

## COMPORTAMENTO DE GENÓTIPOS DE ALGODÃO HERBÁCEO EM FUNÇÃO DA SALINIDADE DO SOLO.

**Sérgio Oliveira Pinto de Queiroz**

*Doutorando, Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola, Departamento de Água e Solos, Campinas, SP, CEP 13093.970, Cx. Postal 6011, tel.: (019) 3788 1029, fax: (019) 3788 1010.*

**Leonardo Theodoro Büll**

*Professor Titular, D. Sc., Departamento de Recursos Naturais, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Fazenda Experimental Lageado, Botucatu, SP, CEP 18603 970, Cx. Postal 237, telefax: (14)6802 7169.*

### 1 RESUMO

O objetivo do presente estudo foi avaliar algumas variáveis fisiológicas de cinco cultivares de algodão (*Gossypium hirsutum*, L.) expostos às condições salino-sódicas do solo e a influência específica do sódio sobre os cultivares ACALA 1, PRECOCE 1, IAC 19, IAC 20 e EPAMIG 4.

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, sendo utilizados vasos plásticos com 8,5 kg de terra, nos quais foi aplicado NaCl, em quantidades suficientes para aumentar o nível de condutividade elétrica de 0 para 8, 16 e 24 dS . m<sup>-1</sup> a 25° C. Em cada vaso foram aplicados 150 mg kg<sup>-1</sup> de fósforo, além de solução nutritiva contendo 30 mg kg<sup>-1</sup> de N e 40 mg kg<sup>-1</sup> de K aos 15, 30 e 45 dias e semanalmente os vasos receberam solução diluída de micronutrientes.

Os parâmetros fisiológicos avaliados foram altura de plantas, produção de matéria seca, relação parte aérea/raiz, área foliar, teor de clorofila, potencial de água na folha, índice refratométrico e teor relativo de água nas folhas.

Os resultados evidenciaram que a elevação na concentração de sódio na solução do solo, reduziu a altura das plantas, a produção de matéria seca e a área foliar de todos os cultivares de algodão.

**UNITERMOS:** algodão, cultivares, salinidade, sódio, fisiologia.

### QUEIROZ, S.O.P., BÜLL, L.T. BEHAVIOR OF GENOTYPES OF HERBACEOUS COTTON IN FUNCTION OF THE SALINITY OF SOIL

### 2 ABSTRACT

The objective of this research was to study some physiologic variables of five cotton cultivars (*Gossypium hirsutum*, L.) exposed to saline-sodic soil conditions and the specific influence of sodium on cultivars Acala 1, Precoce 1, IAC 19, IAC 20 and EPAMIG 4.

The experiment was conducted at greenhouse. The soil air-dried (8.5 kg) was packed in plastic vase, in which NaCl was applied to reach different electric conductivity (8, 16 and 24 dS . m<sup>-1</sup>). In all vases were applied 150 mg.kg<sup>-1</sup> of P, besides nutritious solution contains 30 mg.kg<sup>-1</sup> of N and 40 mg.kg<sup>-1</sup> of K (KCl) to the 15, 30 and 45 days. Also it was applied diluted micronutrient solution weekly.

The evaluated physiologic variables were: height of plant, dry matter production, shoot/root relation, leaf area, chlorophyll content, water potential in leaf, refratometric index and relative water content in leaves.

The results showed increase on the concentration of sodium in the soil solution, reduction of the plants height, dry matter production and leaf area in all cotton cultivars.

**KEYWORDS:** cotton, cultivars, salinity, sodium, physiology.

### 3 INTRODUÇÃO

A salinização de solos têm se imposto como um dos sérios problemas da agricultura mundial através da história, inclusive estando associada a decadência de sociedades agrícolas, por limitar a produção das culturas e a qualidade dos produtos. Este processo pode ter causas naturais (salinização primária) ou estar associado a um manejo inadequado do solo e da água pela ação antrópica (salinização secundária), trazendo maior impacto econômico, pois ocorre em áreas onde se realizou investimento de capital (Silva et al., 1999).

