) ou potássio (K), e Δ_k a diferença mínima para comparar níveis de potássio (K), num mesmo nível de calcário (C) ou fósforo (P).

3.10.2. ~~ANÁLISE CONJUNTA DOS ENSAIOS~~ - Para esse estudo, adotou-se o mesmo esquema referido no quadro 4, acrescido de um quarto erro, conforme quadro 5.

As variâncias residuais dos ensaios individuais oscilaram entre limites que permitiram, segundo BOX (9), citado por PIMENTEL GOMES (44), analisar estatisticamente as características no conjunto dos três ensaios.

Quadro 4.- Esquema da análise da variância relativa aos anos considerados individualmente e análise conjunta, utilizado para os resultados de comprimento, uniformidade de comprimento, finura e resistência das fibras, obtidos nas experiências de calagem e adubação mineral do algodoeiro, com três níveis de calcário (C), três de fósforo (P) e dois de potássio (K)

Fontes de variação	Graus de liberdade
Repetições (R)	(r-1)
Calcário (C)	(c-1)
Calcário linear (CL)	1
Calcário quadrático (CQ)	1
Erro (1)	(r-1)(c-1)
(TOTAL PARCELAS)	(rc-1)
Fósforo (P)	(p-1)
Fósforo linear (PL)	1
Fósforo quadrático (PQ)	1
Calcário x Fósforo (C x P)	(c-1)(p-1)
Calcário linear x Fósforo linear (CL x PL)	1
Calcário linear x Fósforo quadrático (CL x PQ)	1
Calcário quadrático x Fósforo linear (CQ x PL)	1
Calcário quadrático x Fósforo quadrático (CQ x PQ)	1
Erro (2)	c(p-1)(r-1)
(TOTAL SUBPARCELAS)	(rcp-1)
Potássio (K)	(k-1)
Calcário x Potássio (C x P)	(c-1)(k-1)
Calcário linear x Potássio linear (CL x KL)	1
Calcário quadrático x Potássio linear (CQ x KL)	1
Fósforo x Potássio (P x K)	(p-1)(k-1)
Potássio linear x Fósforo linear (KL x PL)	1
Potássio linear x Fósforo quadrático (KL x PQ)	1
Calcário x Fósforo x Potássio (C x P x K)	(c-1)(p-1)(k-1)
Erro (3)	cp(k-1)(r-1)
TOTAL GERAL	(rcpk-1)

r - número de repetições (R)
c - número de níveis de calcário (C)
p - número de níveis de fósforo (P)
k - número de níveis de potássio (K)

Quadro 5.- Continuação do esquema da análise de variância relativa apenas à análise conjunta dos três anos, mencionada no quadro 4

Fontes de variação	Graus de liberdade
Anos (A)	(a-1)
Calcário x Anos (C x A)	(c-1)(a-1)
Calcário linear x Anos (C_L x A)	(a-1)
Calcário quadrático x Anos (C_Q x A)	(a-1)
Fósforo x Anos (P x A)	(p-1)(a-1)
Fósforo linear x Anos (P_L x A)	(a-1)
Fósforo quadrático x Anos (P_Q x A)	(a-1)
Calcário x Fósforo x Anos (C x P x A)	(c-1)(p-1)(a-1)
Calcário linear x Fósforo linear x Anos (C_L x P_L x A)	(a-1)
Calcário linear x Fósforo quadrático x Anos (C_L x P_Q x A)	(a-1)
Calcário quadrático x Fósforo linear x Anos (C_Q x P_L x A)	(a-1)
Calcário quadrático x Fósforo quadrático x Anos (C_Q x P_Q x A)	(a-1)
Potássio x Anos (K x A)	(k-1)(a-1)
Calcário x Potássio x Anos (C x K x A)	(c-1)(k-1)(a-1)
Calcário linear x Potássio linear x Anos (C_L x K_L x A)	(a-1)
Calcário quadrático x Potássio linear x Anos (C_Q x K_L x A)	(a-1)
Fósforo x Potássio x Anos (P x K x A)	(p-1)(k-1)(a-1)
Potássio linear x Fósforo linear x Anos (K_L x P_L x A)	(a-1)
Potássio linear x Fósforo quadrático x Anos (K_L x P_Q x A)	(a-1)
Calcário x Fósforo x Potássio x Anos (C x P x K x A)	(c-1)(p-1)(k-1)(a-1)
Erro (4)	cpk (a-1)(r-1)
TOTAL GERAL	(rcpka-1)

a - número de anos (A)
r - número de repetições (R)
c - número de níveis de calcário (C)
p - número de níveis de fósforo (P)
k - número de níveis de potássio (K)

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. COMPRIMENTO DA FIBRA

Os dados médios de comprimento da fibra do algodoeiro, obtidos nos ensaios realizados nos anos agrícolas de 1961/62, 1962/63 e 1963/64, encontram-se no quadro 6.

A análise conjunta do período estudado é apresentada no quadro 7 e as análises da variância para os anos, individualmente, no quadro 8.

Os resultados médios de comprimento da fibra, obtidos nos três anos para os efeitos do calcário (C), fósforo (P) e potássio (K), acham-se no quadro 9.

4.1.1. EFEITO DO CALCÁRIO - O efeito médio do calcário (C) não foi significativo, quer em cada ano, quer no conjunto dos três anos, sendo que a interação calcário x anos (C x A) também não apresentou significância estatística.

4.1.2. EFEITO DO FÓSFORO - O efeito da adubação fosfatada aumentou, significativamente, nos três anos, o comprimento da fibra, de forma linear, conforme se vê no

quadro 8. Na análise conjunta, observou-se efeito linear do fósforo, que apresentou valores significativos, aos níveis de 1% de probabilidade.

O início do florescimento, para as variedades cultivadas no Estado de São Paulo, dá-se aos 50-60 dias, e os frutos começam a abrir-se aos 110-120 dias (GRIDI-PAPP, 27). Logo após a fecundação da flor, inicia-se o crescimento da fibra em comprimento (BROWN & WARE, 12). O alongamento da fibra estende-se por vinte e quatro dias, aproximadamente (BALLS, 4, e CORRÊA, 18), período esse bastante associado às condições de ambiente.

Sabe-se que, na fase final de florescimento ocorre o mais alto índice de *pegamento* das flores (GRIDI-PAPP, 27, e WADDLE & outros, 53). Há necessidade, pois, de o algodoeiro encontrar níveis adequados de fósforo no solo até à ocasião da referida fase, que, em São Paulo, ocorre normalmente entre sessenta e noventa dias de idade das plantas, para desenvolver naturalmente os frutos produzidos.

A propósito, MENDES (35) demonstrou que a absorção desse nutriente pela planta do algodoeiro foi grande nos três primeiros meses e que, aos cem dias, ela já extraiu cerca de 80% do total necessário ao seu bom desenvolvimento.

Além disso, o fósforo, segundo FÚZATTO (22), é, reconhecidamente, o elemento regulador da produção, tendo comprovado efeito na precocidade das colheitas, acelerando a maturação e a abertura dos frutos.

Tendo em vista que a fase na qual as fibras alcançam seu comprimento máximo em grande parte dos frutos, que constituem a carga útil, coincide com a fase de maior absorção de fósforo pelas plantas, é de esperar uma resposta favorável à aplicação do nutriente, particularmente em solos deficientes, como os do presente caso.

Numerosos pesquisadores têm-se preocupado em estudar os efeitos da adubação mineral sobre o comprimento da fibra do algodoeiro, porém os trabalhos mostraram resultados contraditórios. Enquanto NELSON & WARE (39), GODOY (26), NEVES & FREIRE (41) e HUGHES (31) concluíram não haver influência desse elemento no comprimento, POPE (45), BROWN (11), HOOTEN (30), REYNOLDS & KILLOUGH (46), MEGIE (34), FUZZATTO & outros (23), FERRAZ & outros (21) e BUENDIA (13) relataram um aumento, nessa característica, com o fornecimento de fósforo às plantas. STURKIE (51), no entanto, observou pequeno decréscimo, quando da aplicação de adubos fosfatados, na ausência de nitrogênio.

A interação $C_Q \times P_Q$, verificada no segundo ano (1962/63), apresentou significância com 5% de probabilidade, sendo as médias utilizadas as seguintes:

Níveis de fósforo (F)	Níveis de calcário (C)		
	C ₀ mm	C ₁ mm	C ₂ mm
P ₀	24,15	24,60	24,48
P ₁	24,70	24,38	25,42
P ₂	25,61	25,61	25,22

Tukey 5%
 $\Delta_c = 0,98$
 $\Delta_p = 1,40$

Na análise conjunta, a interação $C_L \times P_Q \times A$ mostrou-se significativa ao nível de 5% de probabilidade.

