

INFLUÊNCIA DA ADUBAÇÃO FOLIAR COM NPK, NA CULTURA ALGODOEIRA (*G. Hirsutum* L. var. IAC-12), SOBRE A QUALIDADE DA FIBRA E DA SEMENTE. *

JULIO PEDRO LACA BUENDIA **

A. M. LOUIS NEPTUNE ***

RESUMO

Aplicações de fertilizantes por via foliar e ao solo foram comparados na cultura algodoeira, utilizando-se a variedade IAC-12, com a finalidade de se estudar uma influência sobre alguns caracteres físicos da fibra e da semente.

Tanto na adubação ao solo, como na foliar, foram utilizados como fonte de nitrogênio, a uréia (46%N), como fonte de fósforo, o superfosfato concentrado (45% P_2O_5) e como fonte de potássio, o cloreto de potássio (60% K_2O).

Os resultados obtidos mostram que entre as características físicas da análise da fibra, encontrou-se um efeito positivo no comprimento da fibra, resistência da fibra, resistência do fio e maior peso de semente (índice de semente) quando o cloreto de potássio foi aplicado por via foliar. Quanto à uniformidade da fibra e ao índice de finura, não houve influência da adubação foliar com nenhum dos três elementos. Nestes casos, a adubação ao solo, proporcionou melhores resultados. Deve-se ressaltar que com a dose mais alta de fósforo (60 kg de P_2O_5 /ha), o valor do índice de finura foi maior. O adubo nitrogenado na dose de 40 kg de N/ha, influenciou na resistência da fibra (Pressley).

INTRODUÇÃO

Um dos produtos mais importantes do algodoeiro é a fibra, a qual é resultante de um processo biológico que se realiza durante um período variável de 50 a 70 dias.

* Entregue para publicação em 30/12/1974.

Agadecimentos são devidos ao Dr. Roland Vencovsky, Docente-Livre do Departamento de Genética pela colaboração na análise estatística e Dr(es) José Lazzarini e Nelson Paulieri Sabino, Secção de Tecnologia de Fibras, I. A. C., pelas determinações das propriedades físicas da fibra.

** EPAMIG — Coordenador Programa Algodão — Belo Horizonte — MG.

*** Professor Titular do Departamento de Solos e Geologia — ESALQ-USP.

As qualidades tecnológicas da fibra constituem, sem dúvida fator de primordial importância na conquista e consolidação da posição de destaque conseguida por qualquer região produtora de algodão.

As principais características tecnológicas da fibra dependem de fatores genéticos, condições climáticas, fertilidade do solo (HOOTON et al. (1949); TUGWEL e WADDLE (1964); CORREA (1965), e época da colheita, JACKSON & FAULKNER (1962); RAINGEARD (1968)).

NELSON & WARE (1932), nos E. U. A., observaram um aumento de peso da semente pela aplicação de adubos nitrogenados, porém, nenhum efeito pela aplicação de fosfato. Muito reduzidos foram os efeitos pelo emprego de adubos potássicos, o que não concorda com os dados apresentados por TURNER (1944) e THAP et al. (1949), que encontraram aumento no peso da semente com aplicações de adubos potássicos.

GODOY (1950) no Brasil, utilizando superfosfato, farinha de osso e fosfato renânia, encontrou que estas três fontes de fosfato influenciaram de modo positivo em relação ao índice de fibra; porém, somente a farinha de ossos teve influência positiva em relação ao comprimento da fibra.

MEGIE (1962), no Tchad, na África, achou que o fósforo determinou um aumento no comprimento da fibra.

NELSON (1949) nos E. U. A., aplicou ao solo nitrogênio, fósforo e potássio e verificou que a aplicação de nitrogênio, e do potássio aumentou o comprimento da fibra, sendo que o potássio, quando aplicado na dose de 90 kg/ha, diminuiu a finura e a resistência e o fósforo não exerceu nenhuma influência sobre as características mencionadas.

Por outro lado os dados obtidos por MURRAY et al., (1965) mostraram que o nitrogênio, fósforo e potássio não tiveram nenhuma influência positiva em relação a qualidade da fibra.

FERRAZ et al. (1968), em um trabalho realizado pela equipe de algodão do Instituto Agrônomo de Campinas encontrou, utilizando a variedade IAC-12, uma influência positiva da adubação fosfatada sobre o comprimento da fibra.

GRIMES et al. (1969) relatou que a adubação nitrogenada não afetou em nada o índice Micronaire, a resistência e o comprimento da fibra.