O comprometimento na produção de uma cultura em substratos salinos, pode dar-se por dois fatores: redução no potencial osmótico da solução do solo e a presença de íons tóxicos próximos à zona radicular da planta. Em condições irrigadas este fenômeno pode agravar-se, em solos onde a drenagem deficiente comprometa a lixiviação dos íons; destacando-se o uso intensivo de fertirrigação que acresce o potencial salinizador dos fertilizantes aquele inerente a água.

Estima-se que no Brasil, a área total de solos afetados por sais é superior a 4.000.000 ha, ocorrendo desde regiões úmidas até regiões semi-áridas. Segundo a FAO (1993), estima-se em 30.000.000 ha a área irrigada severamente afetada por sais e a taxa anual de perdas de terra com irrigação em 1.500.000 ha.

Apesar de ser considerada tolerante, a cultura do algodão pode sofrer reduções substanciais no crescimento e em sua produção, quando exposta a condições de salinidade, sendo o genótipo utilizado um fator de variação na resposta.

Este trabalho teve por objetivo avaliar a tolerância de cultivares de algodão à salinidade do solo e o comportamento de alguns parâmetros fisiológicos relacionados a produção da cultura, sob condições salinas.

#### 4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em ambiente protegido com cobertura plástica, utilizando-se vasos de plástico contendo 8,5 kg de TFSA de solo classificado como Neossolo flúvico (Embrapa, 1999). Inicialmente foram aplicadas quantidades de NaCl (p. a) suficientes para elevar os níveis de condutividade elétrica de 0 a 8, 16 e 24 dS/m a 25° C (U. S. S. L. S., 1954). De acordo com os resultados da análise de solos, conforme Raji & Quaggio (1983), foram aplicados ao solo 150 mg kg<sup>-1</sup> de fósforo (P) como termofosfato, e mantido em incubação por 10 dias.

Em seguida, 14 sementes dos cultivares ACALA 1, PRECOCE 1, IAC 19, IAC 20 e EPAMIG 4 foram utilizadas por vaso, totalizando-se 80 vasos. Aos 15, 30 e 45 dias após a semeadura, foram realizadas adubações através de solução nutritiva contendo 30 mg kg<sup>-1</sup> de N ( (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub> SO<sub>4</sub>) e 40 mg kg<sup>-1</sup> de K (KCl); sendo necessária uma suplementação de 60 mg kg<sup>-1</sup> de N. Semanalmente foi fornecida solução diluída de micronutrientes, a partir do 15° dia após a instalação do experimento.

Dois desbastes de plantas foram realizados durante o experimento, quando as plantas apresentavam duas e quatro folhas verdadeiras, restando três plantas por vaso.

A partir da curva de retenção de água do solo, quatro vasos foram mantidos para controle através do sistema de pesagens, com a finalidade de manter o teor de água do solo em capacidade de campo.

As variáveis analisadas foram:

- potencial de água na folha, através da câmara de Scholander;
- teor relativo de água na folha, conforme descrito por Barrs (1968);
- índice refratométrico, utilizando refratômetro manual;
- altura de plantas, aos noventa dias após a semeadura;
- teor de clorofila, utilizando clorofilômetro Minolta Spad, transformados pela seguinte fórmula:

$$Y = 0,0996. X - 0,152$$

Onde:

$$Y = \text{teor de clorofila (mg dm}^{-2}\text{)}$$

X = leitura do aparelho;

- área foliar, determinada com a utilização de medidor automático de área foliar Hayashi Denkoi-Aamb;
- peso de matéria seca, após secagem do material vegetal em estufa a 70° C até peso constante, tanto da parte aérea quanto de raízes, foi determinado em balança Mettler PC-2200.
- Taxa parte aérea/raiz, determinada pela relação entre peso de matéria seca da parte aérea (g) e peso de matéria seca das raízes (g).

