

SUPRESSÃO DA FLORAÇÃO NA ASSIMILAÇÃO, CRESCIMENTO E NUTRIÇÃO MINERAL DO ALGODOEIRO¹

JOSÉ GOMES DE SOUZA, NAPOLEÃO ESBERARD DE MACÊDO BELTRÃO²

e JORGE VIEIRA DA SILVA³

RESUMO - Plantas de algodão herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.r. *latifolium* Hutch.), cujos botões florais foram regularmente eliminados, foram comparadas aos 88 e 107 dias após a germinação, com plantas com floração normal. Houve aumentos significativos, nas duas épocas, para biomassa da raiz e parte aérea, taxa de assimilação líquida, taxa de crescimento foliar absoluto e relativo, duração da área foliar e potencial fotossintético nas plantas cuja floração foi suprimida. A atividade da invertase e o teor de proteína também aumentaram. A concentração em açúcares solúveis não foi afetada; mas em amido foi aumentada, nas duas épocas, tanto na raiz como na parte aérea. No entanto, mesmo com um aumento no teor em proteína, o teor em N não foi maior, e os teores em P, K, Ca e Mg foram mesmo menores, em virtude de uma maior biomassa. Estes resultados confirmam que a floração e frutificação representam uma modificação importante no metabolismo do algodoeiro e que, nas regiões semiáridas com chuvas irregulares, o ideótipo do algodão deve consistir num desenvolvimento vegetativo suficiente e num sistema radicular vigoroso, e isto só pode ser obtido por uma floração mais prolongada.

Termos para indexação: fotossíntese, biomassa, crescimento radicular, resistência à seca.

CASTING OFF FLOWER BUDS ON ASSIMILATION, GROWTH AND MINERAL NUTRITION OF COTTON

ABSTRACT - Upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.r. *latifolium* Hutch) plants were regularly disbudded and compared at 88 and 107 days after germination, with plants allowed to flower normally. There were significant increases in the root biomass and shoot biomass, net assimilation rate, leaf absolute and relative growth rate, leaf area duration and photosynthetic potential at 88 and 107 days in the disbudded plants. Also a marked increase in invertase activity and protein content was observed. Soluble sugar concentration was not affected. However, starch concentration increase at 88 and 107 after germination was almost identical in shoot and root. Even with an increase in protein content, the N content staid unchanged and content of P, K, Ca and Mg were even smaller due to a greater biomass. These results show that flowering and fruiting represent a major modification in the metabolism of the cotton plant, and that in semi-arid areas, with unreliable rain fall, the cotton ideotype should have enough vegetative development and root growth, and this can only be obtained by a longer period of flowering.

Index terms: photosynthesis, biomass, root growth, drought resistance.

INTRODUÇÃO

A excisão dos botões florais é favorável ao crescimento da raiz, e tanto o peso seco total das raízes como a relação raiz/parte aérea, aumentaram nos algodoeiros em que o desenvolvimento das cápsulas foi impedido (Eaton 1931 b). Eaton (1931 a) mostrou que uma supressão completa da floração durante a primeira parte do período de floração conduzia a produções mais elevadas.

Nestas condições, as linhagens de algodoeiro menos precoces e de floração indeterminada conduziam a um crescimento maior da raiz, o que permitia a exploração de um volume maior de solo e maior quantidade de água disponível (Eaton & Rigler 1945). A inibição do crescimento da raiz pelas cápsulas em desenvolvimento foi também observada por Crowther (1934), Boughey (1944) e Eaton & Joham (1944).

O algodoeiro herbáceo é, talvez, dentre as plantas superiores, uma das que apresentam desenvolvimento e crescimento estrutural mais complexos. O seu hábito de crescimento indeterminado e a existência de dois tipos de ramificações (monopodial e simpodial) conferem a essa planta uma grande adaptabilidade.

Mistic Junior & Convington (1968) mostraram

¹ Aceito para publicação em 2 de maio de 1984

² Eng. - Agr., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa do Algodão (CNP), Caixa Postal 174, CEP 58100 Campina Grande, PB.

³ Eng. - Agr., Prof. Universidade Paris VII, 2 Pl. Jussieu 70005, Paris, França. Consultor do Programa IICA/EMBRAPA.

que uma abscisão de até 45% dos botões florais não tinha efeito na produção.

