

# PARTIÇÃO DE ASSIMILADOS NOS ALGODOEIROS DE FOLHAS SUPER-OKRA E NORMAL<sup>1</sup>

JOSÉ GOMES DE SOUZA<sup>2</sup> e JORGE VIEIRA DA SILVA<sup>3</sup>

**RESUMO** - O teor de proteína solúvel é superior nas folhas de tipo super-okra ao das folhas de tipo normal da cv. Louisiana, embora não significativamente. A atividade amilolítica nas folhas não difere entre as linhagens, mas diminui significativamente com a idade. Enquanto que o teor em amido não difere com a idade da folha, ele é menor nas folhas da linhagem super-okra, assim como nos carpelos, sementes e raízes. A atividade da invertase, que está provavelmente ligada ao transporte de carboidratos, é maior nas folhas de super-okra que nas normais, enquanto que os carboidratos solúveis estão em menor quantidade nos carpelos da linhagem super-okra. Parece, assim, que super-okra, com a sua muito menor superfície foliar, não é capaz de suprir as necessidades de carboidratos dos carpelos em desenvolvimento, e conclui-se que programas de melhoramento, usando super-okra para reduzir a área foliar, devem tender ao aumento da intensidade fotossintética potencial por unidade de superfície foliar.

Termos para indexação: açúcares solúveis, amido,  $\beta$ -amilase, invertase, proteína solúvel, superfície foliar.

## PARTITIONING OF ASSIMILATES IN COTTON FROM SUPER-OKRA AND NORMAL LEAVES CULTIVARS

**ABSTRACT** - Leaf soluble protein content is higher, if not significantly, in super-okra than in normal leaves of cotton lines of cv. Louisiana. Amilolytic activity in leaves do not differ between lines but decrease significantly with age of leaf, whereas starch content stable with aging of leaf is smaller in the super-okra leaves and in super-okra carpels, seeds and roots. Invertase activity, probably linked with carbohydrate translocation, is higher in leaves of super-okra than normal, while soluble carbohydrates are in smaller amounts in carpels of the super-okra. It seems that super-okra with its much smaller leaf area than the normal line cannot supply enough assimilates to the plant for a good supply of carbohydrates to developing carpels and that breeding programs based on the utilization of reduced leaf area should aim to increase photosynthetic potential per unit leaf surface.

Index terms: soluble sugars, starch,  $\beta$ -amylase, invertase, soluble protein, leaf surface.

## INTRODUÇÃO

O transporte de assimilados no algodoeiro vem sendo estudado por vários pesquisadores

há muito tempo. Mason & Maskell (1928 a,b) já relataram resultados detalhados de pesquisa sobre a translocação de carboidratos. Estudos mais recentes também contribuíram, objetivando esclarecer tanto o mecanismo do transporte como a partição dos assimilados (Ashley 1972, Benedict & Kohel 1975, Souza & Silva 1987a). Meredith Júnior & Wells (1989) mostraram a importância da distribuição da matéria seca na planta do algodoeiro e a implicação no rendimento.

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 31 de maio de 1991.

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

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

Por outro lado, alguns pesquisadores confirmaram a importância das enzimas amilolíticas no transporte de carboidratos (Souza & Silva 1987a, Moorby 1981) e que a  $\beta$ -amilase e invertase são enzimas citoplasmáticas (Silva & Poisson 1969). Souza & Silva (1987a) verificaram que as variedades de algodoeiro anual, mais produtivas, apresentaram maiores atividades de  $\beta$ -amilase e invertase, em relação aos tipos arbóreos menos produtivos.

Entretanto, a maior parte dos trabalhos sobre o transporte e partição dos assimilados foi realizada com algodoeiro de folha do tipo normal. Alguns estudos utilizando algodoeiros com folhas do tipo normal, okra e super-okra, mostraram, dependendo do ambiente e do "background" genético, que o tipo de folha normal produziu de 8% a 11% menos cápsulas (Kerby & Buxton 1976). Apesar de a super-okra mostrar-se com maior potencial produtivo em relação a normal, Wells & Meredith Junior (1984) encontraram, em geral, semelhante comportamento no rendimento. Esse comportamento no rendimento da super-okra pode estar ligado à redução da área foliar, que resulta na diminuição da disponibilidade de carboidratos (Ibrahim 1974). Pegelow Junior et al. (1977) verificaram na super-okra um índice de área foliar de 35% a 40% menor do que no algodoeiro de folha normal, e a fotossíntese foi também menor, de 16% a 20%. Todavia, Horrocks et al. (1978) relataram que a super-okra foi aproximadamente 2,6 vezes mais eficiente no transporte de  $^{14}\text{C}$ -assimilados das folhas para as maçãs do que o algodoeiro de folha normal. Assim sendo, a super-okra e a planta com folha do tipo normal transportaram equivalente quantidade de  $^{14}\text{C}$ -assimilados das folhas para as maçãs, embora a super-okra apresentasse apenas 42% da área foliar.

