

GRAU DE DEPENDÊNCIA ENTRE A LEITURA FIBROGRÁFICA
A SL 2,5 % E O COMPRIMENTO COMERCIAL DO ALGODÃO

GRAU DE DEPENDÊNCIA ENTRE A LEITURA FIBROGRÁFICA
A SL 2,5 % E O COMPRIMENTO COMERCIAL DO ALGODÃO

Ivan Ferreira Gomes, Eng. Químico
Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão, Eng. Agr. D. Sc.
João Ribeiro Crisóstomo, Eng. Agr. M. Sc.
Francisco de Assis Silva, Eng. Agrícola
Roberto Pequeno de Sousa, Eng. Agrícola, M. Sc.



MINISTÉRIO DA AGRICULTURA - MA
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
Centro Nacional de Pesquisa do Algodão - CNPA
Campina Grande, PB

DEPENDENCE GRADE BETWEEN FIBROGRAPHIC READING AND COMMERCIAL
LENGTH OF COTTON FIBER

ABSTRACT - In Brazil, specially in the Northeast region two methods of fiber measurements manual and fibrograph are utilized. The relationship between these two methods not well established what causes difficulty in the classification and commerce of cotton fiber due to the existence several adding and multiplying factors. The present work was developed to determine the extent of these effects and the relationship between the two methods. Samples from 101 bales were taken in 1982/83 from the stock market of Paraíba State and each was classified according into one of the five groups: 28/30, 30/32, 32/34, 34/36 and 36/38. Each sample was evaluated manually by four classifiers and by two fibrographs, model 430 and 530 from SPINLAB. It was noticed that the relationship between the fibrograph and the manual measurement was an potencial equation:

$$Y = 0.8003x^{1.1073} \text{ for the fibrograph model 530 and}$$

$Y = 0.7663x^{1.1128}$ for the model 430. Based on these equations a table was prepared for comparison of the two methods.

Index terms: Fiber, cotton, fibrograph, methods

INTRODUÇÃO

Entre as características tecnológicas da fibra do algodão, o comprimento é a mais importante, tendo sido a primeira delas a ser avaliada quando se começou a industrializar o algodão (Passos, 1977).

O comprimento determina, em parte, o uso que se pode dar à fibra do algodão (Freire, 1982), estando fortemente associado à qualidade do tecido obtido (Perkins *et al.*, 1984) e, por consequência, um dos principais fatores utilizados no processo de classificação do algodão no Brasil, tanto de algodão em rama como em pluma, conforme salienta Passos (1977). Esta propriedade está diretamente associada à resistência e finura do fio obtido. Há diversos métodos para estimativa do comprimento da fibra do algodão; o primeiro deles foi o manual, realizado pelos chamados classificadores de algodão, que ainda hoje é utilizado quase em todo o mundo, no comércio do algodão (Correa, 1965). O método mais recente é o fotoelétrico, o qual utiliza o instrumento chamado fibrógrafo.

Nos modelos mais novos de fibrógrafo, tipo digital, obtêm-se os comprimentos "span" 2,5%, 50% e 66,7% e os comprimentos secantes média 66,7% e 50%, sendo a uniformidade a relação entre os comprimentos "span" 50% e 2,5% (Correa, 1965). O comprimento "span" ou "SL" a 2,5% é um dos mais importantes, pois é o que mais se aproxima do comprimento determinado manualmente (Perkins *et al.*, 1984).

No Brasil, de modo geral, são utilizados classificadores para a determinação do tipo e do comprimento do algodão a ser comercializado ou a receber financiamentos da linha de crédito de comercialização. No entanto, a nível de bolsas de mercadorias, indústrias têxteis e instituições de pesquisa, são utilizados fibrógrafos para determinação do comprimento. Várias tentativas já foram realizadas, visando correspondência funcional entre as duas determinações, existindo registros de fatores multiplicadores como 1,18, 1,15 e 1,13 e somadores, como 0,33 e 0,30, a serem multiplicados e adicionados, respectivamente, à leitura obtida no fibrógrafo a SL 2,5%. No entanto, os vários fatores de conversão são utilizados não levam em conta, em sua maioria, as classes de fibra de algodão. Diversos problemas têm surgido na comerciali-

zação do algodão, a ponto de a Associação Brasileira de Técnicos Têxteis recomendar a eliminação desses fatores de conversão.

