

AMOSTRAGEM DE PLANTAS PARA A CARACTERIZAÇÃO BOTÂNICA EM CULTIVARES DE ALGODOEIRO



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA
Vinculada ao Ministério da Agricultura
Centro Nacional de Pesquisa de Algodão – CNPA
Campina Grande, PB

BOLETIM DE PESQUISA, 22

ISSN Nº 0103 - 0841
Outubro, 1989

**AMOSTRAGEM DE PLANTAS PARA A CARACTERIZAÇÃO BOTÂNICA
EM CULTIVARES DE ALGODOEIRO**

José de Alencar Nunes Moreira
José Tavares Sobrinho
José Wellington dos Santos
Maxdônio Diniz Agra



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA

Vinculada ao Ministério da Agricultura

Centro Nacional de Pesquisa de Algodão – CNPA

Campina Grande, PB

Copyright © EMBRAPA - 1989

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

EMBRAPA-CNPA

Rua Oswaldo Cruz, 1143 - Centenário

Caixa Postal 174

Telefone: (083) 321-3608

58100 Campina Grande, PB

Tiragem 1.000 exemplares

Comitê de Publicação:

Presidente: Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão

Secretário: Malaquias da Silva Amorim Neto

Eleusio Curvêlo Freire

Raimundo Braga Sobrinho

Laudemiro Balduino da Nóbrega

José de Alencar Nunes Moreira

Robério Ferreira dos Santos

Francisco de Assis Oliveira

Emidio Ferreira Lima

Nívia Marta Soares Gomes

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Algodão. Campina Grande, PB.

Amostragem de plantas para a caracterização botânica em cultivares de algodoeiro, por José de Alencar Nunes Moreira e outros. Campina Grande, 1989.

15p. (EMBRAPA-CNPA. Boletim de Pesquisa, 22).

1. Algodão – Melhoramento – Cultivares. I. Moreira, J. de A.N. Colab. II. Tavares Sobrinho, J. Colab. III. Santos, J.W. dos. Colab. IV. Agra, M.D. Colab. V. Título. VI. Série.

CDD 633.51152

AMOSTRAGEM DE PLANTAS PARA A CARACTERIZAÇÃO BOTÂNICA EM CULTIVARES DE ALGODOEIRO

RESUMO – O estudo foi realizado com o objetivo de definir o número ideal de plantas visando a caracterização botânica em cultivares de algodoeiro anual (*G. hirsutum* L. var. *latifolium* Hutch). O material utilizado constou do Banco Ativo de Germoplasmas de Algodoeiro, mantido pelo Centro Nacional de Pesquisa de Algodão. As medidas foram tomadas nas folhas e brácteas de cultivares e plantas escolhidas ao acaso nas entradas do citado banco. A análise dos dados obedeceu ao esquema de classificação hierárquica. Procedeu-se também ao cálculo do número de cultivares e plantas, no caso da distribuição ótima. Constatou-se que a tomada das medidas em cinco plantas e utilizando uma determinação por planta revelou-se como uma estratégia viável para a redução da variância da média geral com o propósito de caracterização botânica das cultivares.

Termos para indexação: *Gossypium hirsutum*, amostragem, cultivar.

ABSTRACT – The objective of this study was to establish the right number of plants in order to identify botanical characters in race stocks of *Gossypium hirsutum* L. var. *Latifolium* Hutch. The material used belonged to Germoplasm collection of EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa de Algodão. The morphological measurements were made at random for each entry. The data were analysed by using hierarchical classification that a sample of five plants had the highest performance by lowering the mean variance of the morphological and botanical characters.

Index terms: *Gossypium hirsutum*, race stock, Germoplasm, botany, variance.

INTRODUÇÃO

No algodoeiro (*Gossypium* spp) são comuns as situações do uso de medidas nas folhas, brácteas, flores e outros órgãos da planta com o propósito de estudos de evolução e caracterização de cultivares.

Neste particular, já existe consenso entre os especialistas de quais medidas tomar, tendo sido elas utilizadas, entre outros, por Stephens (1967), Loza Bonifaz & Giles Saenz (1971) e Boulanger & Pinheiro (1972). No entanto não há informação no tocante à variabilidade dos caracteres e índices estudados. Nesta condição, torna-se difícil ajuizar sobre a sua representatividade no que diz respeito ao número de plantas utilizadas para a tomada dos atributos.