O objetivo do trabalho foi estudar a atividade das enzimas  $\beta$ -amilase, invertase, níveis de carboidratos e sua partição em relação ao rendimento em algodoeiro de folha do tipo normal e super-okra.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no CNPA/EMBRAPA, Campina Grande, PB, em 1989. Usou-se, no plantio, um delineamento de blocos inteiramente casualizados, com cinco repetições em esquema fatorial  $2 \times 3$ , sendo duas linhagens da Louisiana super-okra e normal, cujas avaliações de proteína solúvel,  $\beta$ -amilase, invertase, amido e açúcares solúveis foram feitas em três épocas à abertura da primeira folha dos primeiro, segundo e terceiro ramos frutíferos, sempre na folha do caule principal na inserção do primeiro ramo frutífero. Aos 90 dias após o plantio, foi coletada a primeira maçã dos primeiro, segundo e terceiro ramos frutíferos, e medido o teor de açúcares solúveis e amido dos carpelos, sementes e do sistema radicular.

Após o desbaste, cada unidade experimental ficou apenas com uma planta, em vaso de capacidade para 10 kg de solo.

A proteína solúvel foi medida seguindo metodologia de Lowry et al. (1951) com algumas modificações, separando-se proteína solúvel dos aminoácidos e peptídeos, através da precipitação deles com ácido tricloroacético a 10%.

Os açúcares solúveis foram dosados pelo método de Ashwell (1957), e o amido, de acordo com McCready et al. (1950). As atividades das enzimas amilolíticas foram determinadas pelo método de Bernfeld (1955) usando-se ácido 3,5-dinitrossalicílico, e a invertase, pela análise da redução dos açúcares a tampão acetato pH 5,0, usando-se também o ácido 3,5-dinitrossalicílico.

No final do ciclo mediu-se o rendimento do algodão com sementes (g/planta), número de ramos frutíferos e vegetativos e altura de planta, em um experimento conduzido nas mesmas condições com oito repetições.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas análises estatísticas, a interação linhagem  $\times$  época de avaliação não foi significativa; por isso, nas Tabelas de 1 a 10 só foram apresentadas as médias referentes aos efeitos principais (linhagens e épocas). Não houve diferença estatística nos teores de proteína solúvel entre as linhagens normal e super-okra, apresentando semelhante comportamento

quando foi medida na abertura da primeira flor dos primeiro, segundo e terceiro ramos frutíferos (Tabela 1). Os níveis de proteína solúvel, em folhas de algodoeiro, podem variar, e sua diminuição depende, principalmente, da idade das folhas. Souza & Silva (1987a) encontraram diferentes teores de proteína solúvel entre diversas variedades, medida na sexta folha a partir do ápice. Entretanto, esses mesmos pesquisadores evidenciaram, em pesquisa com a cultivar SU 0450/8909, na primeira folha do primeiro simpódio, que o teor de proteína não variou, apesar do crescimento do fruto mais próximo a essa folha (Souza & Silva 1987b).

Na Tabela 2, os resultados mostraram que não houve diferença estatística entre as duas linhagens quanto à  $\beta$ -amilase; entretanto, houve um pequeno decréscimo dessa enzima em função da idade da folha estudada, apenas quando foi determinada na abertura da primeira flor do terceiro ramo frutífero. Os dados (Tabelas 3, 4 e 5) sugerem que a atividade da  $\beta$ -amilase permaneceu em pleno funcionamento na folha do caule do primeiro ramo frutífero,

exportando carboidratos para alimentar os frutos durante o período observado.

Em relação aos teores de amido estudados na folha do caule do primeiro ramo frutífero, nos carpelos, sementes do primeiro fruto nos primeiro, segundo e terceiro ramos frutíferos e nas raízes (Tabelas 3, 4, 5 e 6), os resultados mostraram, em todos os três órgãos estudados, níveis inferiores de amido na linhagem super-okra. Esses dados sugerem que a super-okra mobilizou maior reserva de amido desses órgãos, apesar de sua atividade em  $\beta$ -amilase na folha não ter sido superior estatisticamente (Tabela 2).