A interação $C_Q \times P_Q$ revelou que o efeito do fósforo sobre o comprimento, em 1962/63, foi influenciado pela aplicação de calcário. Realmente, na ausência do corretivo, P₂ elevou significativamente o comprimento, quando

comparado com P_0 , o que não ocorreu na presença de C_1 e C_2 , caindo de forma gradativa a diferença das médias de comprimento ($P_2 - P_1$): 1,46, 1,01 e 0,74, respectivamente, para os níveis de C_0 , C_1 e C_2 .

4.1.3. EFEITO DO POTÁSSIO - O efeito da adubação potássica sobre o comprimento das fibras do algodoeiro foi significativo apenas no segundo ano (1962/63), com um aumento de 0,50 mm devido à aplicação de K_1 .

Resultados semelhantes foram obtidos por MOORE & RANKIN (36), NELSON (38), BENNETT & outros (5 e 6) e SILVA & outros (49) e HOOTEN & outros (30).

No primeiro ano (1961/62), a interação $C_L \times K_L$, para o comprimento, foi significativa ao nível de 5% de probabilidade, e as médias utilizadas na sua determinação, assim como as diferenças mínimas significativas obtidas através do teste de Tukey, estão relacionadas a seguir:

Níveis de potássio (K)	Níveis de calcário (C)		
	C_0 mm	C_1 mm	C_2 mm
K_0	26,30	25,75	25,93
K_1	25,69	25,98	26,31
	$\Delta_c = 0,84$		
Tukey 5%	$\Delta_k = 0,58$		

Essa interação mostrou que o efeito do potássio foi influenciado pela aplicação de calcário. Na ausência do corretivo, K_1 diminuiu significativamente o comprimento quando comparado com K_0 , o que não ocorreu na presença de C_1 e C_2 , que o elevou de, respectivamente, 0,22 e 0,38 mm.

No primeiro e no segundo anos, 1961/62 e 1962/63, respectivamente, as interações $P_Q \times K_L$ e $P_L \times K_L$, para o comprimento, apresentaram significância estatística, e as suas médias, com respectivas diferenças mínimas significativas, encontram-se relacionadas a seguir:

Níveis de potássio (K)	N í v e i s d e f ó s f o r o (P)		
	P ₀ mm	P ₁ mm	P ₂ mm
1961/62			
K ₀	25,43	26,39	26,18
K ₁	25,71	25,80	26,47
1962/63			
K ₀	24,59	24,47	24,90
K ₁	24,23	25,19	26,05
Tukey 5%		1961/62	$\Delta_p = 0,85$
			$\Delta_k = 0,58$
		1962/63	$\Delta_p = 0,85$
			$\Delta_k = 0,77$

A interação $P \times K \times A$ mostrou-se significativa ao nível de 5% de probabilidade.

As interações $P \times K$, observadas em 1961/62 e 1962/63 revelaram que o efeito do potássio foi influenciado pela aplicação de fósforo. Com efeito, as reações a K_1 foram substancialmente melhoradas na presença de P_1 e P_2 , provocando um aumento de, respectivamente, +0,09 e +0,76 mm, para o primeiro ano, e +0,96 e +1,82 mm, para o segundo.

Tais resultados estão de acordo com as informações fornecidas por FUZATTO (22), nas quais realça os efeitos produzidos pelo potássio quando associado a outros elementos, sobretudo o fósforo.

4.2. UNIFORMIDADE DE COMPRIMENTO

Os resultados médios de uniformidade de comprimento obtidos nos ensaios realizados nos anos agrícolas de 1961/62, 1962/63 e 1963/64 encontram-se no quadro 10.

A análise conjunta do período mencionado está apresentada no quadro 11, e as análises da variância para os anos, individualmente, no quadro 12.

No quadro 13, aparecem os resultados médios de uniformidade de comprimento da fibra, obtidos nos três anos para os efeitos de calcário (C), fósforo (P) e potássio (K).

4.2.1. EFEITO DO CALCÁRIO - O efeito médio do calcário (C) não foi significativo, quer em cada ano, quer no conjunto dos anos estudados; a interação com anos (C x A) também não apresentou significância estatística.

4.2.2. EFEITO DO FÓSFORO - O efeito médio do fósforo (P) não apresentou significância estatística em nenhum dos anos estudados, nem na análise conjunta dos ensaios, e a interação com anos (P x A) também não mostrou valores significativos.

Em 1963/64, a interação $C_Q \times P_L$, para uniformidade de comprimento, foi altamente significativa, encontrando-se na relação seguinte as médias e as diferenças mínimas significativas (teste de Tukey).

Níveis de fósforo (P)	Níveis de calcário (C)		
	C ₀	C ₁	C ₂
	%	%	%
P ₀	74,80	71,70	74,70
P ₁	74,00	72,40	72,90
P ₂	72,70	74,30	72,40

Tukey 5% $\Delta_c = 2,25$
 $\Delta_p = 2,28$

Na análise conjunta dos ensaios, a interação C₀ x P_L foi altamente significativa, a exemplo do ocorrido em 1963/64.

As médias e as diferenças mínimas significativas (teste de Tukey 5%), empregadas na determinação dessa interação, encontram-se a seguir:

Níveis de fósforo (P)	Níveis de calcário (C)		
	C ₀	C ₁	C ₂
	%	%	%
P ₀	75,93	74,50	75,60
P ₁	75,83	75,03	75,63
P ₂	75,57	75,93	75,00

Tukey 5% $\Delta_c = 1,57$
 $\Delta_p = 1,92$

A aplicação de fósforo no solo não influenciou a uniformidade de comprimento das fibras, porém a interação C₀ x P_L mostrou que o efeito do fósforo sobre essa característica, em 1963/64 e na análise conjunta, foi influenciada pela aplicação de calcário, sendo que somente a dose C₁ favoreceu as reações de P₁ e P₂.

4.2.3. EFEITO DO POTÁSSIO - O efeito médio do potássio (K) sobre a uniformidade de comprimento foi altamente significativo no ano agrícola de 1962/63, ocorrendo o mesmo na análise conjunta dos ensaios, com um valor altamente significativo ao nível de 1% de probabilidade. A interação K x A não apresentou significância estatística.

A uniformidade de comprimento é resultante da relação entre o comprimento médio de todas as fibras e o da metade superior delas, por peso (U.H.M.), através do servofibrógrafo. WADLEIGH (54) observou que a adição de potássio tem efeito altamente significativo sobre o comprimento médio das fibras. Havendo, portanto, influência positiva sobre as fibras curtas, em relação às mais longas, ocorrerá maior uniformidade de comprimento das fibras componentes da amostra. Obtiveram resultados semelhantes, os seguintes autores: SILVA & outros (49), BENNETT (5) e NELSON (38), ao passo que BUENDIA (13) verificou que a aplicação de potássio, via foliar, não influenciou na uniformidade de comprimento.

4.3. FINURA

Os resultados médios de finura da fibra do algodoeiro, obtidos nos ensaios realizados nos anos agrícolas de 1961/62, 1962/63 e 1963/64 encontram-se no quadro 14.

A análise conjunta dos ensaios acha-se no quadro 15, e as análises da variância para os anos, considerados individualmente, no quadro 16.

Os resultados médios de finura da fibra, obtidos nos três anos, para os efeitos de calcário (C), fósforo (P) e potássio (K) são apresentados no quadro 17.

4.3.1. EFEITO DO CALCÁRIO - O efeito médio do calcário foi altamente significativo no primeiro ano agrícola (1961/62), sendo a componente principal do tipo linear e negativa.

Na análise conjunta, observou-se também significância estatística, ao nível de 5% de probabilidade, para a componente linear, enquanto a interação C x A não revelou efeito significativo.

Segundo FUZATTO (22), a aplicação de calcário na cultura algodoeira tem causado graves problemas, sobretudo com relação ao potássio, devido a desequilíbrios iônicos surgidos. NEWMAN & STURGIS (43) revelaram que as maiores necessidades de potássio para o algodoeiro têm ocorrido em áreas onde se efetuaram calagens.

Pelo exposto, é de admitir que o uso do calcário aumentou a exigência em potássio, e como esse elemento foi insuficiente para atender às deficiências, ocorreram sensíveis prejuízos em relação ao índice *Micronaire*.

A interação $C_L \times P_L$, para a finura, em 1962/63, foi significativa, encontrando-se as médias empregadas na determinação e as respectivas diferenças mínimas (teste de Tukey), na relação abaixo.

Níveis de fósforo (P)	Níveis de calcário (C)		
	C ₀	C ₁	C ₂
	Índice <i>Micronaire</i>		
P ₀	3,57	3,85	3,73
P ₁	3,73	3,75	3,75
P ₂	3,80	3,89	3,47

$$\Delta_c = 0,36$$

Tukey 5%

$$\Delta_p = 0,34$$

Houve efeito significativo para a interação $C_L \times P_L \times A$, ao nível de 5% de probabilidade.