O presente trabalho pretende confirmar as modificações morfofisiológicas que ocorrem no algodoeiro herbáceo cultivar SU 0450-8909, quando submetido às condições de abscisão de todos os órgãos florais, de maneira a estabelecer o possível valor da floração tardia como parâmetro de resistência à seca.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, pertencente ao Centro Nacional de Pesquisa de Algodão (CNPQ), da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), localizado em Campina Grande, PB.

Usou-se a cultivar SU 0450-8909, cujas sementes foram plantadas em sacos de polietileno preto, contendo aproximadamente 4 kg de material do solo.

Utilizaram-se os seguintes tratamentos: plantas normais (C₁), plantas cujos botões florais foram retirados à medida que apareciam (C₂), duas épocas de colheita do material biológico (88 e 107 dias após o plantio) e determinações das variáveis computadas nas raízes (R) e parte aérea (PA), num delineamento inteiramente casualizado, com esquema de análise fatorial 2 x 2, com dez repetições na primeira época de colheita e doze na última. Para a variável área foliar, o esquema de análise passou a ser fatorial 2 x 2, com o mesmo número de repetições do caso anterior.

Em cada época de colheita, determinaram-se as seguintes variáveis: biomassa da parte aérea (caule e folhas), estruturas reprodutivas e raízes, área foliar por planta, teor de glúcídeos solúveis e amido em todas as partes da planta, teores de nitrogênio total, fósforo, potássio, cálcio e magnésio, nos diversos órgãos da planta, teor de proteína na oitava folha a partir do ápice, e atividade da invertase.

Para determinação da biomassa, a matéria fresca recém-colhida foi secada em estufa com ventilação a uma temperatura de 80°C, por 24 horas. A área foliar da planta foi mensurada através do medidor de área foliar, modelo Li 3000, da Li-cor.

Os glúcídeos solúveis e amido foram determinados pelo método de McCready et al. (1950). Os teores de nitrogênio total, fósforo e potássio foram determinados pelos métodos de Poidevin & Robinson (1964) e cálcio e magnésio pelo método de Johnson & Ulrich (1959).

O teor de proteína foi determinado pelo método de Lowry et al. (1951), e a atividade da invertase, pelo método de Bernfeld (1955).

A partir dos valores primários de biomassa e área foliar, estimaram-se as características de crescimento, segundo os métodos citados por Kvet et al. (1971). Os resultados experimentais foram analisados pelo método da

variância e, como teste de médias, utilizou-se o de Tukey, a nível de 5% de probabilidade, segundo as informações de Gomes (1970).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores da biomassa encontram-se na Tabela 1, onde se verifica que esta foi 1,96 vez maior nas plantas tratadas aos 88 dias, e 2,61 vezes maior aos 107 dias. No que diz respeito às partes aéreas e subterrâneas, os valores foram de 2,56 vezes maiores para as raízes das plantas tratadas e de 2,44 vezes maiores para as partes aéreas das mesmas plantas. Existe, também, uma interação entre data de colheita e biomassa da raiz e parte aérea: as raízes aumentaram de 3,98 vezes entre a primeira e

TABELA 1. Médias dos tratamentos de biomassa (g) em função dos fatores envolvidos. Campina Grande, PB, 1983.

	C ₁	C ₂
88	15,89 b B	31,08 a B
107	19,75 b A	51,59 a A
	88	107
R	3,53 b B	14,05 a B
PA	43,44 b A	60,87 a A
	C ₁	C ₂
R	5,21 b B	13,33 a B
PA	30,79 b A	75,12 a A
	Média geral	31,11 g

R = peso de raízes 88 e 107 = dias após o plantio
 PA = peso de parte aérea
 C₁ = plantas normais
 C₂ = plantas sem botões florais

Em cada subtabela, duas médias seguidas de mesma letra minúscula nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

a segunda época de colheita, e a parte aérea, somente de 1,40 vez.

A área foliar em cm^2 (Tabela 2) foi superior a 1,47 vez a planta normal aos 88 dias, e a 1,68 vez aos 107 dias.

