



BRAGANTIA

Revista Científica do Instituto Agrônomo, Campinas

Vol. 39

Campinas, julho de 1980

Artigo n.º 9

MATURIDADE DA FIBRA DE ALGODÃO DETERMINADA PELO FIBRÓGRAFO MODELO 430 (1)

NELSON PAULIERI SABINO (2), *Seção de Tecnologia de Fibras*, IMRE LAJOS GRIDI-PAPP (2), *Seção de Algodão*, JULIO ISAO KONDO (2) e JESUINA BUSCHINELLI CARNEIRO (2), *Seção de Tecnologia de Fibras, Instituto Agrônomo*

RESUMO

O método de determinar a maturidade da fibra de algodão pelo fibrógrafo digital Mod. 230-A foi transposto para o novo modelo 430, que apresenta algumas inovações técnicas e opera com um pente único. A equação respectiva foi obtida através do estudo comparativo das funções $L = f(p)$, $\frac{L^2}{P} = f(L)$ e $M\% = f(IM)$ obtidas para os

dois aparelhos, e das relações $n = \frac{p_0}{p}$ e $k = \frac{IM_{230-A}}{IM_{430}}$, sendo L a leitura inicial em volts, p_0 o peso da fibra de dois pentes do Mod. 230-A, p o peso da fibra do pente do Mod. 430, IM o índice de maturidade e $M\%$ a maturidade em porcentagem de fibras maduras. A expressão final obtida foi:

$$\log M\% = 2.4123 - 1.37016 \cdot IM_{430}$$

onde:

$$IM_{430} = \frac{L^2}{P} - 0.04857 \cdot L + 0.3616$$

Comparando-se os resultados obtidos na análise de ensaios regionais de variedades, pelo emprego dos dois modelos, 230-A e 430, inclusive a equação de Worley Jr. (in 7) desenvolvida para o segundo modelo, concluiu-se que, entre os três métodos testados, a expressão apresentada permitiu maior sensibilidade para diferenciar variedades quanto à maturidade.

1. INTRODUÇÃO

O tratamento das fibras de algodão pela soda cáustica a 18%, aliado

ao exame e contagem das fibras maduras no microscópio, constitui um método moroso e pouco preciso para

(1) Com apoio financeiro do Convênio Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)/Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (SA). Recebido para publicação a 22 de agosto de 1979.

(2) Com bolsa de suplementação do CNPq.

determinar a maturidade da fibra do algodão, que tem servido, porém, como referência no desenvolvimento de outros métodos baseados em princípios de compressibilidade ou no tingimento diferencial das fibras maduras e imaturas.

GRIDI-PAPP & SABINO (1) desenvolveram um método para a determinação da maturidade da fibra por processo óptico, partindo do princípio que o grau de opacidade de uma amostra de fibras aumenta com a grossura das suas paredes. Utilizaram o *fibrógrafo digital Mod. 230-A*, correlacionando os resultados com os obtidos pelo método da soda cáustica e empregando material de grande diversidade genética.

Esse método foi adaptado posteriormente por GUTKNECHT (2, 3) para o *fibrógrafo Mod. 430*, através de correlações estabelecidas com o *matúrimetro*, baseado em princípios pneumáticos. Os resultados foram transcritos em boletins informativos da *Scrip Lab* (in 4, 5, 6).

Também WORLEY et alii (7) estudaram o método do *fibrógrafo*, comparando os resultados com dados sobre secção transversal da fibra.

Nos trabalhos de melhoramento do algodoeiro, desenvolvidos no Instituto Agrônomo, sérias dificuldades foram encontradas quanto às respostas à seleção, quando os mesmos se baseavam na determinação da maturidade por métodos correlacionados com a finura da fibra. O método do *fibrógrafo* veio oferecer uma solução a esse problema. Julgou-se necessário, por essa razão, que a adaptação ao *fibrógrafo n.º 430* não fosse feita através de correlacionamento com aqueles métodos, mas sim por transposição

direta, estimando-se alguns parâmetros próprios do novo aparelho.