Visto que as pesquisas feitas, até o momento no Brasil sobre a qualidade da fibra com adubação foliar estão no começo, resolvemos conduzir este trabalho para estudar a influência da adubação foliar sobre alguns caracteres físicos da fibra e da semente do algodoeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente experimento foi instalado num campo experimental da Escola Superior de Agricultura «Luiz de Queiroz» (ESALQ), Universidade de São Paulo. O solo é classificado como Latosol, recebendo a denominação

de terra roxa estruturada série Luiz de Queiroz, cujas características químicas encontram-se no Quadro 1. A variedade utilizada foi a IAC-12.

O plantio foi efetuado no dia 13 de novembro de 1968 usando-se 40 kg de semente/ha, adotando-se o espaçamento de 1,00 x 0,20 m.

O desenho experimental foi de Blocos ao acaso, com 3 repetições, parte dos tratamentos foram organizados de maneira a se enquadrar num fatorial 4x3 sendo 4 o número de doses (0, 20, 40 e 60 kg/ha) e 3 o número dos adubos para aplicação foliar (N-P-K). Além destes 12 tratamentos, foram incluídos estes:

$N_0 P_0 K_0$, $N_{20} P_{60} K_{60}$, $N_{60} P_{20} K_{60}$, $N_{60} P_{60}$, $N_{60} P_{60} K_{20}$, $N_{60} P_{60} K_{60}$,

para aplicação ao solo. Tanto na adubação ao solo, como na adubação foliar, foi utilizado como fonte de nitrogênio, na uréia (46%N) como fonte de fósforo, o superfosfato concentrado (45% P_2O_5) e como fonte de potássio, o cloreto de potássio (60% K_2O).

Quadro 1: Características químicas do solo.

Bloco	pH (1)		Mat. Org. (2)		N Total (3)		Fósforo solúvel (4) e. mg/100 g de solo		Teor trocável e. mg/100 g de solo				
	Valor	Interp.	%	Interp.	%	Interp.	PO ₄ ⁻³	Interp.	Potássio K ⁺	Int.	Ca ²⁺ Int.	Mg ²⁺ Int.	Magnésio Int.
A	6,3	acidez fraca	2,73	teor alto	0,18	teor alto	0,12	teor alto	0,37	teor alto	4,86	2,34	teor alto
B	6,0	acidez média	2,45	teor alto	0,18	teor alto	0,08	teor médio	0,28	teor médio	4,22	1,15	teor alto
C	6,3	acidez fraca	2,77	teor alto	0,18	teor alto	0,11	teor médio	0,47	teor alto	4,88	1,65	teor alto

1. Valor pH, relação solo: água, igual a 1:2,5.

2. Matéria orgânica – Walkley & Black, descrito em JACKSON, 1958.

3. Nitrogênio total – método de Kjeldahl, descrito por JACKSON, 1958.

4. Fósforo solúvel e Potássio trocável – método de CATANI et al., 1955.

5. Cálcio e Magnésio trocáveis – método do EDTA, de GLORIA et al., 1965.

As interpretações dos teores foram feitas segundo CATANI et al., 1955.

A adubação ao solo, foi feita manualmente, no momento da semeadura. O nitrogênio na dose de 20 kg/ha foi aplicada metade da dose no plantio e metade no desbaste; a dose de 60 kg de N/ha foi aplicado 1/3 no plantio e 2/3 no desbaste. As quantidades de fósforo e de potássio foram aplicadas no plantio. Nas aplicações dos adubos, por pulverização foliar, utilizaram-se em cada aplicação 1/3 da dose total. A primeira pulverização efetuou-se aos 55 dias após a germinação, a segunda aos 76 dias após a germinação e a terceira aos 108 dias após a germinação. Em cada pulverização foi usado o espalhante adesivo "Novapal" a 0,2% e os adubos (uréia e cloreto de potássio) foram dissolvidos respectivamente, em 1600 ml quando da primeira aplicação e em 1800 ml quando da segunda e terceira aplicação nas concentrações de 1,5%, 3,10% e 4,80% de N e 1,19%, 2,38 e 3,57% de K₂O em cada pulverização. No caso do superfosfato, este adubo foi triturado em morteiro e colocado em água destilada, submetido à agitação durante 15 minutos, com agitador magnético; a seguir, foi filtrado e no filtrado, foi determinado o teor de P₂O₅, encontrando-se 37,5%. O cálculo para as doses de fósforo a ser aplicado foram feitas em base a essa porcentagem de P₂O₅. As concentrações usadas para fósforo foram 1,90, 3,80 e 5,71% de P₂O₅, em cada pulverização. As pulverizações foram realizadas nas primeiras horas do dia, entre as 6:00 e 9:00 horas para uréia e superfosfato, e para o cloreto de potássio nas últimas horas da tarde, entre as 16 e 18 horas.