Porém, considerando que o método manual é, ainda, o mais utilizado no Brasil e em várias regiões do mundo, que os fibrôgrafos modernos são instrumentos caros e importados e que requerem, para o pleno funcionamento, condições ambientais controladas (temperatura de $21,1 \pm 1,1^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa do ar de $65 \pm 2\%$ (Perkins *et al.*, 1984), seria difícil, para todas as firmas interessadas na comercialização do algodão, utilizar este equipamento, o presente trabalho foi realizado, com o objetivo de verificar o grau de correspondência entre os dois métodos supra citados, visando a elaboração de tabelas de conversão entre as medidas obtidas, eliminando-se os fatores de conversão fixos, porém mantendo ativos os dois métodos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Fibras do Centro Nacional de Pesquisa do Algodão - EMBRAPA, em 1984.

Foram coletadas amostras de 101 fardos de algodão, da safra 1982/83, oriundas da Bolsa de Mercadorias do Estado da Paraíba (BMPB), para cada uma das seguintes categorias comerciais: 28/30, 30/32, 32/34, 34/36 e 36/38mm. De cada fardo e para cada categoria, foram retiradas cinco amostras, as quais, após o preparo de rotina do Laboratório, tiveram o comprimento de fibra determinado fotoeletricamente, por meio de dois modelos de fibrôgrafos (430 e 530) da SPINLAB, a SL 2,5%, e manualmente, através de quatro classificadores de algodão da BMPB.

Para cada categoria de fibra pré-determinada, via identificação dos fardos, realizou-se uma análise de variância em delineamento inteiramente casualizado, com 101 repetições e 6 tratamentos (os quatro classificadores e os 2 fibrôgrafos). Em seguida, foram calculados os fatores de correção médios não ajustados (considerando-se a amplitude de cada classe como intervalo fechado) entre as leituras de cada fibrôgrafo e classe comercial. Para tal, os valores obtidos no intervalo de cada classe comercial, seus extremos, foram divididos pelos valores respectivos obtidos nos fibrôgrafos, encontrando-se os fatores extremos para

cada classe e tipo de fibrógrafo. Com tais valores, realizou-se a média para cada caso.

Utilizando-se os valores médios dos fatores de correlação, realizou-se análise de variância dos dados em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições e dez tratamentos, em esquema de análise fatorial 5 x 2 (cinco classes comerciais e os dois modelos de fibrógrafos). Para cada classe e modelo de fibrógrafo, determinou-se a dispersão das observações através das estimativas do desvio-padrão e coeficiente de variação. As médias obtidas nas análises de variância entre classes e fibrógrafos foram submetidas ao teste Tukey, a nível de 1% de probabilidade, de acordo com Pimentel Gomes (1970).

Após as análises de variância, os fatores de correção foram analisados via regressão, modelos potencial (Draper & Klingman, 1976) e linear (Pimentel Gomes, 1970), para cada modelo de fibrógrafo e as categorias comerciais. De posse das equações obtidas, construíram-se as tabelas de conversão entre os comprimentos fibrográficos e comerciais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação às comparações realizadas dentro de cada classe de comprimento comercial, entre os quatro classificadores e os dois fibrógrafos, verifica-se, na Tabela 1, que houve diferenças significativas entre os classificadores e fibrógrafos. Entre os classificadores, as diferenças obtidas são explicadas, provavelmente, devido ao chamado erro sistemático, peculiar a cada indivíduo e entre os fibrógrafos, talvez devido à precisão e à exatidão de cada um deles pois, com o padrão de poliéster 40mm, a diferença entre as leituras dos dois fibrógrafos foi de 0,5mm, ou seja, um deles forneceu 40mm e o outro 39,5mm, em várias passadas nos instrumentos.

Observou-se, ainda, que a classe onde a variabilidade foi maior, foi a 34/36, com um coeficiente de variação de 4,86%, contra apenas 0,86%, obtido na classe 28/30. O fibrógrafo modelo 430 forneceu, sempre independente da classe, valores maiores que os obtidos no modelo 530.