Ao final do experimento obteve-se a produção de matéria seca. A parte aérea das plantas foi moída em moinho tipo Wiley e foram determinados os teores de potássio, cálcio, magnésio e sódio, conforme Bataglia et al. (1983).

O delineamento experimental empregado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial (4 doses de NaCl x 5 cultivares), em quatro repetições (Gomes, 1987). Os dados obtidos foram analisados em programa Anova – inteiramente casualizado.

#### 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores obtidos do extrato de saturação (Quadro 1) revelaram que a incorporação de NaCl nas doses 1, 2 e 3 resultaram no aumento do teor salino, classificado como um solo salino-sódico, com condutividade elétrica maior que 4 dS m<sup>-1</sup> e percentagem de sódio trocável maior que 15 % (U. S. S. L. S., 1954).

Quadro 1 – Determinações no extrato de saturação.

Doses de NaCl	CEe dS/m a 25°C	Cátions (mmolc L <sup>-1</sup> )				R.A.S
		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	
0	0	2,55	2,30	0,53	1,00	0,64
1	7,48	5,52	1,67	0,80	32,17	16,97
2	16,00	10,70	1,12	1,12	73,04	27,83
3	23,25	8,46	1,04	1,04	76,96	33,00

Quadro 2 – Análise química das amostras de solo coletadas após a fase de incubação, sob influência de salinidade por cloreto de sódio.

Doses de NaCl	RST	pH do Solo	CTC (cmolc . kg <sup>-1</sup> )*	cmolc dm <sup>-3</sup> de TFSA				
				Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	(H <sup>+</sup> + Al <sup>3+</sup> )
0	0,023	7,50	4,27	0,10	0,09	2,40	1,20	0,48
1	0,17	7,26	6,23	0,91	0,08	2,40	1,20	0,64
2	1,03	7,11	8,73	4,41	0,08	2,40	1,20	0,64
3	1,32	7,08	9,32	5,30	0,08	2,20	1,10	0,64

\*CTC = CTC efetiva + H

Com a elevação nas doses de NaCl verificou-se que o sódio tornou-se o elemento dominante na solução do solo. Este fato ficou evidenciado pela elevação nas relações de adsorção de sódio (Quadro 1).

Devido à elevação da concentração de sódio na solução do solo houve um aumento na adsorção de sódio e, apenas na maior dose de NaCl aplicada ao solo, houve desorção de cálcio e magnésio (Quadro 2).

Os dados de altura de plantas dos cinco cultivares avaliados, em função das doses de NaCl aplicadas ao solo, estão no quadro 3.

Quadro 3 – Altura de plantas de cinco cultivares de algodão (cm/vaso), sob influência da salinidade por cloreto de sódio.

Doses de NaCl	CULTIVARES					m doses
	Acala 1	Precoce 1	IAC 19	IAC 20	Epamig 4	
0	92,3ABa	84,5Ba	104,0Aa	88,5Ba	83,5Ba	90,6a
1	77,7Ab	182,3Bb	76,2Ab	72,0Ab	65,8Ab	67,5b
2	37,0c	30,5c	31,8c	25,3c	31,0c	31,1c
3	16,3c	18,0c	19,0c	24,8c	13,3d	18,3d
m cultivar	55,8A	44,6BC	57,8A	52,6AB	48,3B	

C.V. – 14,21

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si (Tukey 0,05).

A elevação nas concentrações de sódio na solução do solo, reduziu significativamente o crescimento de plantas de algodão, o que também foi observado Thomas (1980). Reduções no crescimento vegetativo, pela elevação da salinidade do solo, têm sido relatada para diversas culturas, entre elas milho (Stark & Jarrel, 1980) e trigo (Francois et al., 1986).

Os cultivares IAC 19, ACALA 1 e IAC 20 apresentaram, em média, maior altura de plantas. Os cultivares EPAMIG 4 e PRECOCE 1 foram, estatisticamente, menos desenvolvidos; todavia, para o cultivar IAC 20, houve diferença significativa em relação ao cultivar PRECOCE 1.