2. MATERIAL E MÉTODO

2.1. Aparelhos usados

Os estudos foram realizados em dois *fibrógrafos* modelo 430, em comparação com os dados obtidos em um *fibrógrafo digital, Mod. 230-A*. As impurezas foram retiradas das amostras de fibra por meio de um analisador Shirley. Após a limpeza, as amostras foram passadas num *abridor-misturador "Opener-Blender" Mod. 338*, para obter a mais perfeita possível homogeneização. Os pentes dos *fibrógrafos* foram carregados em dois "*Fibrosampler*" Mod. 192, associados aos primeiros. Um módulo digital foi acoplado a cada *fibrógrafo* 430, o que permitiu a obtenção de leituras precisas, em volts, relacionadas com a densidade óptica do material nos pentes e realizadas a 3,81mm (0,150") da base destes. Essas leituras correspondem a 100% das fibras. O material dos pentes foi pesado após cada leitura, em balanças eletrônicas "*Instant/Weight*" Mod. 485 com sensibilidade de 1µg.

2.2. Método

Os estudos foram baseados no fato de que os dois modelos de *fibrógrafos* funcionam pelo mesmo princípio óptico, diferindo somente no mecanismo e na unidade de leitura. Procurou-se obter a correspondência entre as leituras dos dois aparelhos, mantendo-se como válidos os estudos realizados para o Mod. 230-A, inclusive a correlação estabelecida com a contagem de fibras maduras realizada no microscópio, em material intumescido com soda cáustica a 18% (1).

Estudou-se, em primeiro lugar, a variação da leitura inicial de 100% das fibras no pente, designada por L , em função do peso do material do pente, p , em miligramas, no caso de ambos os modelos. Essa função depende do aparelho, para uma mesma amostra de determinada maturidade. Sendo linear, por hipótese, teria, no caso do Mod. 430, a forma seguinte:

$$L = a + bp \quad (1)$$

No caso do Mod. 230-A, são utilizados dois pentes para se efetuar a determinação; assim, sendo p_0 o peso do material dos dois pentes em

miligramas e $n = \frac{p_0}{p}$, a equação

(1) toma a forma:

$$L_0 = a_0 + b_0 p_0$$

ou $L_0 = a_0 + b_0 n p \quad (2)$

Eliminando-se p entre (1) e (2), vem:

$$L = a + b \frac{L_0 - a_0}{nb_0}$$

e $L = a - \frac{a_0 b}{nb_0} + \frac{b}{nb_0} L_0 \quad (3)$

A equação (1) foi estimada para os dois aparelhos Mod. 430, n.º 23 e n.º 24, usando-se duas amostras de fibra e determinações das leituras L em 200 pentes de cada amostra, sendo distribuídas em dez intervalos iguais entre 6,0 e 8,5V. Foi realizado teste de homogeneidade através da transformação Z de Fisher e teste de quiquadrado, tendo sido também estimada uma equação média. No caso do modelo 230 A, os mesmos dados do trabalho de GRIDI-PAPP & SABINO (1) permitiram estimar a equa-

ção (2). O fator n foi obtido usando-se os pesos médios, p_0 e p , obtidos com um grande número de amostras de maturidades diferentes. A equação (3) permite calcular a leitura L equivalente a uma determinada leitura L_0 obtida no Mod. 230-A. Foi calculado, por esse método, o valor L_a equivalente ao valor de ajustamento dos índices de maturidade $L_0 = 1.522$ adotado nesse modelo. Todos os valores

$\frac{L^2}{p}$ do Mod. 430 ajustados para

$L_a X$ levam a índices de maturidade equivalentes aos obtidos no Mod. 230-A, havendo um fator de proporcionalidade devido à diferença de unidades empregadas:

$$IM_{430} \cdot k = IM_{230A} \quad (4)$$

O valor de k foi estimado pelas mesmas amostras processadas nos dois modelos de fibrógrafo. Para tanto, foi

estudada a função $\frac{L^2}{p} = f(L)$ no

caso dos fibrógrafos 430. Preenchida a linearidade da função $L = f(p)$, a anterior não seria linear. Os dados mostraram, porém, que mesmo aquela pode ser admitida como linear com uma aproximação aceitável dentro dos limites usuais de L .