O pH das soluções foi de 6,9; 3,4 e 6,3 para uréia, superfosfato e cloreto de potássio, respectivamente.

A colheita foi realizada aos 150 e 180 dias após a germinação.

Para as análises da fibra, as amostras foram preparadas e as análises foram feitas, segundo as normas da ASTM.

As seguintes determinações das propriedades físicas da fibra foram feitas no Laboratório da Seção de Tecnologia de Fibras do IAC:

- a) comprimento, utilizando-se o Fibrógrafo digital modelo 230-A;
- b) finura, no Micronaire Sheffield; c) resistência da fibra pelo Pressley Fiber-Strength tester e; d) resistência do fio, pelo Dinamômetro Goodbrand.

RESULTADOS

Comprimento da Fibra

Entre os valores encontrados para o comprimento da fibra, existe uma diferença significativa, podendo este fato ser observado no Quadro 2. A análise da variância, mostrou uma influência da adubação foliar sobre o comprimento da fibra, destacando-se o cloreto de potássio e a seguir o superfosfato concentrado. Pelas Tabelas de classificação fornecidas pela Seção de Tecnologia de Fibras do IAC (São Paulo), os valores obtidos para o comprimento da fibra situam-se entre fibra curta e fibra média. Dentro da faixa de valores que permitem classificar a fibra como média,

estão o comprimento da fibra dos tratamentos que receberam o cloreto de potássio nas folhas e, a seguir, aqueles que receberam o superfosfato concentrado. Quanto ao modo de aplicação, a adubação foliar foi a melhor.

Uniformidade da fibra: 50/2,5%

Os valores obtidos (ver Quadro 2), permitem inferir que o modo de aplicação do adubo exerce alguma influência sobre este caráter físico da fibra. O melhor resultado foi conseguido quando o adubo foi aplicado ao solo, sendo a média de 41,5, classificada como uniformidade média.

Micronaire: Índice de finura

Os valores do índice de finura (ver Quadro 2), indicam no conjunto que nos tratamentos onde foi aplicado o adubo ao solo na dose de 60 kg de P_2O_5 /ha, teve-se um valor de finura maior. Isso veio demonstrar que os tratamentos com alto conteúdo de fósforo apresentam um valor Micronaire maior que os tratamentos com pequena dose de fósforo.

Resistência da fibra: Índice Pressley 1/8 pulgada (g/tex)

A resistência da fibra, é a principal característica para determinar a resistência do fio (LAZZARINI (1966)). Neste ensaio pelas análises de regressão (ver Quadro 3 e Figura 1 e 2), para as doses dentro de cada adubo, verificou-se que foram significativos os componentes do 2.º grau, para a uréia e do 3.º grau para o cloreto de potássio, demonstrando-se que as melhores doses foram as intermediárias (40 kg de N/ha e 40 kg de K_2O /ha. Foi verificado também que as doses destes adubos deram a maior resistência da fibra, quando o adubo foi aplicado por pulverização foliar (ver Quadro 2).

Resistência do fio: Dinamômetro

Os valores obtidos (ver Quadro 2), encontram-se dentro da classificação de baixo a médio, e com respeito às doses de adubos, a resistência do fio foi maior quando se aplicou o adubo em pulverização foliar. Pela análise de regressão para as doses dentro de cada adubo, verificou-se que somente o cloreto de potássio deu uma regressão do 3.º grau altamente significativa, sendo 60 kg de K_2O /ha, a melhor dose (ver Quadro 4 e Figura 3).

Índice de semente

Conforme o Quadro 2, encontrou-se que para os adubos aplicados por via foliar, o cloreto de potássio foi o melhor (10,07 g). Pela análise de regressão foi verificado que somente foi significativo o componente do 2.º grau para o superfosfato concentrado, sendo 20 kg de P_2O_5 /ha, a melhor dose.

Quadro 2 — Resultados médios obtidos no ensaio da influência de adubação foliar com NPK, na cultura algodoeira (*G. hirsutum* L. variedade IAC-12), sobre a qualidade da fibra e da semente, ESALQ — Piracicaba, SP.