O presente trabalho aborda esta questão e é seu objetivo fornecer elementos para a definição do número ideal de plantas com vistas à tomada de medidas visando a caracterização botânica em cultivares de algodoeiro anual (*G. hirsutum* L. var. *Latifolium* Hutch).

MATERIAL E MÉTODOS

O material utilizado no presente trabalho faz parte do Banco Ativo de Germoplasmas de Algodoeiro (BAG) mantido pelo Centro Nacional de Pesquisa de Algodão. O BAG, em questão, encerrava 197 acessos distribuídos entre cultivares nacionais e estrangeiras de diversas procedências.

O maior número, no entanto, era de cultivares oriundas dos Estados Unidos da América do Norte (EUA), representadas por 79% dos acessos presentes na coleção. O ensaio foi conduzido em 1988, na Estação Experimental de Surubim, na região fisiográfica do Agreste de Pernambuco, em um solo do grupo Podzólico Vermelho-Amarelo equivalente eutrófico e litólicos eutróficos, com inclusões. A pluviosidade ocorrida em 1988, durante o ano de condução do ensaio, consta da Tabela 1.

As cultivares, distribuídas aleatoriamente no ensaio sem repetição, foram plantadas em fileiras de 5,0 m de comprimento, espaçadas de 1,00 m,

TABELA 1. Distribuição mensal da chuva na Estação Experimental de Surubim, PE, ano de 1988.

Meses	Total de chuva (mm)
Janeiro	5,7
Fevereiro	21,5
Março	177,8
Abril	173,1
Maio	57,1
Junho	61,3
Julho	148,1
Agosto	44,5
Setembro	19,0
Outubro	5,4
Novembro	13,2
Dezembro	5,9
Total Geral	732,6

sendo as covas distanciadas de 0,20 m. Entre cada cinco fileiras foi intercalada uma testemunha, a cultivar CNPA Precoce 1, que servia como termo de comparação para o estudo do comportamento dos acessos da coleção.

Antes do florescimento, foram selecionadas ao acaso cinco cultivares e dentro destas sorteadas cinco plantas para a tomada das observações correspondentes a cada cultivar. As utilizadas no presente estudo foram as norte-americanas Destapine 45, LUCK B-4, BIG MP LAMBRIGHT GL-5 e AH 67 originária de Uganda-África. Duas medidas foram tomadas por planta para cada uma das características das folhas e brácteas, conforme especificado na Tabela 2 e mostrado nas Figs. 1 e 2. A primeira delas foi tomada nos órgãos mencionados, localizados na altura do primeiro ramo frutífero, e a segunda logo acima desta e de preferência na parte média da planta.

Os dados foram tomados obedecendo a um esquema de classificação hierárquica e analisados segundo o modelo matemático:

$$Y_{ijk} = u + C_i + P_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

onde,

Y_{ijk} = observação referente a K - ésima determinação dentro da j - ésima planta, na i - ésima cultivar;

u = média geral da característica;

C_i = efeito aleatório do i - ésimo nível de cultivar com $i = 1, 2, \dots, I$;

P_{ij} = efeito aleatório da j - ésima planta dentro da i - ésima cultivar, com $j = 1, 2, \dots, J$ (caracterizado como componente do erro experimental);

ϵ_{ijk} = erro aleatório, associado a cada observação Y_{ijk} , supondo $N(0, \sigma^2)$ com $k = 1, 2$ (caracterizado como componente do erro amostral).

As análises da variância foram realizadas para cada medida tomada, obedecendo ao modelo de classificação hierárquica, segundo Snedecor (1967). No modelo são isolados os efeitos de cultivares, de plantas dentro de cultivares e os correspondentes à determinação dentro de plantas e de cultivares. Em seguida é feita a composição das esperanças matemáticas dos quadrados médios correspondentes a cada um dos efeitos com o que se torna possível estimar os componentes de variâncias correspondentes à cultivar (σ_c^2), plantas dentro de cultivar (σ_p^2) e σ^2 referente a determinações de plantas dentro de cultivares.