A interação $C_L \times P_L$ apresentou significância estatística em 1962/63, em consequência da média obtida para a combinação C_2P_2 . Essa média foi conseguida através dos tratamentos 220 e 221, que apresentaram índice *Micronaire* de, respectivamente, 3,30 e 3,64. O baixo valor do primeiro foi devido, provavelmente, à ausência do potássio, quando na presença de C_2 e P_2 .

4.3.2. EFEITO DO FÓSFORO - O efeito médio do fósforo (P) não foi significativo, quer em cada ano, quer na análise conjunta dos três anos, e a interação com anos (P x A) também não apresentou significância estatística.

4.3.3. EFEITO DO POTÁSSIO - O efeito médio do potássio (K) apresentou valores significativos aos níveis de 1% de probabilidade, em 1962/63 e 1963/64 e na análise conjunta dos ensaios. A interação com anos (K x A) também apresentou significância estatística, ao nível de 1% de probabilidade.

O *Micronaire* é um aparelho baseado na passagem de uma corrente de ar sob pressão constante através de um peso também constante das fibras, reduzidos a um mesmo volume. Entretanto, quando se trabalha com uma mesma variedade, como no presente caso, no qual o diâmetro da fibra é pouco variável, pois é condicionado por fatores genéticos, o *Micronaire* tende a medir a maturidade das fibras, representada pelo teor de celulose depositada na parede celular. Os dados obtidos para essa característica são, portanto, variações de maturidade.

A deposição de celulose tem seu início ao findar a fase de crescimento da fibra, prosseguindo até três a quatro dias que antecedem a abertura das maçãs (BROWN & WARE, 12), a qual, para as condições do Estado de São Paulo, acontece aos 110-120 dias (GRIDI-PAPP, 27). Essa deposição em camadas concêntricas na parede secundária tem início aos 25 dias após o florescimento, prolongando-se até 65-70 dias (CORRÊA, 18). Em condições de excessiva deficiência potássica, o algodoeiro perde as folhas e seus frutos se abrem prematuramente. Em conseqüência, as fibras não alcançam a maturidade completa, o que irá refletir negativamente no índice *Micronaire*.

Resultados semelhantes aos obtidos neste trabalho foram citados por BRAUD & DUBERNARD (10), SILVA & outros (49), BENNETT & outros (5 e 6), FUZATTO & outros (23) e FERRAZ & outros (21), enquanto NELSON (38) e NELSON & WARE (39) verificaram que a aplicação de potássio causou diminuição na finura das fibras.

4.4. RESISTÊNCIA À TRAÇÃO

Os resultados médios de resistência da fibra do algodoeiro, obtidos nos ensaios efetuados nos anos agrícolas de 1961/62, 1962/63 e 1963/64 encontram-se no quadro 18.

A análise conjunta do período estudado acha-se no quadro 19, e as análises da variância dos três anos, no quadro 20.

Os resultados médios de resistência da fibra à tração, obtidos nos três anos para os efeitos do calcário (C), fósforo (P) e potássio (K) podem ser vistos no quadro 21.

4.4.1. EFEITO DO CALCÁRIO - O efeito médio do calcário (C) não foi significativo, tanto em cada ano como no conjunto deles, sendo que a interação com anos (C x A) também não apresentou significância estatística.

4.4.2. EFEITO DO FÓSFORO - O efeito médio do fósforo apresentou valores significativos em 1962/63, sendo sua componente principal do tipo linear (P_L) e negativa.

Na análise conjunta dos ensaios, verificou-se significância estatística, ao nível de 5% de probabilidade, para a interação com anos (P_L x A).

4.4.3. EFEITO DO POTÁSSIO - A adubação potássica diminuiu significativamente a resistência das fibras à tração, no ano de 1963/64.

Como já foi demonstrado, a maturidade da fibra sofre grande influência quando da adição de potássio, o que a tornaria mais resistente individualmente. A aparente contradição pode ser explicada, considerando o próprio funcionamento do aparelho usado na determinação da resistência, utilizando um feixe de fibras, o qual, após a ruptura, é pesado em balança de precisão. Para um mesmo peso, há a possibilidade de existir número maior de fibras imaturas e, conseqüentemente, mais leves, em virtude daquela deficiência, ocorrendo, assim, maior resistência ao arrebentamento.

Resultados semelhantes foram obtidos por NELSON (39), FUZATTO & outros (23) e STURKIE (51), ao passo que BENNETT & outros (5 e 6) verificaram que o potássio elevou a resistência das fibras à tração.

Quadro 6.- Resultados médios de comprimento (mm) da fibra, obtidos nas experiências de calagem e adubação mineral do algodoeiro, conduzidas no Centro Experimental de Campinas, com três níveis de calcário (C), três de fósforo (P) e dois de potássio (K)

Níveis de P e K	C a l c á r i o			M é d i a
	C ₀	C ₁	C ₂	
1961/62				
00.....	25,92	25,51	24,85	25,427
10.....	26,72	25,87	26,57	26,387
20.....	26,26	25,92	26,37	26,183
Média	26,300	25,767	25,930	25,999
01.....	25,03	25,66	26,46	25,717
11.....	25,97	25,66	25,76	25,797
21.....	26,07	26,62	26,72	26,470
Média	25,690	25,980	26,313	25,995
1962/63				
00.....	24,49	24,38	24,89	24,587
10.....	24,23	24,08	25,09	24,467
20.....	25,29	24,92	24,50	24,903
Média	24,670	24,460	24,827	24,652
01.....	23,81	24,81	24,06	24,227
11.....	25,16	24,67	25,74	25,190
21.....	25,92	26,30	25,93	26,050
Média	24,963	25,260	25,243	25,156
1963/64				
00.....	25,09	25,22	24,43	24,913
10.....	25,86	25,29	24,85	25,333
20.....	25,37	26,46	25,82	25,883
Média	25,440	25,657	25,033	25,376
01.....	23,85	24,83	25,87	24,850
11.....	26,16	25,23	25,46	25,617
21.....	26,10	26,14	25,10	25,780
Média	25,370	25,400	25,477	25,416

Quadro 7.- Análise conjunta de variância, relativa aos dados de comprimento, obtidos em 1961/62, 1962/63 e 1963/64, nas experiências de calagem e adubação mineral do algodoeiro, conduzidas no Centro Experimental de Campinas, com três níveis de calcário (C), três de fósforo (P) e dois de potássio (K)

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
R.....	4	10,3234	2,5808	1,32
C.....	(2)	0,2083	0,1041	0,05
CL.....	1	0,1875	0,1875	0,09
CQ.....	1	0,0207	0,0207	0,01
Erro (1).....	8	15,5536	1,9442	xxxx
P.....	(2)	38,3909	19,1954	11,45**
PL.....	1	38,2445	38,2445	22,81**
PQ.....	1	0,1463	0,1463	0,08
C x P.....	(4)	9,3575	2,3393	1,39
CL x PL.....	1	1,8007	1,8007	1,07
CL x PQ.....	1	0,6367	0,6367	0,37
CQ x PL.....	1	0,0973	0,0973	0,05
CQ x PQ.....	1	6,8226	6,8226	4,07
Erro (2).....	24	40,2228	1,6759	xxxx
K.....	1	2,1404	2,1404	2,02
C x K.....	(2)	3,4570	1,7285	1,63
CL x KL.....	1	3,2670	3,2670	3,09
CQ x KL.....	1	0,1900	0,1900	0,18
P x K.....	(2)	2,7260	1,3630	1,29
KL x PL.....	1	2,6632	2,6632	2,52
KL x PQ.....	1	0,0627	0,0627	0,05
C x P x K.....	4	7,3712	1,8428	1,74
Erro (3).....	36	37,9816	1,0550	xxxx
A.....	2	54,8210	27,4105	32,50**
C x A.....	(4)	2,6548	0,6637	0,78
CL x A.....	2	1,0947	0,5473	0,64
CQ x A.....	2	1,5562	0,7781	0,92
P x A.....	(4)	1,4883	0,3720	0,44
PL x A.....	2	0,6829	0,3414	0,40
PQ x A.....	2	0,8014	0,4007	0,47
C x P x A.....	(8)	8,7444	1,0930	1,29
CL x PL x A.....	2	1,8634	0,9317	1,10
CL x PQ x A.....	2	5,6436	2,8218	3,34*
CQ x PL x A.....	2	0,7673	0,3836	0,45
CQ x PQ x A.....	2	0,4738	0,2369	0,28
K x A.....	2	3,5715	1,7857	2,11
C x K x A.....	(4)	3,6484	0,9121	1,08
CL x KL x A.....	2	1,3339	0,6669	0,79
CQ x KL x A.....	2	2,3180	1,1590	1,37
P x K x A.....	(4)	10,8565	2,7141	3,21*
KL x PL x A.....	2	5,8424	2,9212	3,46*
KL x PQ x A.....	2	5,0140	2,5070	2,97
C x P x K x A.....	8	11,1003	1,3875	1,64
Erro (4).....	144	121,4382	0,8433	xxxx
TOTAL GERAL.....	269	386,0570		
		C.V.% (1) - 5,48		
		C.V.% (2) - 5,08		
		C.V.% (3) - 4,03		
		C.V.% (4) - 3,61		