Nas doses 2 e 3 não houve diferença significativa no comportamento dos cultivares avaliados, possivelmente em função das concentrações excessivas de sódio na solução do solo.

A redução osmótica na disponibilidade de água, além de um componente nutricional, afetou o crescimento das plantas de algodão, em concordância com afirmação de Martinez & Lauchli (1994) e Zhong & Lauchli (1994), em trabalhos com diversas culturas. O principal efeito da salinidade do solo sobre o crescimento vegetativo, em relação à nutrição mineral das plantas, parece ser a promoção de um desbalanço catiônico, também foi observado por Thomas (1980). A elevação na concentração de sódio na solução do solo, resultou em significativa redução na produção de matéria seca da parte aérea das plantas de algodão (Quadro 4), o que também foi observado por Thomas (1980) na cultura do algodão.

Quadro 4 – Matéria seca da parte aérea de plantas de cinco cultivares de algodão (g/vaso), sob influência da salinidade por cloreto de sódio.

Doses de NaCl	CULTIVARES					m doses
	Acala 1	Precoce 1	IAC 19	IAC 20	Epamig 4	
0	20,5Ba(100)	22,8Ba(100)	27,3Aa(100)	24,2ABa(100)	24,2ABa(100)	23,9a
1	16,4Ab(80) *	12,4Bb(54)	16,8Ab(61)	15,9Ab(66)	14,5ABb(59)	15,2b
2	3,5c(17)	2,4c(10)	3,1c(11)	2,7c(11)	3,2c(13)	3,0c
3	0,8c(4)	1,4c(6)	1,2c(4)	1,2c(5)	0,8c(3)	1,1d
m cultivar	10,3B	9,7B	12,1A	11,0AB	10,8AB	

C.V. – 16,05

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si (Tukey 0,05)

\* Índice comparativo entre doses de NaCl, num mesmo cultivar, referente a redução no peso de matéria seca.

O cultivar IAC 19 produziu mais matéria seca, no entanto diferindo estatisticamente apenas dos cultivares Acala 1 e Precoce 1.

Na dose 1, os cultivares IAC 19, Acala 1 e IAC 20 apresentaram comportamento estatisticamente superior ao cultivar Precoce 1, este último com a menor produção observada. Nas doses 2 e 3 não se observou diferença significativa no comportamento dos cultivares, possivelmente pelas excessivas concentrações de sódio na solução do solo, impedindo a avaliação de resistência à salinidade dentro destas doses, em especial na dose 3.

Quadro 5 – Valores médios de peso de matéria seca de raízes em plantas de cinco cultivares de algodão (g/vaso), sob influência da salinidade por cloreto de sódio.

Doses de NaCl	CULTIVARES					m doses
	Acala 1	Precoce 1	IAC 19	IAC 20	Epamig 4	
0	7,7Ba(100)	5,2Ca (100)	8,3Ba(100)	8,6ABa(100)	10,6Aa(100)	8,1a
1	8,2Aa(106)	7,0ABa(125)	8,1Aa(98)	6,3ABb(74)	5,1Bb(48)	7,0b
2	1,5b(19)	0,9b(18)	1,1b(13)	1,2c(14)	1,3c(12)	1,2c
3	0,3b(4)	0,5b(10)	0,5b(7)	0,4c(5)	0,3c(3)	0,4c
m cultivar	4,4AB	3,4B	4,5A	4,1AB	4,3AB	

C.V. – 15,57

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si (Tukey 0,05)

\* Índice comparativo entre doses de NaCl, num mesmo cultivar, referente a redução no peso de matéria seca.

Para Maas & Hoffman (1977), a tolerância das plantas à salinidade deve ser avaliada através da redução relativa na produção de uma cultura, para um dado nível de sais na zona radicular, quando comparada a produção sob condições não salinas (100)- Quadro 4).