Os valores obtidos foram, então, utilizados para estimar a variância da média geral ($S^2_{\bar{X}}$) referente a cada medida estudada, com o uso da fórmula adotada por Snedecor (1967)

$$S^2_{\bar{X}} = \frac{\text{Q.M. Cultivar}}{IJK} = \frac{\sigma^2 + K \sigma_p^2 + JK \sigma_c^2}{IJK} \text{ ou}$$

$$S^2_{\bar{X}} = \frac{\sigma^2}{IJK} + \frac{\sigma_p^2}{IJ} + \frac{\sigma_c^2}{I}$$

onde, I, J e K corresponderam, respectivamente, ao número de cultivares (5), plantas dentro de cultivares (5) e determinações dentro de plantas (2).

Deste modo, variando-se na fórmula os valores nos denominadores pode-se, então, optar pela melhor combinação de cultivares, plantas e determinações dentro de plantas capazes de reduzir $S^2_{\bar{X}}$.

Os dados foram aproveitados também para o cálculo do número de cultivares e de plantas, no caso da distribuição ótima, segundo Iório (1975).

TABELA 2. Lista dos caracteres medidos nas folhas e brácteas, respectivos índices e símbolos utilizados para representá-los no trabalho.

Nome (s) do (s) Caracter (es)	Símbolo (s)
1. Folhas	
1.1. Altura do lóbulo central	A
1.2. Largura do lóbulo central	C
1.3. Distância do segmento B	B
1.4. Índice entre 1.1 e 1.2	A/C
1.5. Distância 1.3 em função de 1.1	A/B
2. Brácteas	
2.1. Comprimento	L
2.2. Largura	l
2.3. Índice de recorte	L x l
2.4. Comprimento médio até o seio referente ao dente de maior comprimento	S
2.5. Índice entre 2.4 e 2.1 expresso em percentagem	S/L x 100
2.6. Nº médio de dentes	N
1. Segundo Boulanger e Pinheiro (1972)	

Duas situações foram consideradas: a primeira sem levar em conta o custo da amostragem e a segunda considerando uma relação de custo de 1/4 para a determinação das medidas nas cultivares (c_1) e plantas, respectivamente (c_2). A escolha desta relação foi arbitrária, porém, considerou-se que as cultivares já eram plantadas com o propósito de sua multiplicação e como