TABELA 1 - Comprimentos médios obtidos entre os quatro classificadores de algodão e os dois modelos de fibrógrafos. Campina Grande, PB. 1984

CLASSES (mm)	CLASSIFICADORES				FIBRÓGRAFOS		DMS (1%)	CV (%)
	1	2	3	4	Mod. 530	Mod. 430		
28/30	28,5842 bc	28,4653 c	28,8020ab	29,0891a	25,1584 e	25,7426 d	0,3283	0,86
30/32	31,1700a	31,2000a	31,1400a	30,6000 b	27,6230 d	28,0130 c	0,3173	2,63
32/34	33,3200a	32,6900 b	33,0400 c	33,1400ab	28,7222 d	30,0030 c	0,3494	2,72
34/36	35,4300a	34,9600a	35,1200a	35,3100a	30,6270b	31,2340 b	0,6641	4,86
36/38	36,8400a	36,1700 b	36,7400a	35,7100 b	31,2110 d	31,9111 c	0,5042	3,60

Em cada linha (classes) as médias possuidoras de mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey, a nível de 1% de probabilidade

Pode-se observar, na Tabela 2, os valores médios obtidos para os fatores de correção entre as classes comerciais e leituras fibrográficas SL 2,5% para os dois modelos de fibrógrafos. Observa-se que o modelo 430 forneceu fatores de menores magnitudes, evidentemente em consequência dos maiores volumes obtidos nas leituras para cada classe em relação ao modelo 530.

TABELA 2 - Fatores de correção médios não ajustados em função das classes comerciais e modelos de fibrógrafos. Campina Grande, PB. 1984

CLASSES (mm)	FIBRÓGRAFOS	
	Mod. 530	Mod. 430
28/30	1,1422	1,1163
30/32	1,1233	1,1076
32/34	1,1506	1,1015
34/36	1,1495	1,1271
36/38	1,1651	1,1511

Tem-se, na Tabela 3, os valores médios obtidos para comprimento comercial, independente do classificador e os obtidos nos dois modelos de fibrógrafo, denotando-se os maiores valores para o modelo 430 entre os fibrógrafos.

TABELA 3 - Comprimento médio em mm para a classificação comercial (GC) e fibrográfica a SL 2,5% mm considerando os dois modelos de fibrógrafo. Campina Grande, PB. 1984

CLASSES (mm)	FIBRÓGRAFOS		CC
	Mod. 530	Mod. 430	
28/30	25,1584	25,7426	28,7352
30/32	27,6230	28,0310	31,0275
32/34	28,7220	30,0030	33,0475
34/36	30,6270	31,2340	35,2050
36/38	31,2110	31,9110	36,4800

Considerando a análise de variância dos valores obtidos para os fatores de correção entre os dois métodos testados de determinação do comprimento da fibra, a Tabela 4 mostra que houve efeitos significativos entre grupos, ou seja, o grupo 1 (classes 28/30, 30/32 e 32/34mm) diferiu do grupo 2 (classes 34/36 e 36/38mm), entre as classes, de maneira geral, e entre os dois fibrógrafos. Com relação à diferença obtida entre os fibrógrafos, de início foi surpreendente, porém todas as determinações foram repetidas com um único pente e um único operador e, no final, a diferença se manteve, inclusive no mesmo nível de significância, levando a crer que, realmente, são diferentes e com níveis distintos de precisão e exatidão, pois para todas as classes de fibra o modelo 430 se mostrou com maiores valores de desvio-padrão e coeficiente de variação, conforme pode ser visualizado na Tabela 5.

Na Figura 1, tem-se as curvas obtidas para os dois modelos de fibrógrafo relacionadas ao comprimento comercial, via fatores de correção. Observa-se que nos dois casos o modelo mais adequado foi o potencial tipo Colb-Douglas, uma vez que o modelo linear não apresentado não foi devidamente adequado para registrar

o grau de relacionamento entre as duas variáveis estudadas.