Na dose 2, o cultivar Acala 1 apresentou, ainda, a menor redução na produção de matéria seca, seguindo-se os cultivares Epamig 4, IAC 19, IAC 20 e Precoce 1 e na dose 3, o cultivar Precoce 1 apresentou a menor redução na produção de matéria seca entre os cultivares avaliados, seguido pelos cultivares IAC 20, IAC 19, Acala 1 e Epamig 4. De acordo com os dados, a elevação da concentração de NaCl do solo provocou redução significativa na produção de matéria seca de raízes nos cultivares avaliados, não existindo diferença estatística entre as doses 2 e 3 (Quadro 5). Reduções dessa natureza em plantas de algodão, com a elevação na salinidade do solo, também foram relatadas por outros autores (Silberbush & Ben-Asher, 1987). Taylor & Kepler (1974) observaram que sob estresse hídrico, plantas de algodão promoveram o fechamento estomático, reduzindo assim o suprimento de fotossintetizados para o sistema radicular; reduzindo a formação de novas raízes e conduzindo a um menor crescimento radicular.

O cultivar IAC 19 apresentou maior produção de matéria seca de raízes, mas diferindo estatisticamente apenas do cultivar Precoce 1, que teve a menor produção.

Na dose 1, os cultivares Acala 1 e IAC 19 apresentaram maior produção de matéria seca de raízes, contudo diferindo estatisticamente apenas do cultivar Epamig 4, que apresentou a menor produção entre os cultivares avaliados. Nas doses 2 e 3 os cultivares não apresentaram diferença significativa, quanto ao parâmetro em questão. Talvez as concentrações de sódio na solução do solo tenham sido elevadas o suficiente para impedir diferentes comportamentos entre os cultivares testados.

Conforme o conceito de tolerância a sal inicialmente apresentado por Maas & Hoffman (1977), algumas observações podem ser apresentadas. Na dose 1, os cultivares Precoce 1 e Acala 1 apresentaram elevação no desenvolvimento radicular, enquanto os demais cultivares apresentaram redução na produção de matéria seca de raízes. Na dose 2, ocorreu acentuada redução na produção, tendo o cultivar Acala 1 apresentado a menor redução na produção, seguido pelos cultivares Precoce 1, IAC 20, IAC 19 e Epamig 4. Na dose 3, o cultivar Precoce 1 apresentou a menor redução no desenvolvimento radicular, seguido pelos cultivares IAC 19, IAC 20, Acala 1 e Epamig 4.

Em plantas sob condições salinas, a relação entre o crescimento da parte aérea e do sistema radicular é dada pela taxa parte aérea – raiz (Quadro 6).

Quadro 6 – Valores médios da taxa parte aérea / raiz em plantas de cinco cultivares de algodão, sob influência da salinidade por cloreto de sódio.

Doses de NaCl	CULTIVARES					m doses
	Acala 1	Precoce 1	IAC 19	IAC 20	Epamig 4	
0	2,59Bab	4,18Aa	3,32ABa	2,78B	2,40B	3,06a
1	1,97Bb	1,88Bb	2,13ABb	2,66AB	2,94A	2,32b
2	2,37ab	2,42b	2,74ab	2,24	2,48	2,45b
3	2,87ABa	2,05Bb	2,42ABb	2,79AB	3,03A	2,63b
m cultivar	2,45	2,63	2,65	2,62	2,71	

C.V. – 14,21

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si (Tukey 0,05)

Em média, apenas sob condições não salinas as plantas apresentaram taxa parte aérea / raiz estatisticamente maior que nas demais, observando-se, em seguida, tendência de elevação desta com a concentração de sódio; no entanto não confirmada estatisticamente.

Em média, não houve diferença estatisticamente significativa entre os cultivares, quanto a taxa parte aérea – raiz.