Tratamentos	Compr. da fibra (mm)	Uniform. da SO 2,5%	Índice Micronaire ug/pol	Índice Pressley 1/8 pol (g/tex)	Resistência do fio (Hanke/LbsxLb)	Índice da semente(g)						
N ₀ P ₀ K ₀	24,8 ²	41,4	4,6 ^{ab}	20,3	1202	9,57						
N ₂₀ P ₆₀ K ₆₀	24,7	42,6	4,9 ^{ab}	21,0	1220	9,43						
N ₆₀ P ₂₀ K ₆₀	23,8	24,6 ^a	40,6	41,5 ^a	4,3 ^a	4,8	20,6	20,7	1135	1186	9,18	9,5
N ₆₀ P ₆₀ K ₂₀	25,1	41,7	4,9 ^{ab}	20,7	1174	10,15						
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	24,7	41,0	5,1 ^b	20,8	1201	9,23						
P ₆₀ K ₆₀ + N ₀ ¹	25,1	40,6	4,5	20,4	1182	9,69						
P ₆₀ K ₆₀ + N ₂₀	25,1	24,8 ^a	40,9	40,7 ^b	4,4	4,5	21,1	20,9	1245	1201	9,70	9,7 ^{ab}
P ₆₀ K ₆₀ + N ₄₀	24,7	41,1	4,5	21,5	1179	9,81						
P ₆₀ K ₆₀ + N ₆₀	24,2	40,4	4,6	20,6	1198	9,45						
N ₆₀ K ₆₀ + P ₀	25,3	40,5	4,6	20,8	1169	8,96						
N ₆₀ K ₆₀ + P ₂₀	25,3	41,8	5,0	20,5	1193	9,90						
N ₆₀ K ₆₀ + P ₄₀	25,2	25,0 ^{ab}	40,9	41,0 ^b	4,8	4,8	21,1	20,7	1180	1187	9,82	9,5 ^{ab}
N ₆₀ K ₆₀ + P ₆₀	24,4	40,7	4,8	20,6	1207	9,46						
N ₆₀ P ₆₀ + K ₀	25,3	40,0	4,5	20,7	1177	9,83						
N ₆₀ P ₆₀ + K ₂₀	25,8	25,6 ^b	41,6	40,2 ^b	5,1	4,7	20,5	20,9	1224	1194	10,45	10,07
N ₆₀ P ₆₀ + K ₄₀	25,5	39,5	4,7	21,5	1131	9,79						
N ₆₀ P ₆₀ + K ₆₀	25,8	39,9	4,6	20,8	1245	10,23						
Média	24,9 ± 0,4	40,97±0,8	4,7±0,2	20,7±0,3	1197±25	9,69±0,29						
Valores de F	Tratamentos	1,65 n.s.	1,00 n.s.	1,61 n.s.	1,53 n.s.	1,57 n.s.	1,65 n.s.					
	Nas folhas	1,45 n.s.	0,73 n.s.	1,16 n.s.	1,86 n.s.	1,64 n.s.	1,58 n.s.					
	Doses (D)	1,18 n.s.	1,30 n.s.	1,17 n.s.	5,06* *	3,84* *	1,55 n.s.					
	Adubos (A)	4,13*	0,83 n.s.	2,67 n.s.	0,29 n.s.	0,29 n.s.	3,52*					
	D x A	0,69 n.s.	0,41 n.s.	6,65 n.s.	0,79 n.s.	0,98 n.s.	0,94 n.s.					
	No solo	1,30 n.s.	0,96 n.s.	3,00*	0,77 n.s.	1,71 n.s.	1,69 n.s.					
	Max. Vs. Test.	0,01 n.s.	0,13 n.s.	3,15 n.s.	1,53 n.s.	0,01 n.s.	0,63 n.s.					
	Entre doses inter-mediárias	2,48 n.s.	1,67 n.s.	4,11*	0,56 n.s.	2,81 n.s.	2,84 n.s.					
	Max. Test. Vs. Doses interm.	0,21 n.s.	0,37 n.s.	0,62 n.s.	0,43 n.s.	1,20 n.s.	0,44 n.s.					
	Nas folhas Vs. no solo	5,25*	4,13*	1,05 n.s.	0,96 n.s.	0,33 n.s.	2,33 n.s.					
C.V. (%)	2,91	3,27	6,80	2,37	3,70	5,37						

1) Os adubos foram aplicados por via foliar
* significativo ao nível de 5%.

2) Média de três repetições
* * significativo ao nível de 1%.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos mostram que entre as características físicas da análise da fibra, encontrou-se um efeito no comprimento da fibra, resistência da fibra, resistência do fio e maior peso de semente (índice de sementes) quando o cloreto de potássio foi aplicado por via foliar. Quanto a uniformidade da fibra e ao índice de finura, não houve influência da adubação foliar com nenhum dos três elementos. Nestes casos, a adubação ao solo, proporcionou melhores resultados. Deve-se ressaltar que com a dose mais alta de fósforo (60 kg de P_2O_5 /ha), o valor do índice de finura foi maior. O abono nitrogenado à doses de 40 kg de N/ha, influenciou na resistência da fibra (Pressley).