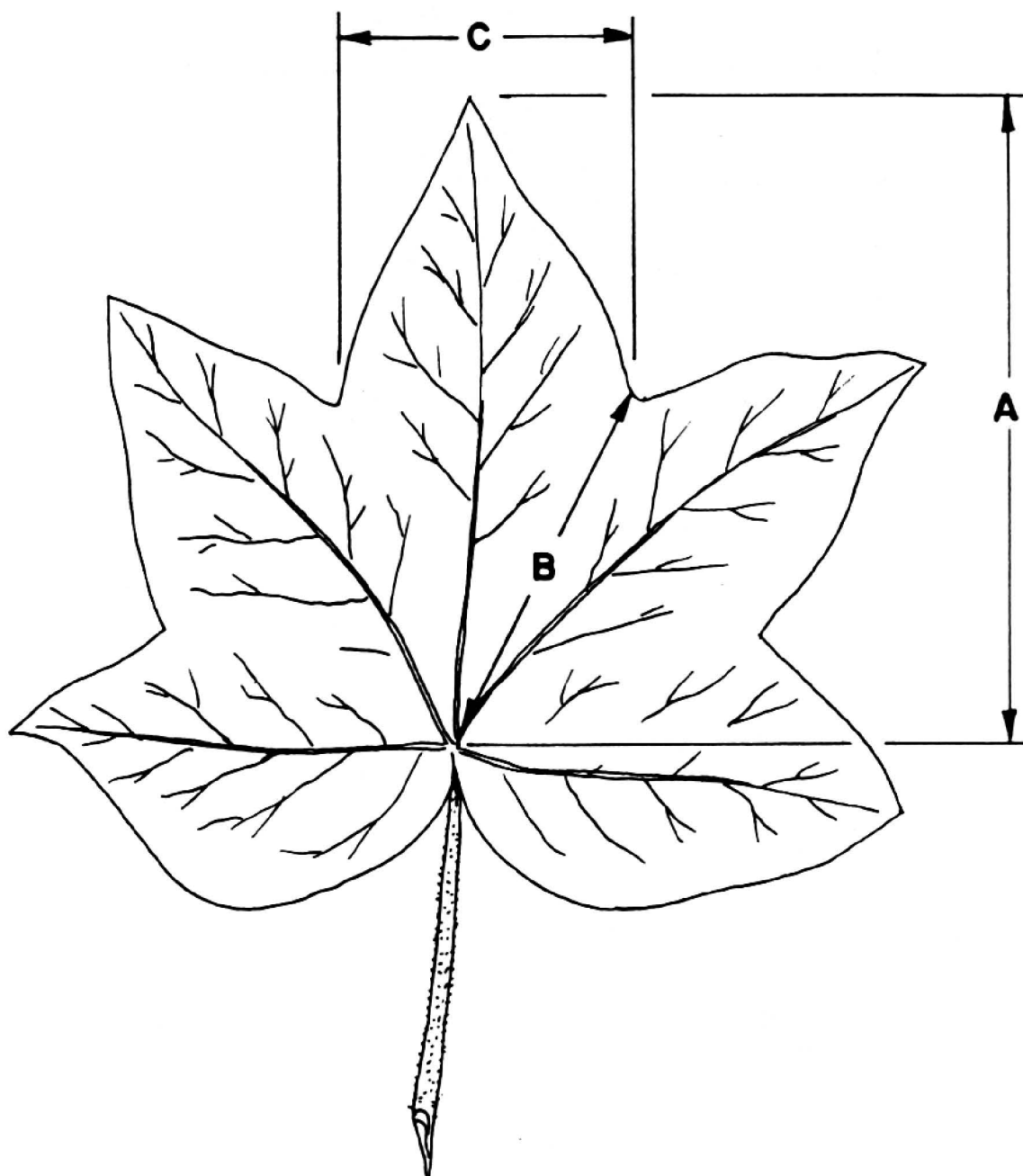


FIGURA 1. Representação esquemática das medidas dos caracteres estudados nas folhas (adaptado de Boulanger e Pinheiro 1972).

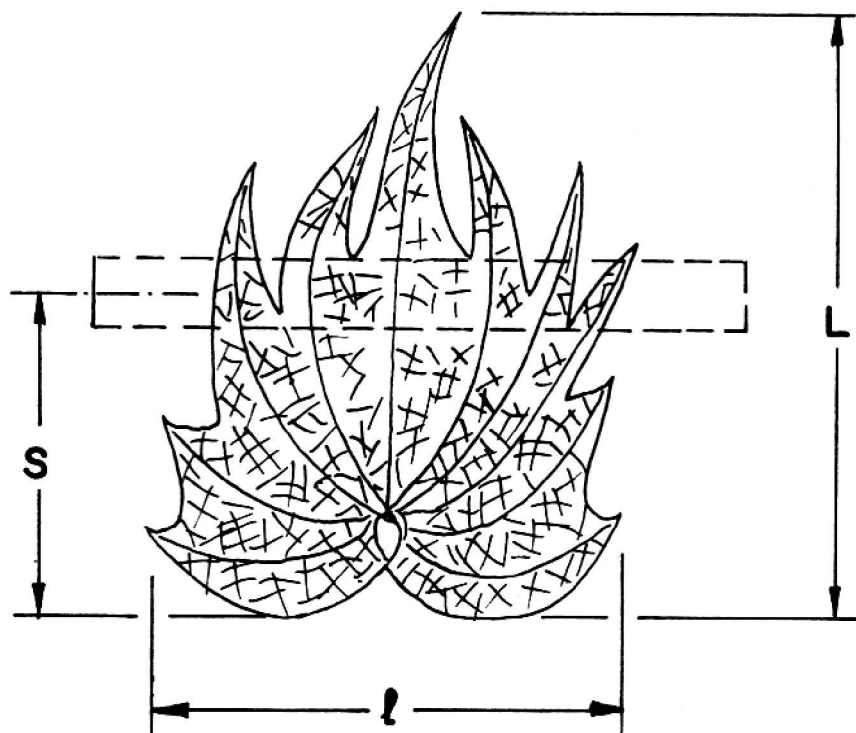


FIGURA 2. Representação esquemática das medidas dos caracteres estudados nas brácteas (adaptado de Boulanger e Pinheiro 1972).

tal achavam-se em grande número para a amostragem. Daí, termos optado pelo valor 1 para o custo envolvido com a amostragem nas cultivares e 4 para o relacionamento com plantas dentro destas.