Em meio salino, o cultivar Precoce 1 apresentou a maior taxa parte aérea / raiz, diferindo estatisticamente dos cultivares Acala 1, Epamig 4 e IAC 20, tendo o cultivar IAC 19, comportamento intermediário. Na dose 1, o cultivar Epamig 4 apresentou a maior taxa parte aérea / raiz, diferindo estatisticamente dos cultivares Acala 1 e Precoce 1, com as menores taxas observadas; que, por sua vez, não diferiram estatisticamente dos demais cultivares avaliados. Diferença estatística entre os cultivares, voltou a se manifestar na dose 3, onde o cultivar Epamig 4 apresentou a maior taxa, diferindo estatisticamente do cultivar Precoce 1.

De um modo geral observou-se que as plantas sob condições de salinidade apresentaram menor taxa parte aérea/ raiz, ou seja, tenderam a manter o crescimento radicular em detrimento do crescimento da parte aérea. Esta observação está em concordância com os resultados de Maas & Hoffman (1977). Todavia, com a elevação nas concentrações de sódio na solução do solo, as taxas parte aérea / raiz tenderam a permanecer constantes. Taylor & Kepler (1974) relataram que, em plantas de algodão sob estresse hídrico, o crescimento da parte aérea e das raízes reage ao mesmo tempo, o que coincide com os resultados obtidos neste trabalho.

A produção de biomassa da planta depende da acumulação de compostos de carbono na fotossíntese que, por sua vez, é determinada por dois componentes principais: taxa assimilatória líquida e aumento de área foliar. Em plantas crescendo sob condições salinas, reduções na realização do processo fotossintético têm sido observadas para diversas culturas, entre elas beterraba (Terry & Waldron, 1984) e pepino (Chartzoulakis, 1994). Em plantas de algodão sob estresse hídrico, reduções na fotossíntese líquida foram relatadas por Ackerson et al. (1977).

Maas & Nieman (1978) sugeriram que a redução no processo fotossintético deve-se a uma redução no transporte através do floema. Assim, a salinidade reduziria o potencial osmótico de todas as células da planta, forçando a planta estressada por sal a elevar a concentração de soluto nos vasos acima do nível normal, apenas para manter o transporte através do floema; transporte que seria governado por um gradiente de turgor. Tal adaptação exige das plantas mais energia metabólica extra, com isto reduzindo o crescimento (Shanon, 1996).

Observou-se que com a elevação da concentração de sódio na solução do solo, reduziu-se a área foliar das plantas de algodão (Quadro. 7); todavia, na dose 2 os cultivares Acala 1, Precoce 1 e IAC 19 apresentaram aumento da área foliar em relação a dose 1, sugerindo o início de um ajuste osmótico destes cultivares. Resultados similares foram relatados por Leidi & Saiz (1997).

Em média, apenas o cultivar Precoce 1 apresentou, estatisticamente, menor área foliar que os demais cultivares avaliados. Dentro das doses de NaCl aplicadas, não se observou variação no comportamento dos cultivares, quanto a área foliar; embora o cultivar Precoce 1 apresentasse valores sensivelmente menores na dose 1.

A redução no tamanho das folhas em plantas de algodão, sugere uma adaptação das plantas à salinidade, visando manter adequado potencial de água através da planta para a manutenção do turgor, em concordância com Maas & Nieman (1978).

O teor de clorofila nas plantas de algodão foi menor na dose 1 de NaCl, não existindo diferença significativa entre as demais doses (Quadro 8). O cultivar IAC 19 apresentou, em média, teor de clorofila menor que os demais cultivares avaliados que, por sua vez, não diferiram entre si.

Quadro 7. Valores médios de área foliar (cm<sup>2</sup>/vaso) em plantas de cinco cultivares de algodão, sob influência da salinidade por cloreto de sódio.