Quadro 3. Análise complementar da variância do índice Pressley, com aplicação de regressão por via foliar.

Causa de variação	GL	F
regressão linear		
uréia	1	0,70
superfosfato conc.	1	2,45
cloreto potássio	1	5,15*
regressão quadrática		
uréia	1	0,79
superfosfato conc.	1	0,00
cloreto potássio	1	1,03
regressão cúbica		
uréia	1	8,50**
superfosfato conc.	1	0,34
cloreto potássio	1	0,98

Média do Índice
Pressley (g/tex)

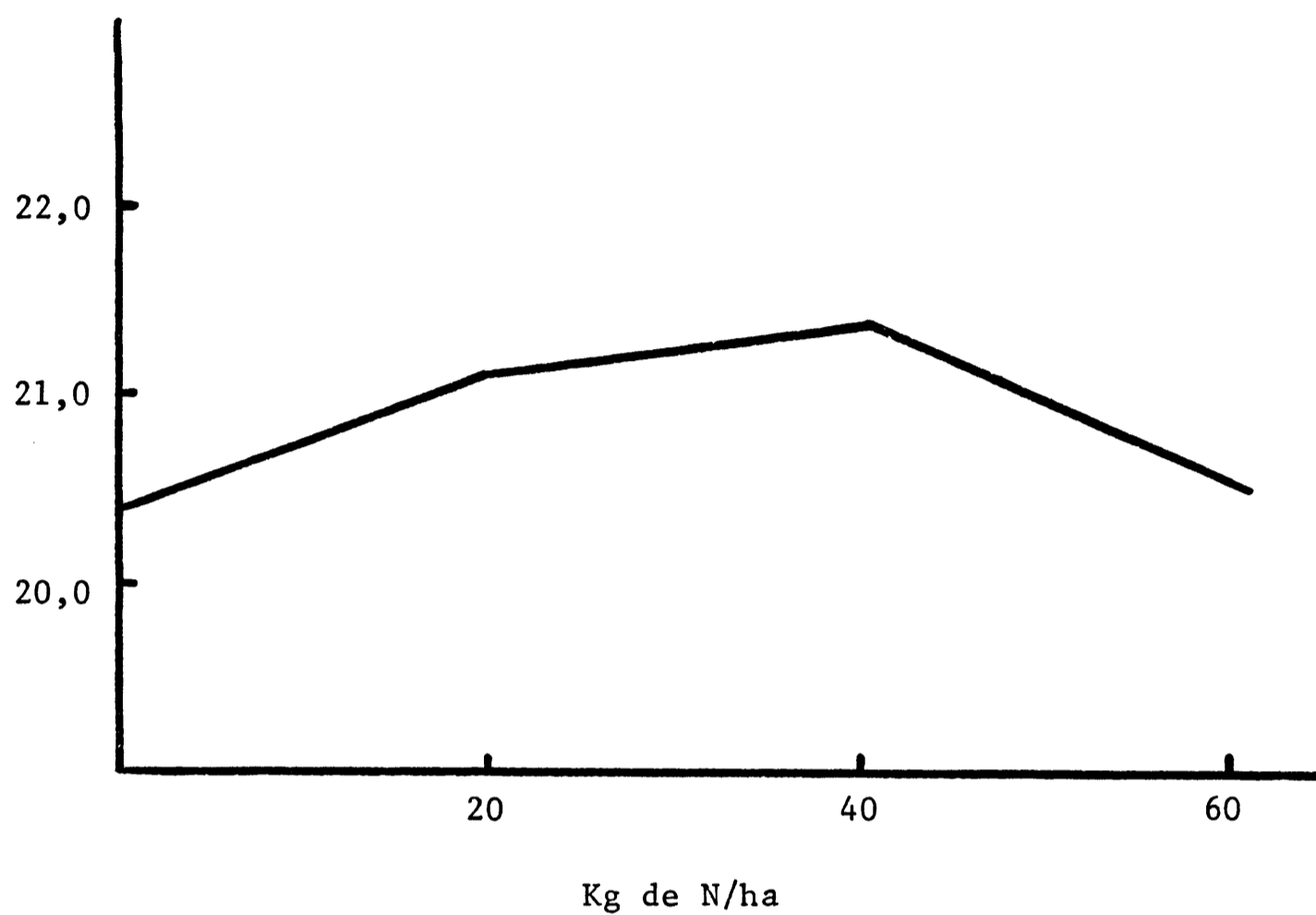


Figura 1 — Relação entre a média do índice Pressley e as doses da uréia, quando aplicado por via foliar.