No entanto, outros valores para a relação c_1/c_2 foram também estudados no trabalho. No método foram empregadas duas fórmulas para o cálculo de n_i (cultivares ou plantas), a primeira com a expressão:

$$n_i = \frac{N_i \sigma_i}{\sqrt{c_i}} \quad (01)$$

$$\frac{\sum N_i \sigma_i}{\sqrt{c_i}}$$

quando não se considerou o custo, onde

n = nº total de indivíduos na amostra (15);

N_i = nº de cultivares (10 = ou de plantas (5) na amostra);

σ_i = desvio-padrão de cultivares ou de plantas;

c_i = custo de amostragem

e a segunda representada por:

$$n_i = \frac{N_i \sigma_i}{\sqrt{c_i}} \quad (02)$$

$$\Sigma \frac{N_i \sigma_i}{\sqrt{c_i}}$$

no caso de levar em conta o custo onde os termos tiveram o mesmo significado de (1).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Tabelas 3 e 4 contêm os resumos das análises de variância realizadas para os diversos caracteres estudados. Verifica-se que em todos os casos estudados os valores de F para plantas dentro de cultivares mostraram-se não significativos ao nível de 0,05 de probabilidade. Por outro lado, quando se considerou o efeito de cultivares, a grande maioria destes valores, pelo contrário, apresentaram-se estatisticamente significativos, numa clara indicação de que as medidas dos caracteres e índices, realmente, diferiam entre as cultivares estudadas.

As Tabelas 5 e 6 encerram os componentes de variância para cultivares ($\hat{\sigma}_c^2$) e para plantas dentro de cultivares ($\hat{\sigma}_p^2$) correspondentes aos diversos caracteres e alguns índices utilizados no presente estudo.

TABELA 3. Quadrados Médios e Coeficientes de Variação das Análises de Variância para cada Carater Estudado.

F.V	G.L	QUADRADOS MÉDIOS						
		A	B	C	L	l	S	N
Cultivares	4	1,69 ns	2,67 *	2,67 *	3,50 *	0,19 *	1,94 *	0,16 ns
Plantas Dentro Cultivares	20	1,24 ns	0,48 ns	0,58 ns	0,29 ns	0,02 ns	0,22 ns	0,07 ns
Determinações Dentro de Plantas	25	0,63	0,30	0,21	0,19	0,02	0,08	0,06
C.V (%)		7,01	8,56	7,22	7,97	5,70	9,65	8,57

* $P < 0,05$

Vê-se nas tabelas que somente no caso do caráter A, referente à altura do lóbulo central da folha, o componente $\hat{\sigma}_p^2$ do efeito de plantas apresentou-se maior do que $\hat{\sigma}_c^2$ correspondente à cultivar. Para os índices foi constatada a mesma tendência, chegando-se a encontrar, inclusive, valores de σ_p^2 nulos (Tabela 5).

TABELA 4. Quadrados Médios e Coeficientes de Variação das Análises de Variância para cada Índice Estudado.

F.V	G.L	QUADRADOS MÉDIOS			
		B/A	A/C	Lx1	S/Lx100
Cultivares	4	0,008 ns	0,51 *	0,65 *	36,69 *
Plantas Dentro de Cultivares	20	0,004 ns	0,02 ns	0,03 ns	10,76 ns
Determinações Dentro de Plantas	25	0,004	0,02	0,08	10,59
C.V (%)		11,1	7,9	7,8	6,8

* $p < 0,05$

TABELA 5. Componentes de variância para cultivares (σ_c^2) e plantas (σ_p^2) para os diversos caracteres estudados.

CARACTERES	Componentes de Variância ¹		Intervalos de Confiança ²
	$\hat{\sigma}_c^2$	$\hat{\sigma}_p^2$	$\hat{\sigma}_c^2$
A	0,04	0,31	
B	0,22	0,09	0,12 - 2,91
C	0,29	0,19	0,02 - 3,82
L	0,20	0,05	0,13 - 2,51
l	0,02	0,00	0,01 - 0,21
S	0,17	0,07	0,12 - 2,14
Nº Dentes	0,009	0,005	

1. Estimados na base de I = 5 cultivares, J = 5 plantas e K = 2 determinações por planta

2. Calculados no caso da significância do efeito de cultivares

TABELA 6. Componentes de variâncias para cultivares (σ_c^2) e plantas (σ_p^2) para os diversos índices estudados.