Doses de NaCl	CULTIVARES					m doses
	Acala 1	Precoce 1	IAC 19	IAC 20	Epamig 4	
0	2,59Bab	4,18Aa	3,32ABa	2,78B	2,40B	3,06a
1	1,97Bb	1,88Bb	2,13ABb	2,66AB	2,94A	2,32b
2	2,37ab	2,42b	2,74ab	2,24	2,48	2,45b
3	2,87ABa	2,05Bb	2,42ABb	2,79AB	3,03A	2,63b
m cultivar	2,45	2,63	2,65	2,62	2,71	

C.V. – 14,21

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si (Tukey 0,05)

O cultivar Acala 1 apresentou, em meio não salino, o maior teor de clorofila entre os cultivares testados, todavia diferindo estatisticamente apenas do cultivar IAC 19. Nas doses 1 e 2 os cultivares não apresentaram diferença significativa quanto ao teor de clorofila. Na dose 3, o cultivar Precoce 1 apresentou o maior teor de clorofila, no entanto diferindo estatisticamente apenas do cultivar IAC 19, que apresentou o menor teor de clorofila.

Como anteriormente citado, a fotossíntese é definida pela taxa assimilatória líquida e pela razão de área foliar. No presente trabalho não foi observada elevação no teor de clorofila nas plantas de algodão salinizadas, em relação aquelas não salinizadas. Apenas na dose 1 observou-se elevação no teor de clorofila, todavia estando preferivelmente associada a redução na área foliar destas plantas. Estas determinações, teor relativo de água e índice refratométrico, não foram aplicadas às plantas sob tratamento com condutividade elétrica de 24 dS m<sup>-1</sup> a 25° C, devido ao pequeno porte vegetativo destas.

Quadro 8. Valores médios de teor de clorofila (mg/dm<sup>2</sup>) em folhas de cinco cultivares de algodão, sob influência da salinidade por cloreto de sódio.

Doses de NaCl	CULTIVARES					m doses
	Acala 1	Precoce 1	IAC 19	IAC 20	Epamig 4	
0	2,59Bab	4,18Aa	3,32ABa	2,78B	2,40B	3,06a
1	1,97Bb	1,88Bb	2,13ABb	2,66AB	2,94A	2,32b
2	2,37ab	2,42b	2,74ab	2,24	2,48	2,45b
3	2,87ABa	2,05Bb	2,42ABb	2,79AB	3,03A	2,63b
m cultivar	2,45	2,63	2,65	2,62	2,71	

C.V. – 14,21

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si (Tukey 0,05)

Na primeira leitura constatou-se que, com a redução no potencial osmótico da solução do solo, o potencial total de água nas folhas reduziu-se; todavia diferindo estatisticamente apenas entre as doses 0 e 2. A mesma tendência foi observada na segunda leitura, contudo os potenciais de água nas folhas das plantas de algodão foram menores em condições não salinas que na dose 1, mas diferindo estatisticamente apenas entre as doses 1 e 2.

Redução no potencial total de água nas folhas, em resposta à redução no potencial osmótico da solução do solo, foram reportadas para diversas culturas, entre elas milho (Stark & Jarrell, 1980) e trigo (Ashraf & Oleary, 1996). Estas reduções possivelmente, representam um ajuste às condições salinas, através da redução do potencial osmótico nas células da planta. Tal ajuste visa manter o turgor nas células da planta, condição essencial a manutenção do crescimento.

Nas duas leituras, em média, não se observou variação significativa entre os cultivares de algodão, quanto aos potenciais de água na folha, em função das variações no potencial osmótico da solução do solo.

Na primeira leitura realizada constatou-se que, com a redução no potencial osmótico do solo, as plantas de algodão apresentaram elevação no teor de sólidos solúveis; contudo, havendo diferença estatística apenas entre as doses 0 e 2. A mesma tendência foi observada na segunda leitura. Razzouk & Whiyington (1991) observaram que o estresse hídrico eleva o conteúdo de açúcares, além do conteúdo de polissacarídeos (Zongh & Lauchli, 1993), em plantas de algodão.