Média do índice
Pressley (g/tex)

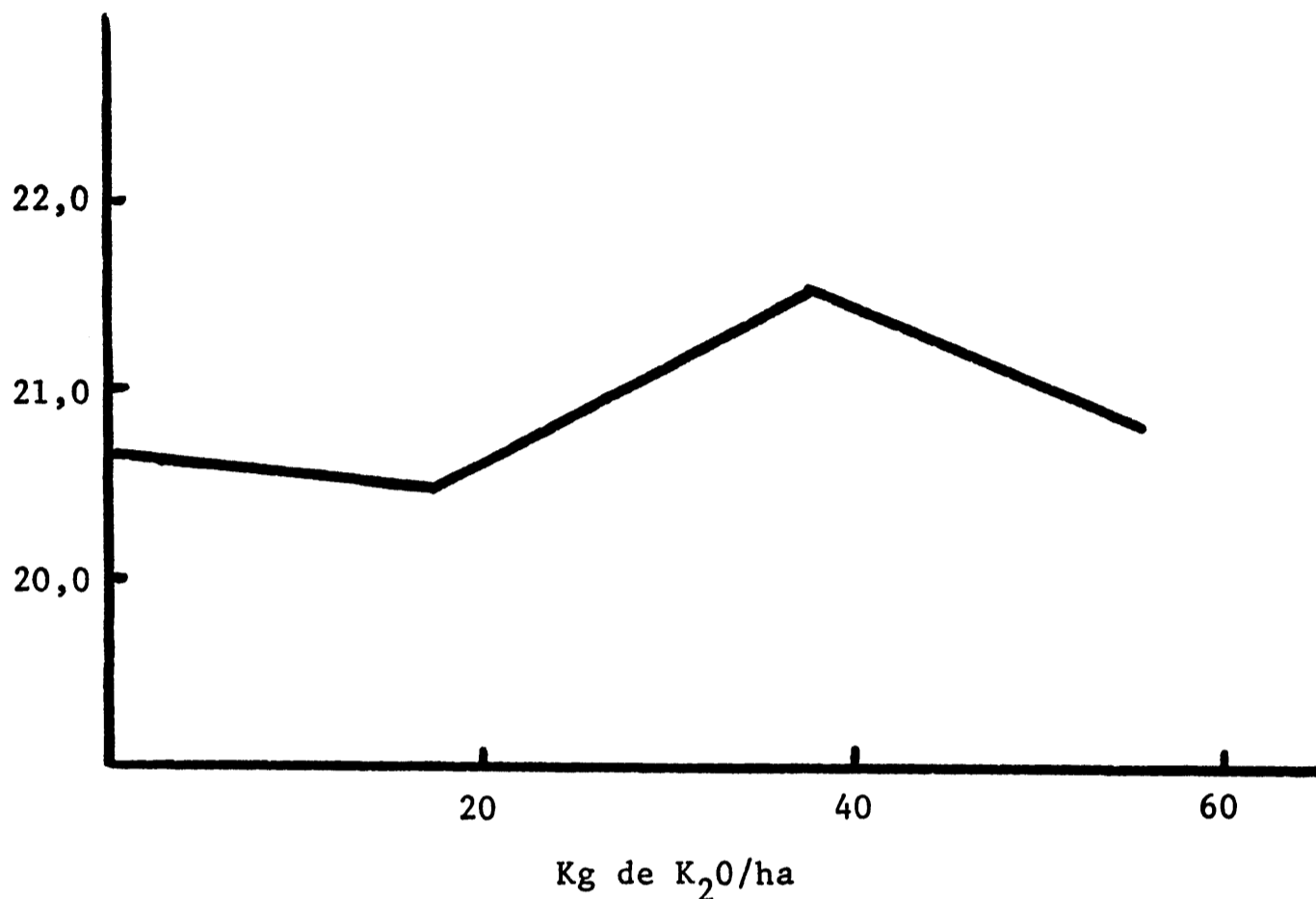


Figura 2 — Relação entre a média do índice Pressley e as doses de cloreto de potássio, quando aplicado por via foliar.

Quadro 4 — Análise complementar da variância da resistência do fio, com aplicação de regressão para as doses de cada adubo, quando aplicado por via foliar.