Os resultados das plantas tratadas em relação à planta normal (Tabela 3) foram de: 3,41 vezes para a taxa de assimilação líquida, 4,05 vezes para a taxa de crescimento absoluto foliar, de 2,6 vezes para a taxa de crescimento relativo foliar, de 1,58 vez para a duração da área foliar e de 1,55 vez para o potencial fotossintético.

Verifica-se assim, que as plantas que não têm de alimentar pontos frutíferos parecem aumentar seu funcionamento fotossintético, o que poderá ser explicado pela drenagem de produtos nitrogenados das folhas para as cápsulas (Tucker & Tucker 1968, Bassett et al. 1970), correspondendo, certamente, a uma degradação das enzimas fotossintéticas e à senescência acelerada da folha. Assim, contrariamente a outras plantas onde a existência de frutos em crescimento ativo, aumenta a atividade fotossintética da folha (Hansen 1970, Evans 1975), o algodão apresenta um decréscimo na atividade assimilatória.

Nota-se, pela Tabela 2, que as plantas tratadas mostraram, na oitava folha, aos 108 dias, 2,04 vezes mais proteína em mg.g^{-1} de matéria fresca. A atividade da invertase, enzima ligada aos fenômenos de transferência de assimilados (Moorby 1981), também aumentou em 1,7 vez.

A acumulação dos produtos da fotossíntese pode ser observada nas Tabelas 4 e 5, onde se verifica que o teor em glucídios solúveis é pouco afetado (embora significativamente, aos 88 dias). No entanto, o amido nas plantas tratadas aumentou 1,59 vez aos 88 dias e 2,72 aos 107 dias, o que confirma as mesmas conclusões anteriores. O aumento é sensivelmente idêntico na parte aérea e na raiz. No que diz respeito à raiz (Tabela 6) o incremento das biomassas das plantas tratadas foi de 2,93 vezes o incremento da planta normal, a taxa de crescimento absoluta foi de 2,94 vezes, a taxa de crescimento relativo foi 1,2 vez e a duração de biomassa radicular, 2,4 vezes.

Na parte aérea (Tabela 6) o incremento de biomassa foi 10,64 vezes ao da planta normal, a taxa de crescimento absoluto 10,66 vezes, a taxa de crescimento relativo 4,69 vezes, e a duração da área foliar, 2,26 vezes.

Confirma-se, assim, o alto efeito depressivo do crescimento das cápsulas sobre a eficácia do sistema assimilador do algodão. Com efeito, Milthorpe (1956) considera a taxa de desenvolvimento da folha como o fator mais importante afetando a taxa de crescimento.

Embora o teor em proteína das plantas tratadas tenha sido consideravelmente superior ao das normais, a percentagem de nitrogênio (Tabela 7) não foi afetada, o que mostra uma modificação no metabolismo nitrogenado nas plantas em que os órgãos florais foram retirados, e com as plantas nor-

TABELA 2. Médias dos tratamentos de área foliar (cm^2), proteína (mg de proteína $\cdot \text{g}^{-1}$ matéria fresca) e invertase (mg de glucose $\cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{MF}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$) em função dos fatores envolvidos. Campina Grande, PB, 1983.

	Área foliar		Proteína	Invertase
	88	107		
C ₁	2740,0 b A	2980,0 b A	34,69 B	1,77 B
C ₂	4028,0 a B	5001,0 a A	70,90 A	3,07 A
Média geral	3715		52,79	2,42

88 e 107 = dias após o plantio

C₁ = plantas normais

C₂ = plantas sem botões florais

Proteína e invertase foram determinadas somente na segunda época.

Dois médias seguidas de mesma letra minúsculas nas linhas e maiúsculas na colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 3. Médias dos tratamentos da taxa assimilatória líquida (L) em $\text{mg}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{dia}^{-1}$, taxa de crescimento absoluto foliar (A) em $\text{cm}^2\cdot\text{dia}^{-1}$, taxa de crescimento relativo foliar (R_a) em $\text{cm}^2\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{dia}^{-1}$, duração da área foliar (D) em cm^2 , 19 dias e potencial fotossintético (P) em $\text{cm}^2\cdot\text{dia}^{-1}$, no período do 88º dia ao 107º dia da germinação, Campina Grande, PB, 1983.