ÍNDICES	Componentes de Variância ¹		Intervalos de Confiança ²
	$\hat{\sigma}_c^2$	$\hat{\sigma}_p^2$	$\hat{\sigma}_c^2$
B/A	0,0004	0,00	
A/C	0,05	0,00	0,04 - 0,57
Lx1	0,062	0	0,05 - 0,73
S/L x 100	2,59	0,08	0,57 - 39,24

1. Estimados na base de I = 5 cultivares, I = 5 plantas e K = 2 determinação por planta

2. Calculados no caso da significância do efeito de cultivares

O resultado, portanto, mostra que a variação entre plantas dentro de cultivares é menor, de fato, do que a exibida pelas cultivares. É provável que a seleção para uniformidade, no caso dos caracteres econômicos das cultivares, possa ter afetado também os atributos estudados, reduzindo a sua variabilidade dentro de plantas.

Desta constatação e do exame da fórmula

$$S^2_{\bar{X}} = \frac{\hat{\sigma}^2}{IJK} + \frac{\hat{\sigma}_p^2}{IJ} + \frac{\hat{\sigma}_c^2}{I}$$

vê-se que uma das opções para reduzir a variância da média é diminuir o valor $\hat{\sigma}_c^2$, que é a parte que contribui realmente com maior peso na expressão de sua magnitude. É evidente que aumentando I (nº de cultivares) consegue-se reduzir o valor da fração $\hat{\sigma}_c^2/I$ e com isto diminui-se a sua participação no valor de $S^2_{\bar{X}}$.

As Tabelas 7 e 8 trazem os valores das variâncias da média geral em duas situações, a primeira com os valores originais de I=5, J=5 e K=5 e a outra quando I=10, J=5 e K=1. Vê-se que em ambos os casos está se trabalhando com o mesmo número n=50 de observações, porém, na segunda, o número de cultivares foi dobrado e o de determinações por planta reduzido de duas para uma.

Vê-se nas tabelas que para todos os caracteres e índices estudados, os valores de $S^2_{\bar{X}}$ na segunda situação foram bem menores do que na primeira, mostrando, assim, maior eficiência de um procedimento em relação ao outro. Observa-se que, para alguns caracteres, a redução chegou até 60% do valor $S^2_{\bar{X}}$ original e que, em média, a redução constatada situou-se em torno de 44%. A mesma tendência foi observada para os índices estudados, nos quais, em termos médios, a redução atingiu o valor de 45,2% (Tabela 8).

Desta forma, a tomada das medidas em cinco plantas e com uma determinação por planta pode-se revelar numa estratégia viável para a redução de $S^2_{\bar{x}}$ desde que ao mesmo tempo se aumente o número de cultivares.

A Fig. 3 mostra o comportamento de $S^2_{\bar{x}}$ nos casos em que as medidas são tomadas, fixando-se para 5 o número de plantas e variando o de cultivares para 2, 4, 6, 8 e 10 com uma ($k=1$) ou duas ($k=2$) observações por planta.

TABELA 7. Percentagens de redução das variâncias da média geral nos diversos caracteres estudados.

CARACTERES	VARIÂNCIAS DA MÉDIA GERAL		PERCENTAGEM DE REDUÇÃO $S^2_{\bar{x}_1} = 100$
	$S^2_{\bar{x}}$ (1)	$S^2_{\bar{x}}$ (2)	
A	0,03	0,02	33,4
B	0,05	0,03	40,0
C	0,07	0,04	42,9
L	0,05	0,02	60,0
1	0,004	0,002	50,0
S	0,04	0,02	50,0
Nº Dentes	0,003	0,002	33,4

1. Considerando $I = 5$, $J = 5$ e $K = 2$

2. Considerando $I = 10$, $J = 5$ e $K = 1$

TABELA 8. Percentagem de redução das variâncias da média geral nos diversos índices estudados.