Causa de variação	GL	F
regressão linear		
uréia	1	0,03
superfosfato conc.	1	0,80
cloreto potássio	1	0,92
regressão quadrática		
uréia	1	0,72
superfosfato conc.	1	0,00
cloreto potássio	1	1,71
regressão cúbica		
uréia	1	3,55
superfosfato conc.	1	0,47
cloreto potássio	1	9,20**

Média da resistência
do fio (Hanks/lbs x lb)

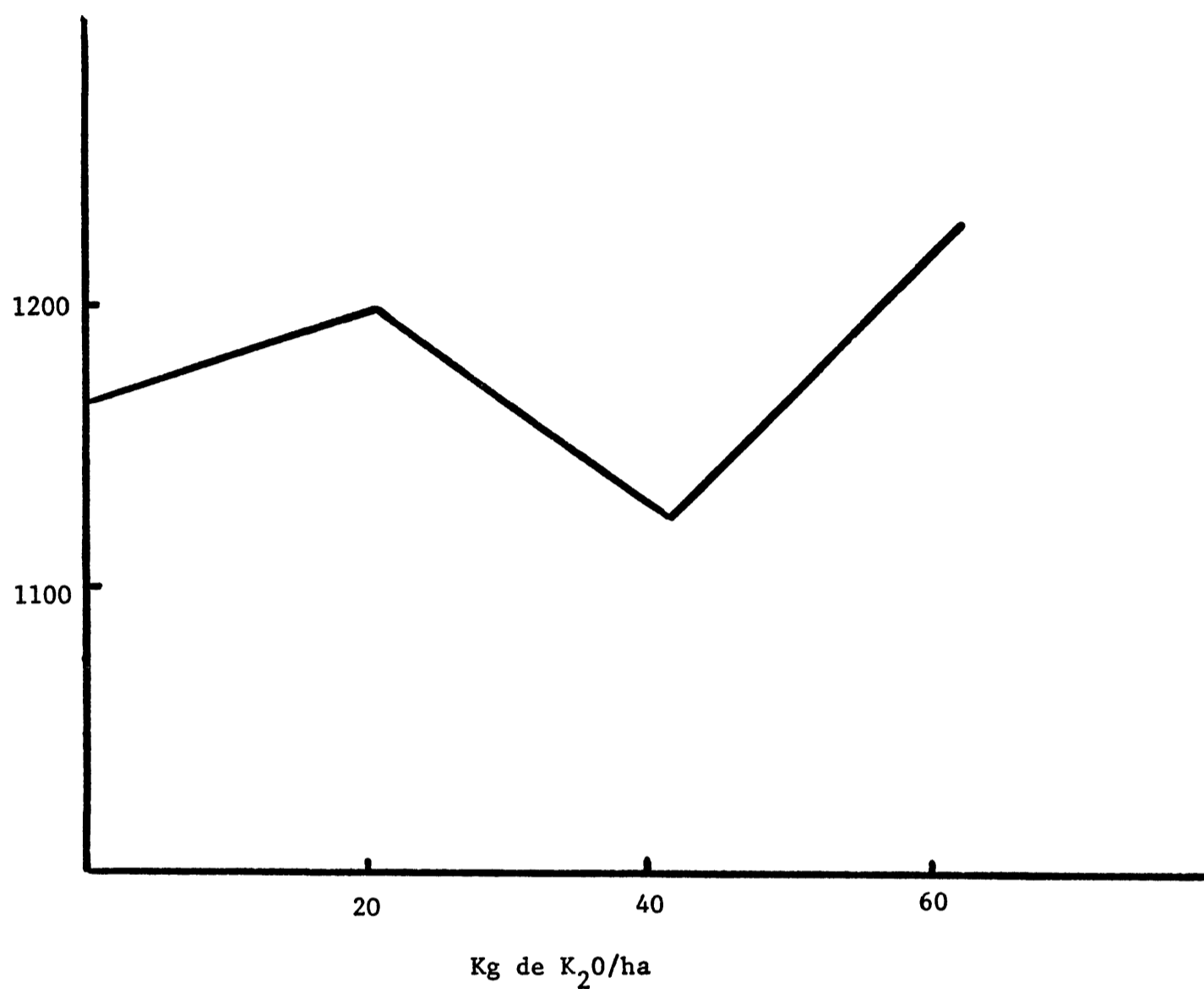


Figura 3 — Relação entre a média da resistência do fio e as doses de cloreto de potássio, quando aplicado por via foliar.

SUMMARY

EFFECT OF FOLIAR FERTILIZATION WITH NPK ON THE QUALITY OF FIBER AND SEED OF A COTTON CROP (*G. hirsutum* L., IAC-12, var.)

Fertilizers treatments, either by foliar spraying or by soil applications were compared in the cotton crop using the IAC-12 variety with the aim of studying the effects of fertilizers on some physical characteristics of the fibre and the seed.

The experiment was carried out on a latossol called «Terra Roxa Estruturada», at the Escola Superior de Agricultura «Luiz de Queiroz of the University of São Paulo, in the State of São Paulo, Brazil.