GRIDI-PAPP & SABINO (1) estabeleceram a correspondência entre o índice IM_{230A} e a maturidade dada pela contagem no microscópio, pela equação:

$$\log M\% = 2,4123 - 0,05182 \cdot IM_{230A}$$

Combinando-se essa equação com (4), vem:

$$\log M\% = 2,4123 - 0,05182 \cdot k \cdot IM_{430} \quad (5)$$

Obtém-se a porcentagem de maturidade M% por tabelas de logaritmos decimais ou computados. Estudou-se, finalmente, a eficiência dos dois modelos, comparando-os entre si e com a equação sugerida por Worley Jr. (in 7) para o fibrógrafo 430, tanto através de coeficientes de correlação como pelo valor "F" obtido na análise da variância de experimentos em quadrado latino 6 x 6.

Em todas as determinações relativas a experimentos, foram preparados cinco pentes, com três penteagens antes da leitura.

2.3 MATERIAL

Duas amostras de fibra foram usadas na obtenção das equações (1) e (5), respectivamente das variedades IAC 17 e IAC 18. O fator n foi estimado por 936 determinações em material diverso, de grau de maturidade variado, no Mod. 230-A e por 1.250 determinações no Mod. 430. O fator k foi obtido por determinações em 42 amostras escolhidas, cuja maturidade variou do mínimo até o máximo observado no material experimental de 1978. Os estudos comparativos entre os dois modelos e os valores fornecidos pela equação de WORLEY JR. et alii (7), foram efetuados em três ensaios regionais de variedades sorteados dentre vinte e dois.

QUADRO 1. — Coeficientes (a e b) das equações de regressão obtidos nos aparelhos fibrógrafo Mod. 430, utilizando-se 200 pentes de cada uma das duas amostras e respectivos coeficientes de correlação simples (r), baseados na variação de L em função de p

Amostras	Aparelho	a	b	r
'IAC 17'	23	2,63851	0,04503	0,889
'IAC 17'	24	2,40238	0,04659	0,936
'IAC 18'	23	3,25057	0,03503	0,851
'IAC 18'	24	2,35851	0,04362	0,912

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Variação de L em função de p

Os coeficientes das quatro equações de regressão, obtidos nos dois aparelhos Mod. 430 e nas duas amostras utilizadas, assim como os respectivos coeficientes de correlação são apresentados no quadro 1. Estes foram significativos ao nível de 0,1%, assim como o teste de homogeneidade. Realmente, houve uma diferença sensível entre os dois aparelhos que variou ainda com as amostras. As quatro equações, representadas graficamente na figura 1, apresentam tendência a paralelismo. Com todo o rigor, cada aparelho deveria funcionar com base na sua própria equação. Por conveniência de funcionamento e de maneira padronizada com ajustamento para um mesmo valor de L, adotou-se a equação média:

$$L = 2,66249 + 0,04257 \cdot p \quad (1)$$

Essa equação, apresentada em pontilhado na figura 1, foi usada para a computação do valor L_a de ajusta-

mentos dos dados $\frac{L^2}{p}$. No caso do

Mod. 230-A, obteve-se a seguinte equação:

$$L_0 = 1370,10 + 0,82339 \cdot p_0$$

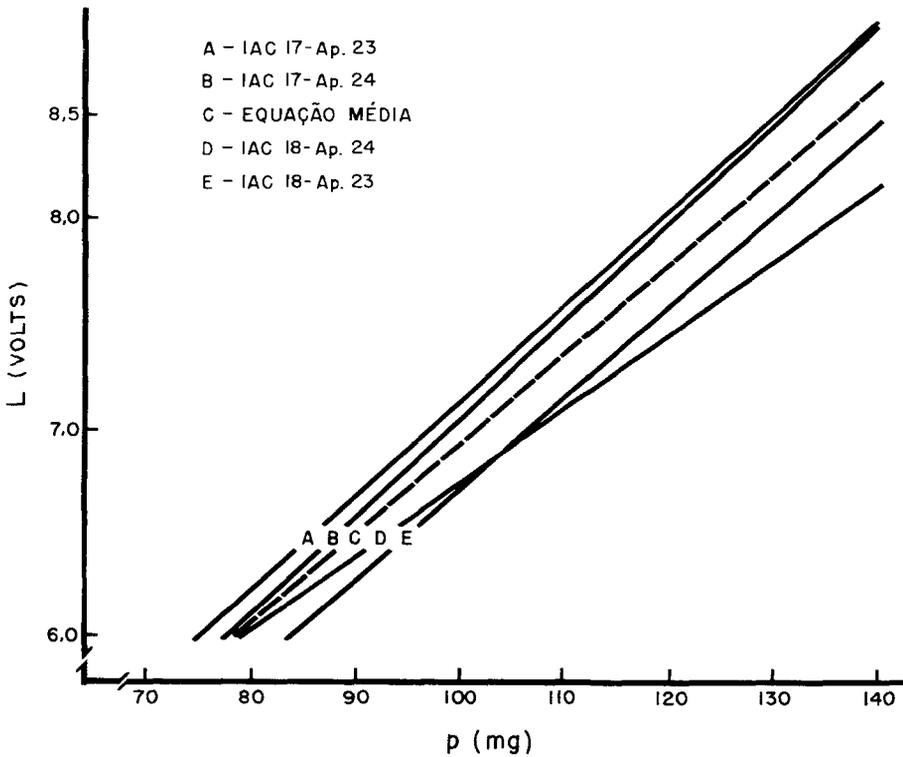


Figura 1. - Representação gráfica das quatro equações de regressão e equação média, obtidas para os dois aparelhos Mod. 430 e baseadas na variação de L em função de p.

3.2. Estimativa da constante $n = p_0/p$ e de L_a :

Foram obtidos os valores médios:

$p_0 = 188,514\text{mg}$

$\bar{p} = 114,788\text{mg}$

donde: $n = 1,64228$

Baseando-se nesse valor, foi obtida a relação:

$L = 40,46996 + 0,031481.L_0$ (3)

Por essa equação, obteve-se a leitura de ajustamento:

$L_a = 7,444$

3.3. Variação de L^2/p em função de L

Os mesmos dados que permitiram estimar a equação (1) para o Mod. 430, foram usados no estudo

da função $\frac{L^2}{p} = f(L)$. Foram

computadas as equações correspondentes aos dois aparelhos e às duas amostras utilizadas, assim como os coeficientes de correlação, constando os resultados do quadro 2. Mostraram eles, mais uma vez, que há falta de homogeneidade e que os dois apa-

relhos são, a rigor, diferentes e deveriam funcionar com equação própria. Por razões citadas anteriormente, procurou-se a padronização dos dados, estimando-se a equação média:

$$\frac{L^2}{p} = 0,13697 + 0,04857.L \quad (6)$$

A figura 2 visualiza as quatro equações obtidas e a equação média.

Foi feito um teste para o desvio da linearidade, considerando-se, como

fontes de variação, repetição (aparelho), intervalo (dez no caso), decomposto em regressão linear e desvio da regressão, e erro residual. Considerando-se os valores de leitura de 6,0 a 8,5V, o desvio foi significativo a 1%. Limitando-se, porém, a amplitude de variação ao intervalo total de 7,0 a 8,0V, o valor "F" para o desvio não foi significativo. Nesse caso, pois, os resultados apresentados a seguir são válidos.