ÍNDICES	VARIÂNCIAS DA MÉDIA GERAL		PERCENTAGEM DE REDUÇÃO $S^2_{\bar{x}_1} = 100$
	$S^2_{\bar{x}_1}$ (1)	$S^2_{\bar{x}_2}$ (1)	
B/A	0,0002	0,0001	50,0
A/C	0,010	0,005	50,0
S/L x 100	0,73	0,47	35,6

. Considerando $I = 5$, $J = 5$ e $K = 2$

. Considerando $I = 10$, $J = 5$ e $K = 1$

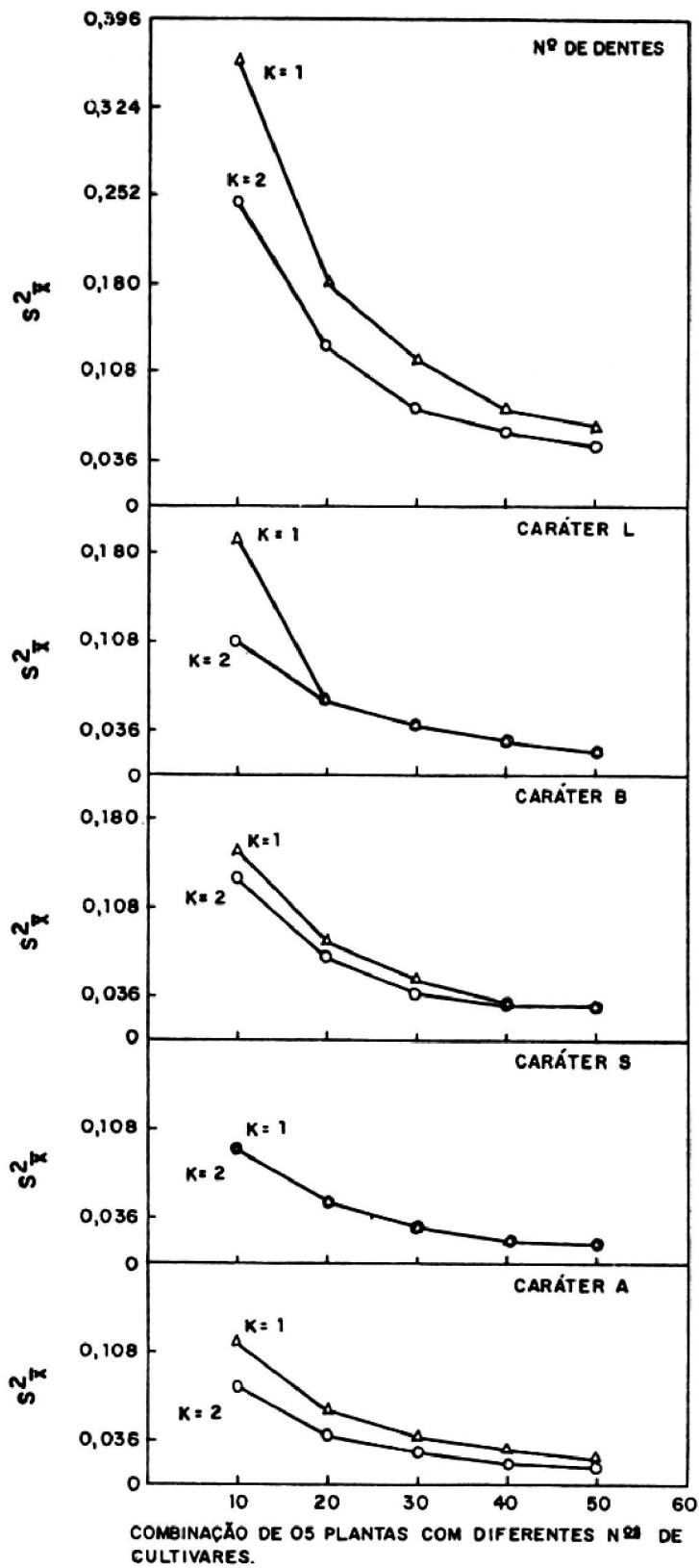


FIGURA 3. Decréscimos nas variâncias ($S^2_{\bar{x}}$) com cinco plantas e diferentes nºs de cultivares e uma ($K = 1$) e duas ($K = 2$) determinações por planta.