Quadro 8.- Resultados das análises de variância relativas aos dados de comprimento da fibra, obtidos em 1961/62, 1962/63 e 1963/64, nas experiências de calagem e adubação mineral do algodoeiro, conduzidos no Centro Experimental de Campinas, com três níveis de calcário (C), três de fósforo (P) e dois de potássio (K)

F.V.	G.L.	Q u a d r a d o m é d i o		
		1961/62	1962/63	1963/64
R	4	0,80709	1,44683	1,99401
C	(2)	0,46951	0,39933	0,56275
CL	1	0,24066	0,70416	0,33750
CQ	1	0,69688	0,09338	0,78672
Erro (1)	8	1,00735	0,79890	3,45015
P	(2)	4,46249*	8,66235**	6,81478*
PL	1	8,51266*	17,06666**	13,34816**
PQ	1	0,41088	0,25688	0,28005
C x P	(4)	0,44106	1,73115	2,35327
CL x PL	1	0,10000	1,26024	2,30400
CL x PQ	1	0,70533	1,90008	3,67500
CQ x PL	1	0,04033	0,02408	0,80033
CQ x PQ	1	0,92011	3,74136*	2,63511
Erro (2)	24	1,23252	0,78321	1,62334
K	1	0,00238	5,67620*	0,03344
C x K	(2)	2,03166*	0,55091	0,97015
CL x KL	1	3,55266*	0,06016	0,98816
CQ x KL	1	0,51200	1,04272	0,95338
P x K	(2)	1,93531	4,52256*	0,33343
KL x PL	1	0,00000	8,49760**	0,00816
KL x PQ	1	3,87063*	0,54752	0,65870
C x P x K	4	1,30365	0,63168	2,68256
Erro (3)	36	0,62121	1,07721	1,60371
C.V. % (1)		3,86	3,58	7,31
C.V. % (2)		4,26	3,55	5,01
C.V. % (3)		3,03	4,16	4,98

Quadro 9.- Resultados médios de comprimento da fibra do algodoeiro (mm), obtidos para os efeitos de calcário (C), fósforo (P) e potássio (K), nos três ensaios de calagem e adubação mineral, realizados no Centro Experimental de Campinas

Níveis	A n o s			Médias	
	1961/62	1962/63	1963/64		
C A L C Á R I O	C ₀	25,99	24,82	25,40	25,41
	C ₁	25,87	24,86	25,52	25,42
	C ₂	26,12	25,03	25,25	25,47
F O S F O R O	P ₀	25,57a	24,41a	24,88a	24,95a
	P ₁	26,09ab	24,83a	25,47ab	25,46b
	P ₂	26,32b	25,47b	25,83b	25,88b
	Tukey 5%	0,71	0,57	0,82	0,48
P O T Á S S I O	K ₀	25,99	24,65	25,37	25,34
	K ₁	25,99	25,15	25,41	25,52
	Tukey 5%		0,44		

Obs.- As médias seguidas de pelo menos uma letra em comum não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Quadro 10.- Resultados médios de uniformidade (%) de comprimento da fibra, obtidos nas experiências de calagem e adubação mineral do algodoeiro, conduzidas no Centro Experimental de Campinas, com três níveis de calcário (C), três de fósforo (P) e dois de potássio (K)

Níveis de P e K	C a l c á r i o			M é d i a
	C ₀	C ₁	C ₂	
1961/62				
00.....	77,40	75,00	75,80	76,067
10.....	77,40	77,20	75,60	76,733
20.....	77,60	77,00	76,80	77,133
Média	77,467	76,400	76,067	76,644
01.....	76,20	76,40	76,40	76,333
11.....	75,80	76,60	79,00	77,133
21.....	79,00	77,40	76,20	77,533
Média	77,000	76,800	77,200	77,000
1962/63				
00.....	74,80	74,60	76,80	75,400
10.....	75,40	76,20	76,40	76,000
20.....	75,60	77,00	75,40	76,000
Média	75,267	75,933	76,200	75,800
01.....	77,60	77,60	75,20	76,800
11.....	78,40	75,40	77,00	76,933
21.....	75,80	75,60	76,40	75,933
Média	77,267	76,200	76,200	76,555
1963/64				
00.....	73,20	71,40	73,60	72,733
10.....	74,20	71,20	71,80	72,400
20.....	72,80	74,20	72,20	73,067
Média	73,400	72,267	72,533	72,733
01.....	76,40	72,00	75,80	74,733
11.....	73,80	73,60	74,00	73,800
21.....	72,60	74,40	72,60	73,200
Média	74,267	73,333	74,133	73,911

Quadro 11.- Análise conjunta de variância, relativa aos dados de uniformidade de comprimento, obtidos em 1961/62, 1962/63 e 1963/64, nas experiências de calagem e adubação mineral do algodoeiro, conduzidas no *Centro Experimental de Campinas*, com três níveis de calcário (C), três de fósforo (P) e dois de potássio (K)

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
R.....	4	82,7185	20,6796	2,32
C.....	(2)	17,6074	8,8037	0,98
CL.....	1	6,0500	6,0500	0,68
CQ.....	1	11,5574	11,5574	1,29
Erro (1).....	8	71,1703	8,8962	xxxx
P.....	(2)	1,4518	0,7259	0,16
PL.....	1	1,0888	1,0888	0,24
PQ.....	1	0,3629	0,3629	0,08
C x P.....	(4)	39,8148	9,9537	2,23
CL x PL.....	1	0,4083	0,4083	0,09
CL x PQ.....	1	0,6250	0,6250	0,14
CQ x PL.....	1	36,7361	36,7361	8,25**
CQ x PQ.....	1	2,0453	2,0453	0,45
Erro (2).....	24	106,8444	4,4518	xxxx
K.....	1	40,8333	40,8333	10,14**
C x K.....	(2)	1,6222	0,8111	0,20
CL x KL.....	1	0,2722	0,2722	0,06
CQ x KL.....	1	1,3500	1,3500	0,33
P x K.....	(2)	12,3555	6,1777	1,53
KL x PL.....	1	11,7555	11,7555	2,92
KL x PQ.....	1	0,6000	0,6000	0,14
C x P x K ...	4	23,4888	5,8722	1,45
Erro (3).....	36	144,8666	4,0240	xxxx
A.....	2	627,5629	313,7814	62,65**
C x A.....	(4)	6,8366	1,7091	0,34
CL x A.....	2	3,1000	1,5500	0,30
CQ x A.....	2	3,7370	1,8685	0,37
P x A.....	(4)	29,2590	7,3147	1,46
PL x A.....	2	23,6444	11,8222	2,36
PQ x A.....	2	5,6148	2,8074	0,56
C x P x A.....	(8)	66,1409	8,2676	1,65
CL x PL x A.....	2	3,6166	1,8083	0,36
CL x PQ x A.....	2	15,0499	7,5249	1,50
CQ x PL x A.....	2	41,6055	20,8027	4,15*
CQ x PQ x A.....	2	5,8685	2,9342	0,58
K x A.....	2	7,6217	3,8108	0,76
C x K x A.....	(4)	26,4229	6,6057	1,31
CL x KL x A.....	2	24,4111	12,2055	2,43
CQ x KL x A.....	2	2,0111	1,0055	0,20
P x Q x A.....	(4)	8,2225	2,0556	0,41
KL x PL x A.....	2	8,0444	4,0222	0,80
KL x PQ x A.....	2	0,1781	0,0890	0,01
C x P x K x A	8	80,7327	10,0915	2,01
Erro (4).....	144	721,2003	5,0083	xxxx
TOTAL GERAL..	269	2.116,7741		

C.V.% (1) - 3,95
C.V.% (2) - 2,79
C.V.% (3) - 2,65
C.V.% (4) - 2,96

Quadro 12.- Resultados das análises de variância relativas aos dados de uniformidade (%) de comprimento da fibra, obtidos em 1961/62, 1962/63 e 1963/64, nas experiências de calagem e adubação mineral do algodoeiro, conduzidas no Centro Experimental de Campinas, com três níveis de calcário (C), três de fósforo (P) e dois de potássio (K)