Tratamentos	Características do crescimento									
	L		A		R_a		D		P	
	Valor	%	Valor	%	Valor	%	Valor	%	Valor	%
C ₁ Plantas normais	0,1406	100,00	12,631	100,00	0,00437	100,00	54340,0	100,00	54978,7	100,00
C ₂ Plantas sem botões florais	0,4800	341,39	51,210	405,43	0,01138	260,41	85775,5	157,85	85437,5	155,40

$$\text{Taxa assimilatória líquida} = \frac{w_2 - w_1}{A_2 - A_1} \cdot \frac{\ln A_2 - \ln A_1}{t_2 - t_1}$$

$$\text{Taxa de crescimento absoluto foliar} = \frac{A_2 - A_1}{t_2 - t_1}$$

$$\text{Taxa de crescimento relativo foliar} = \frac{\ln A_2 - \ln A_1}{t_2 - t_1}$$

$$\text{Duração de área foliar} = \frac{A_2 - A_1}{\ln A_2 - \ln A_1} \cdot (t_2 - t_1)$$

$$\text{Potencial fotossintético} = \frac{w_2 - w_1}{L}$$

onde:

w = biomassa

A = área foliar

t = tempo

mais mostrando uma senescência deste metabolismo.

Quanto aos teores em fósforo, potássio, cálcio e magnésio (Tabela 7) verifica-se uma redução nas plantas tratadas em relação às normais, que corresponde a um aumento da eficiência nutricional da planta tratada, devido à maior biomassa em relação à normal. Pode-se, assim, concluir que a supressão da frutificação conduz a uma maior eficácia da alimentação mineral para a formação da biomassa da planta.

Este experimento drástico nos mostra a modificação nos processos fisiológicos que ocorre no algodão, pelo desenvolvimento dos frutos. No entanto, é evidente que esta planta é cultivada para a obtenção da fibra e das sementes contidas nos frutos.

TABELA 4. Médias dos tratamentos considerando o teor de glucídios solúveis (mg de glucose g^{-1} de matéria seca) em função dos fatores envolvidos. Campina Grande, 1983.

	C ₁	C ₂
88	18,85 b A	22,81 a A
107	20,36 a A	21,71 a A
	88	107
R	17,22 a B	18,82 a B
PA	24,58 a A	23,26 a A
	C ₁	C ₂
R	18,13 a B	18,05 a B
PA	21,23 b A	26,49 a A

Média geral = 21,21 mg de glucose g^{-1} de matéria seca

R = dosagem nas raízes

PA = na parte aérea

88 e 107 = dias após a emergência

C₁ = plantas normais

C₂ = plantas sem botões florais

Em cada subtabela, duas médias de mesma letra minúscula nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 5. Médias dos tratamentos considerando o teor de amido (mg de glicose g⁻¹ de matéria seca) em função dos fatores envolvidos. Campina Grande, PB, 1983.

	C ₁	C ₂
88	72,56 b A	115,58 a B
107	53,11 b B	144,54 a A
	88	107
R	74,61 a B	80,11 a B
PA	113,52 a A	117,55 a A

TABELA 5. Continuação.

	C ₁	C ₂
R	52,43 b B	102,79 a B
PA	71,47 b A	159,97 a A

Média geral = 96,67 mg de glicose g⁻¹ de matéria seca

R = dosagem nas raízes

PA = dosagem na parte aérea

88 e 107 = dias após o plantio

C₁ = plantas normais

C₂ = plantas sem botões florais

Em cada subtabela, duas médias de mesma letra minúscula nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 6. Médias dos tratamentos do incremento de biomassa ($\Delta\omega$) em g, taxa de crescimento absoluto de biomassa (C) em g.dia⁻¹, taxa de crescimento relativo de biomassa (Rw) em g.g⁻¹.dia⁻¹ e duração de biomassa (D) em g.dia, no período do 88º dia ao 107º dia da germinação para raiz e parte aérea. Campina Grande, PB, 1983.