Com respeito à importância das enzimas amilolíticas no transporte dos carboidratos, Souza & Silva (1987a) estudaram, na cultivar SU 0450/8909, as reservas amiláceas nas folhas, casca, cilindro central, raiz, e atividade da  $\beta$ -amilase nesses órgãos, cuja correlação foi de  $r = 0,9901^{**}$ . Esses resultados corroboram os dados do trabalho de pesquisa desenvolvido por Horrocks et al. (1978), o que mostra a alta capacidade de linhagem de folha su-

**TABELA 1.** Comportamento de proteína solúvel ( $\mu\text{g. proteína. cm}^{-2}$ .superfície foliar) nas linhagens Louisiana normal e super-okra, na folha do caule principal, na inserção do 1º ramo frutífero em épocas correspondentes à abertura da 1ª flor dos 1º, 2º e 3º ramos frutíferos.

Tratamentos			
Linhagem	Média	Períodos	Média
Louisiana normal	164,30 a	1ª flor do 1º ramo frutífero	215,48 a
		1ª flor do 2º ramo frutífero	203,74 a
Louisiana super-okra	219,23 a	1ª flor do 3º ramo frutífero	156,08 a
C.V.(%)	41,27		
M.G.	181,76		

Valores seguidos de mesmas letras não diferem estatisticamente a 5% pelo teste de Tukey.

**TABELA 2.** Comportamento de  $\beta$ -amilase ( $\mu\text{g. glucose cm}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$ .superfície foliar) nas linhagens Louisiana normal e super-okra, na folha do caule principal, na inserção do 1º ramo frutífero em épocas correspondentes à abertura da 1ª flor dos 1º, 2º e 3º ramos frutíferos.

Tratamentos			
Linhagem	Média	Períodos	Média
Louisiana normal	68,34 a	1ª flor do 1º ramo frutífero	97,75 a
		1ª flor do 2º ramo frutífero	87,13 ab
Louisiana super-okra	83,25 a	1ª flor do 3º ramo frutífero	42,49 b
C.V.(%)	62,41		
M.G.	77,42		

Valores seguidos de mesmas letras não diferem estatisticamente a 5% pelo teste de Tukey.

**TABELA 3.** Comportamento de amido ( $\text{mg. glucose.g}^{-1}$ .peso seco), nas linhagens Louisiana normal e super-okra, na folha do caule principal, na inserção do 1º ramo frutífero em épocas correspondentes à abertura da 1ª flor dos 1º, 2º e 3º ramos frutíferos.

Tratamentos			
Linhagem	Média	Períodos	Média
Louisiana normal	156,20 a	1ª flor do 1º ramo frutífero	127,92 a
		1ª flor do 2º ramo frutífero	142,73 a
Louisiana super-okra	120,52 b	1ª flor do 3º ramo frutífero	144,43 a
C.V.(%)	24,18		
M.G.	138,36		

Valores seguidos de mesmas letras não diferem estatisticamente a 5% pelo teste de Tukey.

per-okra de exportar carboidratos das folhas para os órgãos de reserva.

A atividade da invertase foi estatisticamente superior na linhagem super-okra em relação à

normal, e a folha do caule do primeiro ramo frutífero apresentou, durante todo o período estudado, semelhante nível de atividade dessa enzima (Tabela 7). Com relação aos açúcares

**TABELA 4.** Comportamento de amido (mg.gluçose.g<sup>-1</sup>.peso seco), nos carpelos, 1º fruto dos 1º, 2º e 3º ramos frutíferos, nas linhagens Louisiana normal e super-okra.

Tratamentos			
Linhagem	Média	Ramos	Média
Louisiana normal	212,93 a	1º	141,89 a
		2º	168,61 a
		3º	159,94 a
Louisiana super-okra	100,70 b		
C.V.(%)	43,32		
M.G.	156,82		

Valores seguidos de mesmas letras não diferem estatisticamente a 5% pelo teste de Tukey.

**TABELA 5.** Comportamento de amido (mg.gluçose.g<sup>-1</sup>.peso seco), nas sementes, no 1º fruto dos 1º, 2º e 3º ramos frutíferos, nas linhagens Louisiana normal e super-okra.