TABELA 4 - Resumo da análise de variância dos dados de fatores de correção entre a classificação comercial e leituras fibrográficas. Campina Grande, PB. 1984

FONTE DE VARIAÇÃO	Grau de Liberdade	Valor de F Calculado
Entre grupos	1	36,23 ^{**}
Dentro do grupo 1 ^a	2	3,31 ^{ns}
Dentro do grupo 2 ^b	1	6,28 ^{ns}
Classes (C)	4	12,29 ^{**}
Fibrógrafos (F)	1	61,16 ^{**}
Interação (C x F)	4	2,55 ^{ns}
Resíduo	30	-
TOTAL	39	-

C.V. = 0,99%

Média Geral = 1,1323

a = O grupo 1 foi formado pelas classes 28/30
30/32 e
32/34 mm

b = O grupo 2 foi formado pelas classes 34/36 e
36/38 mm

ns = Não significativo pelo teste F a nível de 1% de probabilidade

** = Significativo pelo teste F a nível de 1% de probabilidade

TABELA 5 - Variabilidade por classe e por modelo de fibrógrafo. Campina Grande, PB. 1984

CLASSES (mm)	FIBRÓGRAFO MOD. 530		FIBRÓGRAFO MOD. 430	
	Desvio-Padrão	C.V.	Desvio-Padrão	C.V.
28/30	0,5969	2,37	0,6974	2,71
30/32	0,4224	1,53	0,9345	3,33
32/34	0,8580	2,99	1,0060	3,35
34/36	0,9710	3,17	0,9500	3,04
36/38	0,8390	2,69	0,9240	2,92