F.V.	G.L.	Q u a d r a d o m é d i o		
		1961/62	1962/63	1963/64
R	4	10,89990	15,07214*	10,92785
C	(2)	3,81103	0,39990	8,01110
C _L	1	5,40000	0,00000	3,75000
C _Q	1	2,22222	0,80000	12,27222
Erro (1)	8	8,99176	3,83059	4,13607
P	(2)	9,91113	1,63317	3,81115
P _L	1	19,26666	0,06666	5,40000
P _Q	1	0,55555	3,20000	2,22222
C x P	(4)	4,37780	2,03338	20,07775**
C _L x P _L	1	3,02500	0,90000	0,10000
C _L x P _Q	1	12,67500	0,30000	2,70000
C _Q x P _L	1	1,00833	0,53333	76,80000**
C _Q x P _Q	1	0,80277	6,40000	0,71111
Erro (2)	24	5,65277	2,96944	4,18332
K	1	2,84423	14,39965	31,21118**
C x K	(2)	4,81127	8,13354	1,07775
C _L x K _L	1	9,60000	13,06666	2,01666
C _Q x K _L	1	0,02222	3,20000	0,13888
P x K	(2)	0,04443	3,43359	6,81103
K _L x P _L	1	0,06666	6,66666	13,06666
K _L x P _Q	1	0,02220	0,20052	0,55541
C x P x K	4	9,81103	11,46655	4,77783
Erro (3)	36	6,64444	4,40555	3,84444
C.V.% (1)		3,90	2,56	2,77
C.V.% (2)		3,09	2,26	2,78
C.V.% (3)		3,35	2,75	2,67

Quadro 13.- Resultados médios de uniformidade (%) da fibra do algodoeiro, obtidos para os efeitos de calcário (C), fósforo (P) e potássio (K), nos três ensaios de calagem e adubação mineral, realizados no *Centro Experimental de Campinas*

Níveis	A n o s			Médias	
	1961/62	1962/63	1963/64		
C A L C Á R I O	C ₀	77,23	76,26	73,83	75,77
	C ₁	76,60	76,06	72,80	75,15
	C ₂	76,63	76,20	73,33	75,39
F O S F O R O	P ₀	76,20	77,10	73,73	75,34
	P ₁	76,93	76,46	73,10	75,50
	P ₂	77,33	76,03	73,13	75,50
P O T Á S S I O	K ₀	76,64	75,80	72,73	75,05
	K ₁	77,00	76,55	73,91	75,82
	Tukey 5%			0,83	0,49

Quadro 14.- Resultados médios da finura (Índice *Micronaire*) da fibra, obtidos nas experiências de calagem e adubação mineral do algodoeiro, conduzidos no Centro Experimental de Campinas, com três níveis de calcário (C), três de fósforo (P) e dois de potássio (K)

Níveis de P e K	C a l c â r i o			M é d i a
	C ₀	C ₁	C ₂	
1961/62				
00.....	4,24	4,37	4,14	4,250
10.....	4,20	4,27	4,04	4,170
20.....	4,47	4,10	3,92	4,163
Média	4,303	4,247	4,033	4,194
01.....	4,40	4,13	4,00	4,177
11.....	4,42	4,17	4,27	4,287
21.....	4,44	4,09	4,17	4,233
Média	4,420	4,130	4,147	4,232
1962/63				
00.....	3,52	3,85	3,72	3,697
10.....	3,64	3,54	3,64	3,607
20.....	3,60	3,87	3,30	3,590
Média	3,586	3,753	3,553	3,631
01.....	3,62	3,85	3,74	3,737
11.....	3,82	3,95	3,85	3,873
21.....	4,00	3,90	3,64	3,847
Média	3,813	3,900	3,743	3,819
1963/64				
00.....	4,20	4,20	3,95	4,117
10.....	4,08	3,88	3,90	3,950
20.....	4,08	4,14	3,95	4,053
Média	4,120	4,073	3,933	4,040
01.....	4,72	4,41	4,42	4,517
11.....	4,30	4,30	4,40	4,330
21.....	4,36	4,23	4,42	4,333
Média	4,460	4,313	4,413	4,393

Quadro 15.- Análise conjunta de variância, relativa aos dados de finura da fibra, obtidos em 1961/62, 1962/63 e 1963/64, nas experiências de calagem e adubação mineral do algodoeiro, conduzidas no Centro Experimental de Campinas, com três níveis de calcário (C), três de fósforo (P) e dois de potássio (K)

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
R.....	4	1,9328	0,4832	2,91
C.....	(2)	0,9905	0,4952	2,98
CL.....	1	0,9388	0,9388	5,66*
CQ.....	1	0,0516	0,0516	0,31
Erro (1).....	8	1,3268	1,1658	xxxx
P.....	(2)	0,1224	0,0612	0,38
PL.....	1	0,0897	0,0897	0,56
PQ.....	1	0,0326	0,0326	0,20
C x P.....	(4)	0,4342	0,1085	0,67
CL x PL.....	1	0,1387	0,1387	0,86
CL x PQ.....	1	0,1733	0,1733	1,08
CQ x PL.....	1	0,0324	0,0324	0,20
CQ x PQ.....	1	0,0896	0,0896	0,56
Erro (2).....	24	3,8396	0,1599	xxxx
K.....	1	2,5365	2,5365	18,23**
C x K.....	(2)	0,3594	0,1797	1,29
CL x KL.....	1	0,0143	0,0143	0,10
CQ x KL.....	1	0,3450	0,3450	2,48
P x K.....	(2)	0,2068	0,1034	0,74
KL x PL.....	1	0,0720	0,0720	0,51
KL x PQ.....	1	0,1348	0,1348	0,96
C x P x K.....	4	0,3292	0,0823	0,59
Erro (3).....	36	5,0077	0,1391	xxxx
A.....	2	13,9043	6,9521	74,24**
C x A.....	(4)	0,8815	0,2203	2,35
CL x A.....	2	0,3847	0,1923	2,05
CQ x A.....	2	0,4966	0,2483	2,65
P x A.....	(4)	0,3903	0,0975	1,04
PL x A.....	2	0,1288	0,0644	0,68
PQ x A.....	2	0,2613	0,1306	1,39
C x P x A.....	(8)	0,9729	0,1216	1,29
CL x PL x A...	2	0,6695	0,3347	3,57*
CL x PQ x A...	2	0,0117	0,0058	0,06
CQ x PL x A...	2	0,1355	0,0677	0,72
CQ x PQ x A...	2	0,1562	0,0781	0,83
K x A.....	2	1,1113	0,5556	5,93**
C x K x A.....	(4)	0,1240	0,0310	0,33
CL x KL x A...	2	0,0566	0,0283	0,30
CQ x KL x A...	2	0,0674	0,0337	0,36
P x K x A.....	(4)	0,2586	0,0646	0,69
KL x PL x A...	2	0,2343	0,1171	1,25
KL x PQ x A...	2	0,0242	0,0121	0,12
C x P x K x A..	8	0,4159	0,0519	0,55
Erro (4).....	144	13,4844	0,0936	xxxx
TOTAL GERAL	269	48,6299		

C.V.% (1) - 13,58
C.V.% (2) - 9,86
C.V.% (3) - 9,19
C.V.% (4) - 7,54

Quadro 16.- Resultados das análises de variância relativas aos dados de finura da fibra, obtidos em 1961/62, 1962/63 e 1963/64, nas experiências de calagem e adubação mineral do algodoeiro, conduzidas no Centro Experimental de Campinas, com três níveis de calcário (C), três de fósforo (P) e dois de potássio (K)

F.V.	G.L.	Q u a d r a d o m é d i o		
		1961/62	1962/63	1963/64
R	4	0,30511*	0,21250	0,41483
C	(2)	0,55679**	0,26945	0,10979
CL	1	1,09350**	0,03749	0,19266
CQ	1	0,02005	0,50138	0,02688
Erro (1)	8	0,06386	0,13333	0,14116
P	(2)	0,00679	0,00545	0,24412
PL	1	0,00266	0,00000	0,21599
PQ	1	0,01088	0,01088	0,27222
C x P	(4)	0,08510	0,21593	0,05076
CL x PL	1	0,06399	0,60025*	0,14400
CL x PQ	1	0,10800	0,03675	0,04033
CQ x PL	1	0,16133	0,00675	0,00000
CQ x PQ	1	0,00711	0,22002	0,01877
Erro (2)	24	0,08969	0,09063	0,12647
K	1	0,03603	0,80280**	2,80903**
C x K	(2)	0,13231	0,01209	0,09731
CL x KL	1	0,00016	0,00416	0,06666
CQ x KL	1	0,26449	0,02005	0,12800
P x K	(2)	0,07631	0,12543	0,03098
KL x PL	1	0,08066	0,17173	0,05400
KL x PQ	1	0,07196	0,07912	0,00796
C x P x K	4	0,06667	0,07028	0,04934
Erro (3)	36	0,07777	0,06877	0,11699
C.V.% (1)		5,99	9,79	8,90
C.V.% (2)		7,10	8,07	8,42
C.V.% (3)		6,61	7,03	8,10