Tratamentos			
Linhagem	Média	Ramos	Média
Louisiana normal	236,82 a	1º	160,76 a
		2º	216,42 a
		3º	238,37 a
Louisiana super-okra	173,54 b		
C.V.(%)	36,16		
M.G.	205,18		

Valores seguidos de mesmas letras não diferem estatisticamente a 5% pelo teste de Tukey.

solúveis encontrados na folha, carpelos, sementes do primeiro fruto nos primeiro, segundo e terceiro ramos frutíferos e raízes, os resultados mostraram menores taxas na super-okra, apenas nos carpelos (Tabelas 6, 8, 9 e

**TABELA 6.** Comportamento de amido e açúcares solúveis (mg.gluçose.g<sup>-1</sup>.peso seco), na raiz das linhagens Louisiana normal e super-okra.

Tratamentos		
Linhagem	Amido	Açúcares
Louisiana normal	272,03 a	107,72 a
Louisiana super-okra	161,01 b	110,70 a
C.V.(%)	12,62	14,62
M.G.	216,52	109,21

Valores seguidos de mesmas letras não diferem estatisticamente a 5% pelo teste de Tukey.

10). A menor taxa de açúcares encontrada nos carpelos da super-okra sugere uma maior mobilização desse carboidrato para o crescimento do fruto (Tabela 9). Embora os carpelos apresentem baixa capacidade fotossintetizante, pois a maior parte dos assimilados acumulados neles vem das folhas e brácteas em menor quantidade (Ashley, 1972, Elmore 1973, Morris 1965).

Os resultados das Tabelas 3, 4, 5, 6, 8, 9 e 10 mostraram, em todos os órgãos estudados, que os teores de açúcares solúveis foram sempre inferiores aos de amido nas duas linhagens. Esse maior acúmulo de amido em relação aos açúcares solúveis está de acordo com os resultados de Souza & Silva (1987a), em trabalhos de pesquisa com cultivares de algodoeiro anuais e arbóreas, tanto na parte aérea como na radicular, e com os de Mauney et al. (1966) no algodoeiro anual.

Com relação ao rendimento, altura de planta, número de ramos frutíferos, número de ramos vegetativos e número de maçãs, os dados mostraram que a linhagem super-okra apresentou uma maior altura e crescimento vegetativo e reprodutivo, em razão do maior número tanto de ramos vegetativos como frutíferos (Tabela 11). Todavia, o número de cápsulas por planta não foi diferente, o que também aconte-

**TABELA 7.** Comportamento da invertase ( $\mu\text{g. glucose.cm}^{-2}.\text{h}^{-1}.\text{superfície foliar}$ ) nas linhagens Louisiana normal e super-okra, na folha do caule principal, na inserção do 1º ramo frutífero em épocas correspondentes à abertura da 1ª flor dos 1º, 2º e 3º ramos frutíferos.

Tratamentos			
Linhagem	Média	Períodos	Média
Louisiana normal	124,70 b	1ª flor do 1º ramo frutífero	178,89 a
		1ª flor do 2º ramo frutífero	188,42 a
Louisiana super-okra	199,92 a	1ª flor do 3º ramo frutífero	119,72 a
C.V.(%)	45,60		
M.G.	162,31		

Valores seguidos de mesmas letras não diferem estatisticamente a 5% pelo teste de Tukey.

**TABELA 8.** Comportamento de açúcares solúveis ( $\text{mg.glucose.g}^{-1}.\text{peso seco}$ ), nas linhagens Louisiana normal e super-okra, na folha do caule principal, na inserção do 1º ramo frutífero em épocas correspondentes à abertura da 1ª flor dos 1º, 2º e 3º ramos frutíferos.

Tratamentos			
Linhagem	Média	Períodos	Média
Louisiana normal	93,25 a	1ª flor do 1º ramo frutífero	88,53 a
		1ª flor do 2º ramo frutífero	95,27 a
Louisiana super-okra	96,76 a	1ª flor do 3º ramo frutífero	101,21 a
C.V.(%)	15,09		
M.G.	95,00		

Valores seguidos de mesmas letras não diferem estatisticamente a 5% pelo teste de Tukey.

ceu com o rendimento do algodão. Os resultados indicam que a super-okra, embora apresente maior potencial produtivo, não mostrou, nas condições estudadas, maior rendimento,

em razão, principalmente, da abscisão das maçãs jovens que foi observada durante o ciclo da cultura. Esses resultados estão de acordo com os de Wells & Meredith Junior (1984),