Urea (46% N), concentrated superphosphate (45% P_2O_5), potassium chloride (60% K_2O) have been used as nitrogen, phosphorus and potassium sources, respectively.

The results showed a positive effect on the fiber length, fiber strength, the skein strength of cotton yarns and higher seed weight (seed index), when potassium chloride has been sprayed on the leaves. In respect to the uniformity of the fibre, and fiber fineness (fineness index), there was no influence of the foliar fertilization with none of the three macronutrients; best results have been obtained with the soil application of fertilizers. It must be pointed out that with the higher rate of phosphorus (60 kg P_2O_5 /ha) the fineness index value was higher. The rate of nitrogen (40 kg/ha) influenced the fiber-strength index, as determined by from Pressley index.

LITERATURA CITADA

- ASTM (Standards on Textile Materials), 1968. Part. 25. Textile Materials Fibers and Zippers; high modulus fibres. Published by the American Society for Testing and Materials, 1916. Race St., Philadelphia, Pa. 19103.
- CATANI, R. A., GALLO, J. R. & GARGANTINI, H. 1955. Amostragem do solo, método de análise, interpretação e indicações gerais para fins de fertilidade. Campinas. Instituto Agrônomo, 29 p. (Boletim n.º 69).
- CORREA, F. A., 1965. XII. A fibra e os sub-produtos. In *Cultura e adubação do algodoeiro*. Editado pelo Instituto Brasileiro de Potassa. São Paulo. Brasil. p. 510-540.
- FERRAZ, A. M. C., LAZARINI, F. J., FUZATTO, M. G., 1968. Possibilidade 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. Estado de São Paulo. Brasil. 4 pp. (mimeografado).
- GODOY JUNIOR, C., 1950. Cultura do algodoeiro. Influência dos adubos fosfatados sobre alguns caracteres físicos da fibra e da semente. *Revta. Agric., Piracicaba*, 25 : 175-190.
- GRIMES, W. D., DICKENS, W. L. & ANDERSON, W. D., 1969. Functions for cotton (*G. hirsutum* L.) production from irrigation and Nitrogen fertilization variables: II yield components and quality characteristics. *Agron. J.*, 61 : 773-776.
- HOOTON, D. R., JORDAN, H. V., PORTER, D. D., JEN KINS, P. M., J. E., 1949. Influence of fertilizers on growth rates, fruiting habits, and fiber characters of cotton. United States Department of Agriculture. Washington, D. C. Tech. Bull. n.º 31 pp.
- JACKSON, J. E. & FAULKNER, 1962. Studies in the quality of Gezira Cotton. I The relationship between quality and crop earliness. *J. Exp. Agric.* 30 : 192-206.
- LAZZARINI, J. F., 1966. Fiber properties and yarn quality of cotton grown in Brazil. Tese de M. Sc. apresentada ao Department of Textile Technology. North Carolina. State University. (mimeografado).
- MEGIE, C., 1962. Action de la fumure minérale sur certaines caractéristiques du cotonnier a tiken (Tchad). *Coton et fibr. trop.*, 27 : 298-302.
- MURRAY, J. C., REED, R. M. & OSWALT, E. S., 1965. Effect of fertilizer treatments on the fiber properties of cotton. *J.*, 57 : 227.
- NELSON, M. & WARE, J. O., 1932. The relation of nitrogen, phosphorus, and potassium to the fruiting of cotton. *Arkansas Agr. Exp. Sta. Bull.* 273 p.

-
- NELSON, W. L. 1949. The effect nitrogen, phosphorus and potash on certain lint and seed properties of cotton. *Agron. J.*, 41 : 289-293.
- RAINGEARD, J., 1968. Influence du mode de récolte sur les caractéristiques technologiques du coton. *Cotton et fibr. trop.* 23 : 337-348.
- THARP, W, H., SKIMER, J. J., TURNER, Jr. J. H., BLEDOSOC, R. P., BROWN, H. B., 1949. Yield and composition of cotton-seed as influenced by fertilization and composition of cotton-seed as influenced by fertilization and other environmental factors. United States Department of Agriculture. Washington. D. C. *Tech. Bull.* 974.
- FUGWELL, N. P. & WADDLE, B. A., 1964. Yield and lint quality of cotton as affected by barying production practices. *Univ. Arkansas, Agric. Exp. St. Bull.* n.º 682. 44 pp.
- TURNER, J. H. Jr., 1944. The effect of potash level on several characters in four strains of upland cotton which differ in foliage growth. *Amer. Soc. Agron. Jour.* 36 : 688-698.