Tratamentos	Características do crescimento							
	$\Delta\omega$		C		R _w		D	
	Valor	%	Valor	%	Valor	%	Valor	%
Sistema radicular								
C ₁ Plantas normais	5,35	100,00	0,281	100,00	0,0634	100,00	84,371	100,00
C ₂ Plantas sem botões florais	15,60	293,27	0,826	293,95	0,0766	120,82	204,718	242,64
Parte aérea								
C ₁ Plantas normais	2,38	100,00	0,125	100,00	0,0041	100,00	581,982	100,00
C ₂ Plantas sem botões florais	25,32	1.063,86	1,333	1.066,40	0,01923	470,17	1.316,224	226,16

$$\text{Incremento de biomassa} = w_2 \cdot w_1$$

$$\text{Taxa de crescimento absoluto de biomassa} = \frac{w_2 \cdot w_1}{t_2 - t_1}$$

$$\text{Taxa de crescimento relativo de biomassa} = \frac{\ln w_2 - \ln w_1}{t_2 - t_1}$$

$$\text{Duração de biomassa} = \frac{w_2 \cdot w_1}{R_w}$$

onde:

w = biomassa

t = tempo

TABELA 7. Médias dos tratamentos considerando os teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio, todos em percentagem em função dos fatores envolvidos. Campina Grande, PB, 1983.

	N		P		K		Ca		Mg	
	C ₁	C ₂	C ₁	C ₂	C ₁	C ₂	C ₁	C ₂	C ₁	C ₂
88	1,30 a A	1,26 a A	0,46 a B	0,40 b A	1,70 a B	1,48 b B	1,71 a A	1,20 b A	0,63 a A	0,55 b A
107	1,25 a A	1,29 a A	0,60 a A	0,43 b A	2,10 a A	1,87 b A	1,80 a A	1,20 b A	0,68 a A	0,50 b A
R	1,25 a A	1,26 a A	0,57 a A	0,43 a A	1,57 b B	1,84 a A	1,28 a A	1,07 b B	0,62 a A	0,59 a A
PA	1,29 a A	1,29 a A	0,50 a A	0,40 a A	2,26 a A	1,54 a A	2,23 a A	1,32 a A	0,70 a A	0,46 b B
	N		P		K		Ca		Mg	
	88	107	88	107	88	107	88	107	88	107
R	1,15 b B	1,34 a A	0,42 b A	0,57 a A	1,36 b B	1,99 a A	1,10 a B	1,24 a B	0,66 a A	0,56 a B
PA	1,41 a A	1,19 b B	0,44 a A	0,46 a B	1,82 a A	1,97 a A	1,80 a A	1,76 a A	0,52 b B	0,62 a A
Média geral	1,27		0,47		1,80		1,48		0,59	

C₁ = plantas normais e C₂ = plantas sem botões florais

88 e 107 dias após o plantio

Para cada nutriente e cada subtabela, duas médias seguidas de mesma letra minúscula nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Um equilíbrio entre o crescimento vegetativo e floral torna-se, assim, necessário, em regiões onde o ambiente exerce uma ação desfavorável sobre a planta, como é o caso do Nordeste do Brasil.

Não é, portanto, de se surpreender que o algodoeiro arbóreo, tipo mocó tradicional, altamente resistente à seca (Duque 1973), apresente uma fraquíssima frutificação no primeiro ano de vida e um crescimento vegetativo importante que lhe permite fazer face à carência hídrica periódica, apresentando padrões de crescimento episódico.

Como já foi assinalado (Eaton 1931 a b), é importante que a planta de algodão não tenha a sua floração demasiadamente precoce e que possa investir parte dos produtos fotossintéticos em reservas e no crescimento da raiz. O melhoramento nesta direção encontra-se, assim, justificado (Souza et al. 1983 a b).

Aparentemente, condições que favorecem o desenvolvimento precoce do sistema radicular vigoroso, em equilíbrio com uma parte aérea bem desenvolvida, resultaria em maior produção, e trabalhos de melhoramento do algodoeiro herbáceo deveriam visar a tal procedimento.