QUADRO 2. — Coeficientes (a e b) das equações de regressão obtidos nos aparelhos fibrógrafo Mod. 430, utilizando-se 200 pentes de cada uma das duas amostras e respectivos coeficientes de correlação simples (r), baseados na variação de $\frac{L^2}{p}$ em função de L

Amostras	Aparelho	a	b	r
IAC 17'	23	0,13257	0,05284	0,759
IAC 17'	24	0,15456	0,04856	0,822
IAC 18'	23	0,14530	0,04392	0,661
IAC 18'	24	0,11545	0,04895	0,803

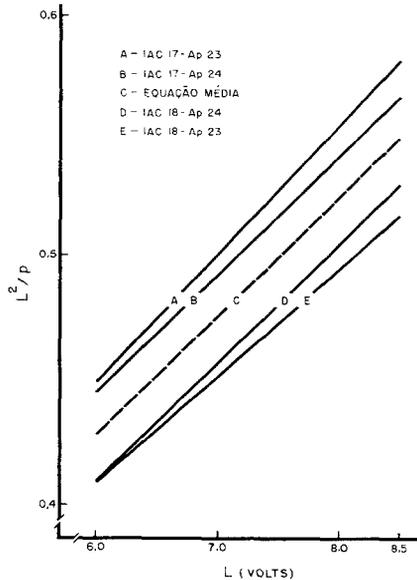


Figura 2. - Representação gráfica das quatro equações de regressão e equação média, obtidas para os dois aparelhos Mod. 430 e baseadas na variação de $\frac{L^2}{p}$ em função de L.

3.4. Estudo da relação dos índices de maturidade

Com o valor de ajustamento $L_a = 7,444$, o índice de maturidade pelo Mod. 430 se obtém por (6), como segue:

$$IM_{430} = \frac{L^2}{p} - 0,04857 \cdot L + 0,3616 \quad (7)$$

No caso do Mod. 230 A, a equação básica foi:

$$\frac{L^2_0}{10^3 p_0} = - 8,6017 + 0,01383 \cdot L$$

com p em miligramas, donde:

$$IM_{230 A} = \frac{L^2_0}{10^3 p_0} - 0,013837 \cdot L + 21,049$$

Usando-se as mesmas amostras nos dois modelos, estimou-se o coeficiente k da equação (4)

$$k = \frac{IM_{230A}}{IM_{430}}$$

Obteve-se o valor médio:

$$\bar{k} = 26,4407$$

A expressão final da maturidade M% pelo Mod. 430 foi obtida com esse valor e a equação (5):

$$\log M\% = 2,4123 - 1,37016 \cdot IM_{430} \quad (8)$$

$$\text{ou } M\% = 10^{(2,4123 - 1,37016 \cdot IM_{430})}$$

3.5. Estudo comparativo entre diversas equações

As mesmas 42 amostras foram analisadas pelos dois modelos de fibrógrafo e pelo método de Worley Jr. (in 7) e calculadas as maturidades $M_{230 A}$, M_{430} e M_w . O coeficiente de correlação entre M_{430} e $M_{230 A}$ foi de $r = 0,786$, significativo a 0,1%. Entre M_{430} e M_w , obteve-se $r = 0,975$.

Como, porém, não se pode afirmar, a priori, qual seria a melhor equação, do ponto de vista de real valor da maturidade, adotou-se o critério de maior "F" para tratamentos, obtido com a análise da variância de ensaios regionais de variedades. No quadro 3 são apresentados os valores encontrados.

Observa-se que M_{430} deu consistentemente valor "F" maior do que $M_{230 A}$, sendo que o valor "F" correspondente a M_w foi intermediário nos três casos. M_{430} , portanto, permitiu maior sensibilidade na discriminação entre variedades quanto à maturidade da fibra.