Quadro 17.- Resultados médios de finura (índice *Micronaire*) da fibra do algodoeiro, obtidos para os efeitos do calcário (C), fósforo (P) e potássio (K), nos três ensaios de calagem e adubação mineral, realizados no Centro Experimental de Campinas

Níveis	A n o s			Médias	
	1961/62	1962/63	1963/64		
C A L C Ã R I O	C ₀	4,36b	3,69	4,29	4,11
	C ₁	4,19ab	3,83	4,19	4,07
	C ₂	4,09a	3,64	4,17	3,97
	Tukey 5%	0,18			
F Ó S F O R O	P ₀	4,21	3,71	4,31	4,08
	P ₁	4,23	3,74	4,14	4,04
	P ₂	4,20	3,71	4,19	4,03
P O T Ã S S I O	K ₀	4,19	3,63	4,04	3,95
	K ₁	4,23	3,82	4,39	4,15
	Tukey 5%		0,11	0,14	0,09

Obs.- As médias seguidas de pelo menos uma letra em comum não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Quadro 18.- Resultados médios de resistência (libras/mg) da fibra, obtidos nas experiências de calagem e adubação mineral do algodoeiro, conduzidas no Centro Experimental de Campinas, com três níveis de calcário (C), três de fósforo (P) e dois de potássio (K)

Níveis de P e K	C a l c á r i o			M é d i a
	C ₀	C ₁	C ₂	
1961/62				
00.....	6,74	6,61	6,60	6,650
10.....	6,68	6,61	6,76	6,683
20.....	6,70	6,74	6,68	6,707
Média	6,706	6,653	6,680	6,680
01.....	6,60	6,54	6,70	6,613
11.....	6,64	6,70	6,80	6,713
21.....	6,66	6,76	6,61	6,677
Média	6,633	6,667	6,703	6,668
1962/63				
00.....	7,74	7,66	7,82	7,740
10.....	7,81	7,90	7,54	7,750
20.....	7,38	7,44	7,62	7,480
Média	7,643	7,667	7,660	7,656
01.....	8,23	7,84	7,72	7,930
11.....	7,80	7,70	7,72	7,740
21.....	7,64	7,91	7,62	7,723
Média	7,890	7,817	7,686	7,797
1963/64				
00.....	7,04	6,98	6,98	7,000
10.....	7,04	7,08	7,11	7,077
20.....	7,06	7,18	7,11	7,117
Média	7,047	7,080	7,067	7,065
01.....	6,94	6,90	6,81	6,883
11.....	6,82	6,81	6,96	6,863
21.....	6,76	6,81	6,86	6,810
Média	6,840	6,840	6,877	6,852

Quadro 19.- Análise conjunta de variância, relativa aos dados de resistência da fibra, obtidos em 1961/62, 1962/63 e 1963/64, nas experiências de calagem e adubação mineral do algodoeiro, conduzidas no Centro Experimental de Campinas, com três níveis de calcário (C), três de fósforo (P) e dois de potássio

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
R.....	4	0,0387	0,0096	0,08
C.....	(2)	0,0094	0,0047	0,03
CL.....	1	0,0091	0,0091	0,07
CQ.....	1	0,0003	0,0003	0,00
Erro (1)	8	0,9551	0,1193	xxxx
P.....	(2)	0,1573	0,0786	0,59
PL.....	1	0,1125	0,1125	0,85
PQ.....	1	0,0448	0,0448	0,33
C x P.....	(4)	0,4606	0,1151	0,87
CL x PL.....	1	0,1992	0,1992	1,51
CL x PQ.....	1	0,0210	0,0210	0,15
CQ x PL.....	1	0,2387	0,2387	1,80
CQ x PQ.....	1	0,0016	0,0016	0,01
Erro (2)	24	3,1656	0,1319	xxxx
K.....	1	0,0515	0,0515	0,32
C x K.....	(2)	0,0148	0,0074	0,04
CL x KL.....	1	0,0108	0,0108	0,06
CQ x KL.....	1	0,0040	0,0040	0,02
P x K.....	(2)	0,0704	0,0352	0,22
KL x PL.....	1	0,0184	0,0184	0,11
KL x PQ.....	1	0,0520	0,0520	0,32
C x P x K.....	4	0,2353	0,0588	0,37
Erro (3)	36	5,6762	0,1576	xxxx
A.....	2	52,7339	26,3669	302,65**
C x A.....	(4)	0,1722	0,0430	0,49
CL x A.....	2	0,1558	0,0779	0,89
CQ x A.....	2	0,0159	0,0079	0,09
P x A.....	(4)	0,7696	0,1924	2,20
PL x A.....	2	0,7663	0,3831	4,39*
PQ x A.....	2	0,0029	0,0014	0,01
C x P x A.....	(8)	0,4170	0,0521	0,59
CL x PL x A.....	2	0,1454	0,0727	0,83
CL x PQ x A.....	2	0,1452	0,0726	0,83
CQ x PL x A.....	2	0,0622	0,0311	0,35
CQ x PQ x A.....	2	0,0643	0,0321	0,36
K x A.....	2	1,4106	0,7053	8,09**
C x K x A.....	(4)	0,2159	0,0539	0,61
CL x KL x A.....	2	0,2087	0,1043	1,19
CQ x KL x A.....	2	0,0074	0,0037	0,04
P x K x A.....	(4)	0,3709	0,0927	1,06
KL x PL x A.....	2	0,1389	0,0694	0,79
KL x PQ x A.....	2	0,2319	0,1159	1,33
C x P x K x A.....	8	0,3504	0,0438	0,50
Erro (4)	144	12,5461	0,0871	xxxx
TOTAL GERAL.....	269	79,8224		

C.V.% (1) - 4,85
C.V.% (2) - 5,09
C.V.% (3) - 5,57
C.V.% (4) - 4,14

Quadro 20.- Resultados das análises de variância relativas aos dados de resistência da fibra, obtidos em 1961/62, 1962/63 e 1963/64, nas experiências de calagem e adubação mineral do algodoeiro, conduzidas no Centro Experimental de Campinas, com três níveis de calcário (C), três de fósforo (P) e dois de potássio (K)

F.V.	G.L.	Q u a d r a d o m é d i o		
		1961/62	1962/63	1963/64
R	4	0,12600	0,29983	0,03249
C	(2)	0,00749	0,07484	0,00848
C _L	1	0,00816	0,14016	0,01666
C _Q	1	0,00672	0,00938	0,00022
Erro (1)	8	0,08674	0,12574	0,03274
P	(2)	0,04049	0,41551*	0,00749
P _L	1	0,05400	0,81666*	0,00816
P _Q	1	0,02688	0,01422	0,00672
C x P	(4)	0,04458	0,13957	0,03525
C _L x P _L	1	0,00025	0,27224	0,07224
C _L x P _Q	1	0,07008	0,05208	0,04408
C _Q x P _L	1	0,09075	0,20008	0,01008
C _Q x P _Q	1	0,01736	0,03402	0,01469
Erro (2)	24	0,05474	0,12085	0,05433
K	1	0,00409	0,45524	1,00286**
C x K	(2)	0,02095	0,09138	0,00306
C _L x K _L	1	0,03749	0,18149	0,00066
C _Q x K _L	1	0,00449	0,00138	0,00555
P x K	(2)	0,00928	0,14137	0,07006
K _L x P _L	1	0,00666	0,01066	0,14012
K _L x P _Q	1	0,01191	0,27209	0,00000
C x P x K	4	0,01585	0,18430	0,00696
Erro (3)	36	0,05755	0,13616	0,07633
C.V.% (1)		4,41	4,58	2,59
C.V.% (2)		3,50	4,49	3,34
C.V.% (3)		3,59	4,77	3,96

Quadro 21.- Resultados médios de resistência (libras/mg) da fibra do algodoeiro, obtidos para os efeitos do calcário (C), fósforo (P) e potássio (K), nos três ensaios de calagem e adubação mineral, realizados no *Centro Experimental de Campinas*

Níveis	A n o s			Médias	
	1961/62	1962/63	1963/64		
C A L C Á R I O	C ₀	6,66	7,76	6,94	7,12
	C ₁	6,66	7,74	6,96	7,12
	C ₂	6,69	7,67	6,97	7,11
F Ó S F O R O	P ₀	6,63	7,83b	6,94	7,13
	P ₁	6,69	7,74ab	6,97	7,13
	P ₂	6,69	7,60a	6,96	7,08
	Tukey 5%		0,22		
P O T Á S S I O	K ₀	6,68	7,65	7,06	7,13
	K ₁	6,66	7,79	6,85	7,10
	Tukey 5%			0,11	

Obs.- As médias seguidas de pelo menos uma letra em comum não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

5. CONCLUSÕES

A análise e a interpretação dos dados relativos aos três ensaios realizados no *Centro Experimental de Campinas* permitiram as seguintes conclusões:

A aplicação de doses de calcário diminuiu o índice *Micronaire* e não alterou o comprimento, a uniformidade de comprimento e a resistência das fibras.