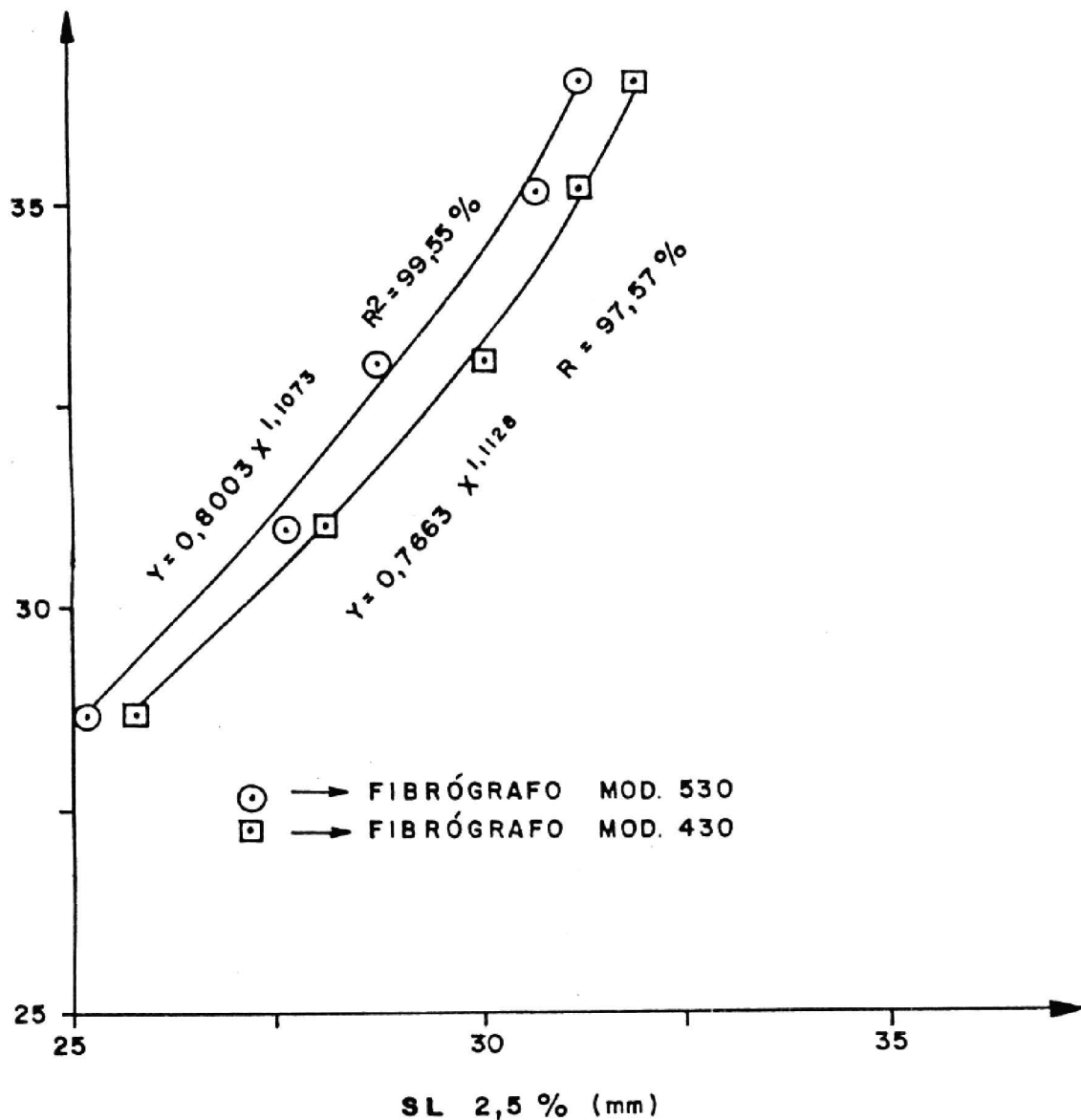


FIGURA 1 - REGRESSÃO ENTRE A LEITURA DO FIBRÓGRAFO (SL 2,5) E A CLASSIFICAÇÃO COMERCIAL (CC)

Com base nos fatores de correção ajustados, via equações de regressão, elaboraram-se os quadros de conversão entre as leituras dos fibrógrafos e a classificação comercial, conforme podem ser vistos na Tabela 6.

TABELA 6 - Quadros para conversão da leitura do fibrógrafo (SL 2,5%) em comprimento comercial (CC). Campina Grande, PB. 1984

FIBRÓGRAFO MODELO 530	
SL 2,5% (mm)	CC (mm)
24,8 - 26,4	28 - 30
26,4 - 28,0	30 - 32
28,0 - 29,5	32 - 34
29,5 - 31,1	34 - 36
31,1 - 32,7	36 - 38

FIBRÓGRAFO MODELO 430	
SL 2,5% (mm)	CC (mm)
25,4 - 27,0	28 - 30
27,0 - 28,6	30 - 32
28,6 - 30,3	32 - 34
30,3 - 31,8	34 - 36
31,8 - 33,4	36 - 38

Equações:

Fibrógrafo Modelo 530 $Y = 0,8003x^{1,1073}$ $R^2 = 99,55\%$

Fibrógrafo Modelo 430 $Y = 0,7663x^{1,1128}$ $R^2 = 97,57\%$

OBSERVAÇÃO: X = SL 2,5% e Y = CC

CONCLUSÕES

- O comprimento comercial da fibra do algodão, determinado pelo método manual (classificadores manuais), difere do determinado pelo método fotoelétrico (fibrógrafos), sendo este último de menor valor.

- O comprimento comercial está relacionado, potencialmente, ao comprimento fornecido pelo fibrógrafo.

- Em função das relações existentes entre o comprimento comercial e o fibrógrafo, não é correto a existência de um único fator para todas as categorias de fibra.

- A leitura do fibrógrafo SPINLAB modelo 530, difere da leitura do fibrógrafo SPINLAB modelo 430 sendo necessário, portanto, considerá-los isoladamente, ao se converter suas leituras em comprimento comercial.

LITERATURA CITADA

- CORREA, F.A. A fibra e os subgrupos. In: NEVES, O. da S. *et al.* Cultura e adubação do algodoeiro. São Paulo, SP. Instituto Brasileiro de Potassa, 1965. p.510-40
- DRAPER, J.E. & KLINGMAN, J.S. Matemáticas para administración y economía. Bogotá, Colômbia, Harla, 1976. 689p.
- FREIRE, E.C. Tecnologia de fibra. Campina Grande, PB, EMBRAPA-CNPA, 1982. 50p.
- PASSOS, S.M. de G. Algodão. Campinas, São Paulo, SP. Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1977. 424p.
- PERKINS JR., H.H.; ETHRIDGE, D.E. & BRAGG, C.K. Fiber. In: KOHEL, R.J. & LEWIS, C.F. (eds.) Cotton. Madison, Wisconsin, American Society of Agronomy, 1984. p.437-509
- PIMENTEL GOMES, F. Curso de estatística experimental. 4ª ed. Piracicaba, São Paulo, Nobel, 1970. 430p.