**TABELA 9. Comportamento de açúcares solúveis (mg.gluçose.g<sup>-1</sup>.peso seco), nos carpelos, no 1º fruto dos 1º, 2º e 3º ramos frutíferos, nas linhagens Louisiana normal e super-okra.**

Tratamentos			
Linhagem	Média	Ramos	Média
Louisiana normal	85,79 a	1º	70,24 a
		2º	65,28 a
Louisiana super-okra	55,04 b	3º	75,73 a
C.V.(%)	33,33		
M.G.	70,41		

Valores seguidos de mesmas letras não diferem estatisticamente a 5% pelo teste de Tukey.

**TABELA 10. Comportamento de açúcares solúveis (mg.gluçose.g<sup>-1</sup>.peso seco), nas sementes, no 1º fruto dos 1º, 2º e 3º ramos frutíferos, nas linhagens Louisiana normal e super-okra.**

Tratamentos			
Linhagem	Média	Ramos	Média
Louisiana normal	100,17 a	1º	104,17 a
		2º	97,46 a
Louisiana super-okra	92,17 a	3º	86,88 a
C.V.(%)	23,69		
M.G.	96,17		

Valores seguidos de mesmas letras não diferem estatisticamente a 5% pelo teste de Tukey.

**TABELA 11. Rendimento (g/vaso), altura de planta (m), número de ramos frutíferos/planta, número de ramos vegetativos/planta e número de maçãs/planta, das Linhagens Louisiana normal e super-okra. Valores expressos em números foram transformados em  $\sqrt{x + 0,5}$ .**

Linhagens	Características	Rendimento	Altura de planta	Número de ramos frutíferos	Número de ramos vegetativos	Número de maçãs/planta
Super-okra		32,86 a	1,08 a	5,10 a	2,39 a	4,00 a
Normal		39,85 a	0,91 b	3,99 b	1,63 b	4,29 a
C.V. (%)		16,57	9,31	11,30	26,84	7,63
M.G.		36,35	0,99	4,55	2,01	4,15

Valores seguidos de mesmas letras não diferem estatisticamente a 5% pelo teste de Tukey.

em estudos comparativos com duas linhagens isogênicas de folhas normal e super-okra. O decréscimo no rendimento, influenciado pela abscisão, pode estar ligado a menor área foliar da super-okra, que resulta na diminuição da fotossíntese (Pegelow et al. 1977), e, conseqüentemente, na produção de carboidratos (Ibrahim 1974). A maior atividade das enzimas envolvidas no transporte dos carboidratos, encontrada no algodoeiro com folha do tipo super-okra, confirmou o trabalho de Horrocks et al. (1978), onde a super-okra foi aproxima-

damente 2,6 vezes mais eficiente no transporte de <sup>14</sup>C-assimilados das folhas para as maçãs, de modo que o algodoeiro com tipo de folha super-okra, embora apresentando apenas 42% da área foliar, em relação ao tipo normal, transportou equivalente quantidade de <sup>14</sup>C-assimilados.

Entretanto, o algodoeiro apresenta uma baixa taxa de translocação de assimilados (Ashley (1972), isto é, uma resposta fisiológica que caracteriza um grupo de planta de ineficiente fotossíntese (Black et al. 1969). Por

outro lado, o acúmulo de amido nas folhas do algodoeiro implica a inibição da fotossíntese (Mauney et al. 1966). Souza & Silva (1987a) encontraram que as variedades herbáceas e mais produtivas de algodoeiro apresentaram maiores níveis de atividades das enzimas  $\beta$ -amilase e invertase em relação às arbóreas menos produtivas.