A aplicação de doses de fósforo aumentou o comprimento das fibras, durante os três anos; não revelou nenhum efeito sobre a uniformidade de comprimento e finura das fibras e concorreu para diminuir a resistência à tração.

Demonstrou-se, através da interação C x P, que o efeito do fósforo sobre o comprimento foi influenciado pela aplicação de calcário. Na ausência do corretivo, o nível P₂ elevou significativamente o comprimento, o que não ocorreu na presença de C₁ e C₂, caindo de forma gradativa.

A aplicação de potássio contribuiu para provocar um aumento no comprimento e na uniformidade de comprimento das fibras, exerceu influência positiva sobre a maturidade da fibra, representada pelos valores obtidos no *Micronaire*, e diminuiu a resistência das fibras à tração.

Em relação ao comprimento da fibra, a interação C x K mostrou que a resposta ao potássio foi melhorada, quando na presença de C₁ e C₂, e a interação P x K demonstrou que o efeito do fósforo foi beneficiado pela presença do potássio.

6. RESUMO

EFEITOS DA APLICAÇÃO DE CALCÁRIO, FÓSFORO E POTÁSSIO NA QUALIDADE DA FIBRA DO ALGODOEIRO (*Gossypium hirsutum* L.) CULTIVADO EM LATOSSOLO ROXO

A finalidade da presente pesquisa foi estudar os efeitos da aplicação de calcário, fósforo e potássio sobre as principais características da fibra do algodoeiro, a saber: comprimento, uniformidade de comprimento, finura e resistência à tração.

Os dados foram obtidos nos ensaios de calagem x x adubação mineral, conduzidos em caráter permanente pela Seção de Algodão do Instituto Agronômico, durante o período de 1961/62 a 1963/64, em latossolo roxo, série Chapadão, situado no Centro Experimental Campinas.

Foi utilizada a variedade IAC 12 (*Gossypium hirsutum* L.), obtida no Instituto Agronômico, através de hibridação entre *stoneville 2B* e *delos*.

Os experimentos foram conduzidos segundo o esque-

na de parcelas subsubdivididas, com cinco repetições, tendo sido utilizados, nas parcelas, três níveis de calcário (0, 2270 e 4540 kg/ha de calcário dolomítico), nas subparcelas, três níveis de fósforo (0, 45 e 90 kg/ha de P_2O_5) e, nas subsubparcelas, dois níveis de potássio (0 e 40 kg/ha de K_2O).

A análise química indicou tratar-se de solo de baixa fertilidade e bastante ácido.

Amostras provenientes de vinte capulhos, colhidos das áreas úteis dos canteiros, foram encaminhadas ao laboratório da *Seção de Tecnologia de Fibras do Instituto Agrônômico*, para análise das mencionadas características, nos seguintes aparelhos: comprimento e uniformidade de comprimento, no servofibrôgrafo; finura, no *Micronaire*, e resistência à tração, no *Pressley 0 gauge*.

Os resultados permitiram as seguintes conclusões:

A aplicação de doses de calcário diminuiu o índice *Micronaire* e não alterou o comprimento, a uniformidade de comprimento e a resistência das fibras.

A aplicação de doses de fósforo aumentou o comprimento das fibras, durante os três anos, não revelou nenhum efeito sobre a uniformidade de comprimento e finura das fibras e concorreu para diminuir a resistência à tração.

Demonstrou-se, através da interação C x P, que o efeito do fósforo, sobre o comprimento, foi influenciado pela aplicação de calcário. Na ausência do corretivo, P₂ elevou o comprimento, o que não ocorreu na presença de C₁ e C₂, caindo de forma gradativa.

A aplicação de potássio contribuiu para provocar

um aumento no comprimento e na uniformidade de comprimento das fibras, exerceu influência positiva sobre a maturidade da fibra, representada pelos valores obtidos no *Michonaïne*, e diminuiu a resistência das fibras à tração.

Em relação ao comprimento da fibra, a interação C x K mostrou que a resposta ao potássio foi melhorada, quando na presença de C₁ e C₂, e a interação P x K demonstrou que o efeito do fósforo foi beneficiado pela presença do potássio.

7. SUMMARY

EFFECTS OF LIMING AND PHOSPHORUS AND POTASSIUM FERTILIZATION OF LATOSSOLIC B "TERRA ROXA" SOIL, ON COTTON FIBER QUALITY

An attempt was made to determine the effect of liming (C) and phosphorus (P) and potassium (K) fertilization on the following fiber properties: length, length uniformity fineness and strength.

Data were collected from a permanent cotton yield trial carried out by *Seção de Algodão do Instituto Agronômico de Campinas*, on a soil grouped as latossolic B "terra roxa", série Chapadão, at the *Experimental Station of Campinas* during 1961/62 to 1963/64.

The variety IAC 12, of hybrid origin (Stoneville, 2B x Delfos) was used. The experimental design was a split split plot, with five replications containing three levels of lime on main plots and three levels of phosphorus on split plots and two levels of potassium on split split plots. The soil chemical analysis, previously run in the experimental land, indicated very acid and low fertility conditions.

The fiber properties were evaluated by the

following methods on 20 cotton bolls taken from each experimental unit: length and length uniformity by Fibrograph, fineness by Micronaire and strength by Pressley 0 gauge.

It was concluded that:

Liming reduced Micronaire index, without changing length, length uniformity and fiber strength.

Phosphorus fertilization caused an increase in fiber length, without changing the length uniformity and fineness, but yielded a decrease in fiber strength.

The interaction C x P showed that the effect of phosphorus on fiber length was influenced by lime applications. Without liming, P₂ caused a significant increase in length, not observed in the presence of C₁ and C₂, when more lime numerically corresponded to a smaller increase.

Potassium fertilization caused an increase in fiber length, length uniformity and Micronaire index, but yielded a decrease in fiber strength.

The interaction C x K, showed in relation to fiber length, that the response to K₁ increased in the presence of higher quantities of lime.

The interaction P x K, for fiber length, showed that the effect of phosphorus was increased by the presence of potassium.

8. BIBLIOGRAFIA

1. ARMSTRONG, O. M. & BENNETT, C. C. *Effect of soil fertility, boll maturation period, and early or late production of bolls on length of cotton fibers. J. agric. Res. 47:467-474, 1933.*
2. AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. *Standards on textile materials. 34th ed. Philadelphia, 1963. 1008 p.*
3. BALLS, W. L. *The development and properties of raw cotton. London, A. & C. Black, 1915. 221 p.*
4. ————. *Studies of cotton quality. London, MacMillan, 1928. 376 p.*
5. BENNETT, O. L.; Erie, L. J. & MACKENZIE, A. J. *Boll, fiber, and spinning properties of cotton as affected by management practices. Washington, Department of Agriculture, 1967. 109 p. (Tecn. Bull. 1372)*

6. BENNETT, O. L.; ROUSE, R. D.; ASHLEY, D. A. & DOSS, B. D. Yield, fiber quality and potassium content of irrigated cotton plants as affected by rates of potassium. *Agron. J.* 57:296-299, 1965.
7. BERNARDES, L. M. C. Tipos de clima do Estado do Espírito Santo. *Rev. bras. Geogr.* 13:619-621, 1951.
8. BOOTH, J. E. Principles of fineness measurement. In: *Principles of textile testing.* New York, Chemical Publishing, 1961. p. 151-171.
9. BOX, G. E. P. Some theorems on quadratic forms applied in the study of analysis of variance problems, I. *Ann. math. Statist.* 25:290-302, 1954.
10. BRAUD, M. & DUBERNARD, J. Influence de la nutrition potassique sur le comportement de trois variétés de *Gossypium hirsutum*. *Coton Fibr. trop.* 26:437-449, 1971.
11. BROWN, H. B. A study of the effect of fertilizers on various characters of the cotton fiber. *Louisiana Agr. Exp. Sta.*, 1946. 47 p. (Bull. 406)
12. ——— & WARE, J. O. *Cotton.* 3. ed. New York, McGraw-Hill, 1958. 566 p.