QUADRO 3. — Valores de "F" obtidos nas análises de três ensaios regionais de variedades, utilizando-se os resultados da maturidade determinados pelos fibrógrafos Mod. 230-A, 430 e método Worley Jr. (in 7)

Ensaio de variedades	Valores de "F"		
	$M_{230 A}$	M_{430}	M_w
1	1,47	1,90	1,32
2	5,06	7,47	6,81
3	2,36	10,48	7,41

4. CONCLUSÕES

1. Pelo estudo das funções $L = \frac{L^2}{p}$ e $\frac{L^2}{p} = f(L)$, foi possível a obtenção de valores de maturidade pelo fibrógrafo Mod. 430, equivalentes aos fornecidos pelo Mod. 230-A.

2. Embora tenha havido diferenças entre aparelhos do mesmo modelo 430, o método de determinação da maturidade da fibra pode ser padronizado com uma aproximação satisfatória.

3. Para a determinação da maturidade pelo fibrógrafo Mod. 430, é recomendado que os valores de L permaneçam entre os limites de 7,0 e 8,0 volts.

4. Os valores fornecidos pelo Mod. 430 são mais sensíveis para discriminar entre maturidades diferentes do que os fornecidos pelo Mod. 230 A.

5. O método sugerido no presente trabalho é mais discriminativo, também, do que a equação sugerida por Worley Jr. e baseada em estudos de Gutknecht.

SUMMARY

COTTON FIBER MATURITY DETERMINED BY THE 430 FIBROGRAPH

The Digital Fibrograph method to estimate fiber maturity was converted for the new model 430, by direct studies of both models, without establishing correlations with data of other instruments based on different principles. Comparative studies were made

on the functions $L = f(p)$, $\frac{L^2}{p} = f(L)$, $M\% = f(IM)$ and the relations $n = \frac{p_0}{p}$ and $k = \frac{IM_{230A}}{IM_{430}}$ were estimated, where L is the amount reading, p_0 , the weight of fiber

of both combs of Model 230-A, p , the weight of fiber of the comb of model 430, IM , the maturity index and $M\%$, the maturity expressed in percentage of mature fibers. The final equation obtained for model 430 was:

$$\log M\% = 2.4123 - 1.37016 \cdot IM_{430}$$

$$\text{with } IM_{430} = \frac{L^2}{p} - 0.04857 \cdot L + 0.3616$$

Evaluation of "F" values obtained by analysing regional variety tests, using both methods and also the equation proposed by Worley Jr. showed the above presented expression to be the most sensible in discriminating among varieties, as for maturity.

BIBLIOGRAFIA

- GRIDI-PAPP, I. L. & SABINO, N. P. Maturidade da fibra de algodão, determinada por processo óptico - método do fibrógrafo digital. Revista Brasileira de Tecnologia, 3(2):99-106, 1972.
- GUTKNECHT, J. Methode de mesure optique de la maturité du coton. Paris. Institute de Recherches du Coton et des Textiles Exotiques, 30(4):377-381, 1975.

3. GUTKNECHT, J. Détermination de la maturité du coton à l'aide du fibrographe digital. Paris, Institute de Recherches du Coton et des Textiles Exotiques, 31(2): 267-271, 1976.
4. SPECIAL INSTRUMENTS LABORATORY, INC., Knoxville. Test method for estimating of cotton maturity using the Model 430 fibrograph. Knoxville, USA, 1976. 7p. (Information Bulletin, 107)
5. ————. Information concerning estimation of cotton maturity. Knoxville, USA, 1977. 22p. (Information Bulletin, 108)
6. ————. Level of test. Estimation of cotton maturity. Knoxville, USA, 1977. 1p. (Information Bulletin, 108 A)
7. WORLEY JR., S.; WHITE, E. O.; PREYSCH, M. & CORMANY, J. L. Comparison of fineness/maturity estimates from the fibrograph with the cross-sectional area of fibers. Reprint from Melliand Textilberichte, Oct. 1978. 4p. (English Edition)