## REFERÊNCIAS

- ASHLEY, P. A.  $^{14}$ C-label of photosynthate translocation and utilization in cotton plants. *Crop Science*, v. 12, p. 69-72, 1972.
- ASHWELL, G. Colorimetric analysis of sugars. In: COLOWICK, A.; KAPLAN, B. *Methods of enzymology*. New York: Academic Press, 1957. v.3, p.85-86.
- BLACK, C. C.; CHEN, T. M.; BROWN, R. H. Biochemical basis for plant competition. *Weed Science*, v. 17, p. 338-344, 1969.
- BENEDICT, C. R.; KOHEL, R. J. Export of  $^{14}$ C-assimilate in cotton leaves. *Crop Science*, v. 15, p. 367-372, 1975.
- BERNFELD, P. Amylases  $\alpha$  and  $\beta$ . In: COLOWICK, A.; KAPLAN, B. *Methods of Enzymology*. New York: Academic Press, 1955. v. 1, p. 149-150.
- ELMORE, C. D. Contributions for the capsule wall and bracts to developing cotton fruit. *Crop Science*, v. 13, p. 751-752, 1973.
- HORROCKS, R. D.; KERBY, T. A.; BUXTON, D. R. Carbon source for developing bolls in normal and superokra leaf cotton. *New Phytologist*, v. 80, p. 335-340, 1978.
- IBRAHIM, M. el H. **Carbohydrate fractions of cotton plants as affected by leaf type and plant population**. Arizona: Univ. of Arizona, 1974. Tese de Mestrado.
- KERBY, T. A.; BUXTON, D. R. Fruiting in cotton as affected by leaf type and planting density. In: **PROCEEDINGS BELTWISE COTTON PRODUCTION RESEARCH CONFERENCES**, 1976, Las Vegas, Nevada. Memphis, Tennessee: National Cotton Council of America, 1976. p. 67-70.
- LOWRY, O. H.; ROSEBROUGH, M. J.; FARR, A. L.; RAMDALL, R. J. Protein measurements with the folin-phenol reagent. *Journal of Biological Chemistry*, v. 193, p. 265-275, 1951.
- MASON, T. G.; MASKELL, E. J. Studies on the transport of carbohydrates in the cotton plant. I. A study of diurnal variation on the carbohydrates of leaf, bark and wood, and the effects of ringing. *Annals of Botany*, v. 42, p. 189-255, 1928a.
- MASON, T. G.; MASKELL, E. J. Studies on the transport of carbohydrates in the cotton plant. II. the factors determining the rate and the direction of movement of sugars. *Annals of Botany*, v. 42, p. 571-636, 1928b.
- MAUNEY, J. R.; GUINN, G.; FRY, K. E.; HESKETH, J. D. Correlation of photosynthetic carbon dioxide uptake and carbohydrate accumulation in cotton, soybean, sunflower, and sorghum. *Photosynthetica*, v. 13, p. 260-266, 1966.
- MCCREADY, R. M.; GUGGOLZ, A.; SILVEIRA, V.; OWENS, H. S. Determination of starch and amylase in vegetables; application to peas. *Analytical Chemistry*, v. 22, p. 1156-1158, 1950.
- MEREDITH JÚNIOR, W. R.; WELLS, R. Potential for increasing cotton yield through enhanced partitioning to reproductive structures. *Crop Science*, v. 29, n. 3, p. 636-639, 1989.
- MOORBY, J. **Transport System in Plants**. London: Longman, 1981.
- MORRIS, D. A. Photosynthesis by the capsule wall and bracteoles of the cotton plant. *Empire Cotton Growing Review*, v. 42, n. 1, p. 49-51, 1965.
- PEGELOW JUNIOR, E. J.; BUXTON, D. R.; BRIGGS, R. E.; MURAMOTO, H.; GENSLER, W. G. Canopy photosynthesis and transpiration of cotton as affected by leaf type. *Crop Science*, v. 17, n. 1, p. 1-4, 1977.
- SILVA, J. B.; POISSON, C. H. Solubilization d'enzymes chez *G. hirsutum*, *G. anomalum* et des dérivés de l'hybridation entre ces deux espèces. *Canadian Journal of Genetics and Cytology*, v. 11, p. 582-586, 1969.

- SOUZA, J. G. de; SILVA, J. V. da. Partitioning of carbohydrates in annual and perennial cotton (*Gossypium hirsutum* L.). **Journal of Experimental Botany**, v. 38, p. 1211-1218, 1987a.
- SOUZA, J. G. de; SILVA, J. V. da. Protein and carbohydrate changes in cotton leaves linked with age and development. **Tropical Agric.**, v. 64, p. 46-48, 1987b.
- WELLS, R.; MEREDITH JUNIOR, W.R. Comparative growth of okra leaf and normal leaf isogenic lines with variable lint yields. In: **PROCEEDINGS BELTWIDE COTTON PRODUCTION RESEARCH CONFERENCES**, Atlanta, Georgia, 1984. Memphis, Tennessee: National Cotton Council of America, 1984. p.63.