13. BUENDIA, J. P. L. Adubação foliar do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L. var. IAC 12-2), com nitrogênio, fósforo e potássio. Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", para obtenção do título de "Magister Scientiae". Piracicaba, 1969. 94 fls.
14. CALCAGNOLO, G. Principais pragas do algodoeiro. In: Cultura e adubação do algodoeiro. São Paulo, Instituto Brasileiro da Potassa, 1965. p. 319-415.
15. CATANI, R. A. & GALLO, J. R. Avaliação em exigência de calcário dos solos do Estado de São Paulo, mediante correlação entre o pH e a porcentagem de saturação em bases. Rev. Agric., Piracicaba 30:49-60, 1955.
16. —————; ————— & GARGANTINI, H. Amostragem de solo, método de análise, interpretação e indicações gerais para fins de fertilidade. Campinas, Instituto Agronômico, 1955. 28 p. (Boletim 69)
17. COLLINGS, G. H.; GRAY, W. H.; PLUNKETT, R. W. & MARTIN, W. J. Fiber and spinning test study of cotton fiber from the Keitt fertility plots at the Pee Dee Experiment Station, Florence, South Carolina Agr. Exp. Sta. 1959. (Agron. & Soils Res. Series 15)

18. CORRÊA, F. A. A fibra e os subprodutos. In: *Cultura e adubação do algodoeiro*. São Paulo, Instituto Brasileiro da Potassa, 1965. p. 509-540.

19. COSTA, J. D. Estudo de fatores que afetam características das fibras e das sementes do algodoeiro. Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", para obtenção do título de Doutor em Agronomia. Piracicaba, 1971. 92 fls.

20. E.U.A. SOIL SURVEY STAFF. *Soil taxonomy (selected chapters from unedited text)*. Washington, U.S.D.A., Soil Conservation Service, 1970.

21. FERRAZ, C. A. M.; LAZZARINI, J. F. & FUZZATTO, M. G. Possibilidade de melhoria das características tecnológicas da fibra de algodão através de práticas agrícolas complementares ao uso de sementes selecionadas. Campinas, Instituto Agronômico, 1968. 4 fls. (Mimeografado)

22. FUZZATTO, M. G. Adubação mineral. In: *Cultura e adubação do algodoeiro*. São Paulo, Instituto Brasileiro da Potassa, 1965. p. 475-508.

23. FUZATTO, M. G.; SILVA, N. M. & CORRÊA, 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.198-199.
24. GARGANTINI, H.; COELHO, F. A. S.; VERLÊNGIA, F. & SOARES, E. Levantamento de fertilidade dos solos do Estado de São Paulo. Campinas, Instituto Agrônômico, 1970. 31 p.
25. GIPSON, J. F.; FISHER, F. L. & BLACK, G. Fertilizer trials on cotton and grain sorghum, coastal bend of Texas. Texas Agr. Exp. Sta., 1960. 3 p. (Prog. Rept. 2167)
26. GODOY, J. R. C. Cultura do Algodoeiro. Influência dos adubos fosfatados sobre alguns caracteres físicos da fibra e da semente. Rev. Agric., Piracicaba 25: 175-190. 1950.
27. GRIDI-PAPP, I. L. Botânica e Genética. In: Cultura e adubação do algodoeiro. São Paulo, Instituto Brasileiro da Potassa, 1965. p. 117-160.

28. GROVE, E. B. & HAMBY, D. S. *Fiber strength.* In: *Handbook of testing and quality control.* New York, Textile Book Publishers, 1960. p. 187-204.
29. HERTEL, K. L. *A method of fibre-length analysis using the fibrograph.* *Textile Res.* 10:510-525, 1940.
30. HOOTEN, D. R.; JORDON, H. V.; PORTER, D.; JENKINS, P. M. & ADAMS, J. F. *Influence of fertilizers on growth rates, fruiting habits, and fiber characters of cotton.* Washington, Dept. Agriculture, 1949. 31 p. (Tech. Bull. 979)
31. HUGHES, C. *Effects of spacing and fertilizer rates on cotton.* Arkansas, Agr. Exp. Sta., 1963. 15 p. (Bull. 665)
32. KERKHOVEN, G. J. *Increase of yield potencial of rain-grown cotton in South Africa.* *Emp. Cott. Grow. Rev.* 40:83-97, 1963.
33. MARAPPAN, P. V. *The effect of environment on yield and quality of cotton.* *Madras agric. J.* 44:3-13, 1957.

34. MEGIE, C. *Action de la fumure minérale sur certaines caractéristiques du cotonier à Tiken (Tchad)*. *Coton Fibr. trop.* 17:297-302, 1962.
35. MENDES, H. C. *Nutrição do algodoeiro. Absorção mineral por plantas cultivadas em soluções nutritivas*. *Bragantia* 19:435-458, 1960.
36. MOORE, J. M. & RANKIN, W. H. *Influence of "rust" on quality and yield of cotton and the relation of potash applications to control*. *North Carolina Agr. Exp. Sta.*, 1937. 18 p. (Bull. 308)
37. MURRAY, J. C.; REED, R. M. & OSWALT, E. S. *Effect of fertilizer treatments on the fiber properties of cotton*. *Agron. J.* 57:227, 1965.
38. NELSON, W. L. *The effect of nitrogen, phosphorus and potash on certain lint and seed properties of cotton*. *J. Am. Soc. Agron.* 41:289-293, 1949.
39. ——— & WARE, J. O. *The relation of nitrogen, phosphorus and potassium to the fruiting of cotton*. *Arkansas Agr. Exp. Sta.*, 1932. 45 p. (Bull. 273)

40. 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.
41. ——— & FREIRE, E. S. Adubação do algodoeiro. VII. Ensaio com diversos adubos fosfatados (1.^a série). *Bragantia* 18:295-318, 1959.
42. ———; GRIDI-PAPP, I. L. & FERRAZ, C. A. M. Melhoria das variedades paulistas de algodão. Criação da IAC 12. *Bragantia* 28:291-306, 1969.
43. NEWMAN, B. E. & STURGIS, M. B. Interactions of limes and fertilizers and their effects on the yield of cotton. *Louisiana Agric. Exp. Sta. Report of projects, Department of Agronomy for 1961.*
44. PIMENTEL GOMES, F. *Curso de Estatística Experimental*. 2.ed. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1963. 384 p.
45. POPE, O. A. Effects of certain soil types, seasonal conditions and fertilizer treatments on length and strength of cotton fiber. *Arkansas Agr. Exp. Sta.*, 1935. 98 p. (Bull. 319)

46. REYNOLDS, E. B. & KILLOUGH, D. T. The effect of fertilizers and rainfall on the length of cotton fiber. *J. Am. Soc. Agron.* 25:756-764, 1933.
47. SERVIÇO NACIONAL DE PESQUISAS AGRONÔMICAS. Comissão de solos. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, 1960. 634 p. (Boletim 12)
48. SILVA, N. M.; FUZATTO, M. G. & FERRAZ, C. A. M. Comportamento de variedades paulistas de algodoeiro em diferentes níveis de adubação N, P e K, em latossolo roxo (1.ª série). *Bragantia* 29:221-235, 1970.
49. —————; ————— & SABINO, N. P. Adubação do algodoeiro em latossolos roxos altamente deficientes em potássio. Campinas, Instituto Agronômico, 1971. 13 p. (Projeto BNDE/ANDA/CIA, Boletim 6)
50. STEEL, R. G. D. & TORRIE, J. H. Principles and procedures of statistics. London, McGraw Hill, 1960. 481 p.
51. STURKIE, D. G. Effects of some environmental factors on the seed and lint of cotton. Alabama, Agr. Exp. Sta., 1947. 87 p. (Bull. 263)

52. TUGWELL, N. P. & WADDLE, B. A. *Yield and lint quality of cotton as affected by varied production practices.* Arkansas, Agr. Exp. Sta., 1964. 44 p. (Bull. 682)
53. WADDLE, B. A.; TUGWELL, N. P. & HUGHES, C. *Factors affecting fruiting and quality of cotton in Arkansas.* In: *Cotton Improvement Conference, 17th, Atlanta, 1965. Proceedings.* p. 55-68.
54. WADLEIGH, C. H. *Growth status of the cotton plant as influenced by the supply of nitrogen.* Arkansas, Agr. Exp. Sta., 1944. 138 p. (Bull. 446)
55. WALKER, M. E.; PARHAM, S. A.; MOSS, R. B. & BROOKS, O. L. *The effects of high fertilization on the production of cotton in the Coastal Plain.* Georgia, College of Agriculture, 1968. 13 p. (Exp. Sta. Res. Rept. 27)