REFERÊNCIAS

- BASSETT, D.M.; ANDERSON, W.D. & WERKHOVEN, C.H.E. Dry matter production and nutrient uptake in irrigated cotton (*Gossypium hirsutum*). *Agron. J.*, 62:299-303, 1970.
- BERNFELD, P. Amylases α and β . In: COLOWICK, S. P. & KAPNAN, M.O., ed. *Methods in enzymology*. s.l., 1955. p.149-50.
- BOUGHEY, A.S. Physiological cotton wilt in the Sudan Gezira. *Ann. Appl. Biol.*, 31:12-8, 1944.
- CROWTHER, F. Studies on growth analysis of the cotton plant under irrigation in the Sudan. *Ann. Bot.*, London, 48:877-913, 1934.
- DUQUE, G.O. Nordeste e as lavouras xerófilas. Fortaleza, BNB, 1973. 238p.
- EATON, F.M. Early defloration as a method of increasing cotton yields, and the relation of fruitfulness to fiber and boll characters. *J. Agric. Res.*, 42(8):447-62, 1931a.
- EATON, F.M. Root development as related to character of growth and fruitfulness of the cotton plant. *J. Agric. Res.*, 43(10):875-83, 1931b.
- EATON, F.M. & JOHAM, H.E. Sugar movements to the roots, mineral uptake and the growth cycle of the cotton plant. *Plant Physiol.*, 19:506-17, 1944.
- EATON, F.M. & RIGLER, N.E. Effect of light intensity, nitrogen supply, and fruiting on carbohydrate utilization by the cotton plant. *Plant Physiol.*, 20(3):380-411, 1945.

- EVANS, L.T. The physiological basis of crop yield. In: EVANS, L.T., ed. *Crop physiology; some case histories*. Cambridge, Cambridge University Press, 1975. p.327-55.
- GOMES, F.P. *Curso de estatística experimental*. 4. ed. Piracicaba, Nobel, 1970. 430p.
- HANSEN, P. ¹⁴C studies on apple trees. VI. The influence of the fruit on the photosynthesis of the leaves, and the relative photosynthetic yields of fruits and leaves. *Plant Physiol.*, 23:805-10, 1970.
- JOHNSON, C.M. & ULRICH, A. *Analytical methods for use in plant analysis*. California, Agric. Exp. Station, 1959. p.25-78 (Bull., 766).
- KVET, J.; ONDOCK, J.P.; NECAS, J. & JARVIS, P.G. Methods of growth analysis. In: SESTAK, Z.; CATSY, J. & JARVIS, P.G., eds. *Plant photosynthetic production; manual of methods*. Haia, W. Junk N.V. Publishers, 1971. p.343-91.
- LOWRY, O.H.; ROSEBROUGH, M.J.; FARR, A.L. & RANDALL, R.J. Protein measurements with the folin phenol reagent. *J. Biol. Chem.*, 193:265-75, 1951.
- MCCREADY, R.M.; GUGGOLZ, J.; SILVEIRA, V. & OWENS, H.S. Determination of starch and amylose in vegetables; application to peas. *Anal. Chem.*, 22: 1156-8, 1950.
- MILTHORPE, F.L. *The growth of leaves*. London, Butterworth's Scientific Publications, 1956.
- MISTRIC JUNIOR, W.J. & COVINGTON, B.M. Effects of square removal on cotton production with reference to boll weevil damage. *J. Econ. Entomol.*, 16:1060-7, 1968.
- MOORBY, J. *Transport systems in plants*. London, Longman, 1981. 169p.
- POIDEVIN, N.L.E. & ROBINSON, L.A. Métodos de diagnóstico foliar utilizados nas plantações do grupo BOOKER na Guiana Inglesa; amostragem e técnica de análise. *Fertilité*, 21:3-11, 1964.
- SOUZA, J.G. de; BARROS, A.C.Q.T. & SILVA, J.B. V. da. Reservas de hidratos de carbono e resistência do algodoeiro à seca. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 18(3):269-73, mar. 1983a.
- SOUZA, J.G. de; SILVA, J.B.V. da; BARREIRO NETO, M. & GILES, J.A. Velocidade de crescimento da raiz como parâmetro de resistência à seca no algodoeiro. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 18(2): 169-72, fev. 1983b.
- TUCKER, T.C. & TUCKER, B.B. Nitrogen nutrition. In: ELLIOTT, F.C. et al. *Advances in production and utilization of quality cotton; principles and practices*. Ames, Iowa Univ. Press., 1968. p.183-211.