Observa-se que em todos os casos, o valor de $S \frac{2}{X}$ foi reduzido quando se aumentou o número de cultivares, considerando uma ou duas observações por planta. Em algumas situações, as curvas para um caso e outro chegaram até a coincidir, mas, no geral, com duas observações por planta, os valores de $S \frac{2}{X}$ foram, de fato, menores do que com uma determinação ($k=1$).

Considerando, todavia, o custo adicional da tomada de mais uma medida por planta, o preferível mesmo seria trabalhar com cinco plantas e tomar apenas uma medida em cada uma delas, caso se quisesse medir os caracteres e índices utilizados no presente estudo.

O resultado, como se vê, reduz de 10 para apenas 5 medidas a tomada de cada observação, o que, sem dúvida, poderá trazer grandes vantagens para os trabalhos de caracterização de cultivares com base nos critérios estudados.

A Tabela 9 encerra, para os diversos caracteres, o número de cultivares e de plantas, no caso da distribuição ótima em duas situações, isto é, considerando ou não o custo de amostragem. Vê-se na Tabela 9 que apenas para o caráter A, tanto num caso como no outro, o número de plantas da distribuição ótima foi superior a 5. Em todos os demais, este número situou-se abaixo de 5, o que vem reforçar o que já havia sido encontrado quando foram considerados no estudo os componentes de variância. Para as outras relações de c_1/c_2 não utilizadas no estudo, constata-se que mesmo num caso extremo de c_1/c_2 equivalente a $1/100$, o valor de n para o número ótimo de plantas equivaleu a uma planta por cultivar. Portanto, obtinha-se um baixo valor de n , mesmo considerando uma grande amplitude para a relação c_1/c_2 . Desta for-

TABELA 9. Determinação do tamanho da amostra, no caso da distribuição ótima, com e sem levar em conta o custo da amostragem.

CARACTERES	Nº DE CULTIVARES		Nº DE PLANTAS	
	1 ⁺	2	1	2 ⁺⁺
A	6,3	8,8	8,7	6,2
B	11,3	12,9	3,7	2,1
C	10,8	12,5	4,2	2,5
L	12,0	13,4	3,0	1,6
S	11,4	13,0	3,6	2,0
Nº Dentes	10,9	12,6	4,1	2,4

⁺ Sem levar em conta o custo

⁺⁺ Considerando o custo

ma, o resultado é por demais auspicioso ao julgar que a simplificação na tomada das medidas poderá implicar grande economia de tempo e de recursos nos trabalhos voltados para a caracterização das cultivares de algodoeiro com base nas medidas adotadas.

CONCLUSÕES

1. A tomada das medidas em cinco plantas e utilizando uma determinação por planta revelou-se como uma estratégia viável para a redução da variância da média geral com o propósito de caracterização botânica das cultivares.

2. Cinco plantas para tomada das observações foi, de modo geral, o número encontrado no caso da distribuição ótima quer se considere ou não o custo da amostragem.

3. Os resultados, ao simplificarem a tomada das medidas dos caracteres utilizados, poderão implicar grande economia de tempo e de recursos nos futuros trabalhos voltados para a caracterização botânica das cultivares de algodoeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOULANGER, J. & PINHEIRO, D. Consequências genéticas da evolução da cultura do algodoeiro do Nordeste do Brasil. **Pesq. Agropec. Nord.**, Recife, **4**(1): 5-51, jan./jun. 1972.
- IÓRIO, G. Nota técnica sobre amostragem. **R. Bras. Estat.** Rio de Janeiro, **36**(143): 485-502, 1975.
- LOZA BONIFAZ, E. & GILES SAENZ, J. Estudio sobre la evolucion del *Gossypium barbadense* Linneo. **Anales Cientificos**, **9**(1-2): 1-17, 1971.
- SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, W.G. **Statistical methods**, 6. ed. Ames, Iowa State University Press, 1967. 593p.
- STEPHENS, S.G. Evolution under domestication of the new world cottons (*Gossypium* spp) **Ciência e cultura**, **19**(1): 118-134, 1967.



FBB

FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL

COLABORANDO COM A DIVULGAÇÃO DA PESQUISA AGROPECUÁRIA