Não houve diferença significativa, em média, entre os cultivares nas duas leituras realizadas. Em concomitância com a redução no potencial total de água nas folhas das plantas de algodão, houve elevação no teor de sólidos solúveis. Possivelmente tal fato se deva a uma tentativa de osmoregulação em plantas de algodão, através da acumulação de cátions, entre eles o sódio, como forma de reduzir o potencial osmótico nas folhas de algodão, visando a manutenção do turgor.

Na primeira leitura não se observou qualquer influência do potencial osmótico da solução do solo, sobre o teor relativo de água nas plantas de algodão; no entanto, houve elevação no teor de água das plantas de algodão, na segunda leitura. Os resultados do presente trabalho podem refletir um efeito de diluição, pela redução na área foliar das plantas de algodão.

Nas duas leituras não se observou diferença significativa entre os cultivares, quanto ao teor relativo de água apresentado, em resposta à elevação no potencial osmótico da solução do solo.

## 6 CONCLUSÕES

- O aumento na concentração de sódio na solução do solo, prejudicou o crescimento das plantas, a produção de matéria seca e a área foliar, em todos os cultivares de algodão;
- A elevação na concentração de sódio na solução do solo, não alterou expressivamente o teor de clorofila nas folhas;
- Os níveis de salinidade do solo, a partir de 16 dS . m<sup>-1</sup> a 25° C, afetaram negativamente o crescimento das plantas, ao ponto de não se confirmarem diferenças significativas entre os cultivares.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACKERSON, R. C.; KRIEG, D. R.; MILLER, T. D.; ZARTMAN, R.E. Water relations of field grown cotton and sorghum: temporal and diurnal changes in leaf water, osmotic, and turgor potentials. *Crop Science*, v. 17, p. 76-80, 1977.

- ASHRAF, M. E., OLEARY, J. W. Response of some newly developed salt-tolerance genotypes of spring wheat to salt stress. 2. Water relations and photosynthetic capacity. *Acta Botanica Neerlandica*, v. 45, n. 1, p. 29-39, 1996.
- BARRS, H. D. Effect of cyclic variations in gas exchange under constant environmental conditions on the ratio of transpiration on the net photosynthesis. *Physiol. Plant.*, v. 21, p. 918-22, 1968.
- BATAGLIA, O. C., FURLANI, A. M. C., TEIXEIRA, J. P. F., FURLANI, P. R., GALLO, J. R. Métodos de análise química de plantas. *Bol. Téc. Inst. Agron. Campinas*, n. 78, p. 1-48, 1983.
- CHARTZOULAKIS, K. S. Photosynthesis, water relations and leaf growth of cucumber exposed to salt stress. *Scientia Horticulturae*, v. 59, p. 27-35, 1994.
- EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, 1999. 412 p.
- FRANCOIS, L. E., MAAS, E. V., DONOVAN, R. J., YOUNG, V. L. Effects of salinity on grain yield and quality, vegetative growth, and germination of semi-dwarf and durum wheat. *Agronomy Journal*, v.78, p.1053-8, 1986.
- GOMES, F. P. *Curso de estatística experimental*. São Paulo. Nobel, 1987. 467 p.
- LEIDI, E. O., SAIZ, J. F. Is salinity tolerance related to Na accumulation in Upland cotton (*Gossypium hirsutum*L) seedlings? *Plant and Soil*, v. 190, n. 1, p. 67-75, 1997.
- MAAS, E. V. , HOFFMAN, G. J. Crop salt tolerance: current assessment. *J. of the Irrig. And Drain. Div.*, ASCE, v.103, p. 115-34, 1977.
- MAAS, E. V. & NIEMAN, R. H. *Physiology of plant tolerance to salinity in crop tolerance to sub optimal land conditions*. ASA Special, n. 32, 1978.
- MARTINEZ, V., LAUCHLI, A. Salt-induced of phosphate-uptake in plants of cotton (*Gossypium hirsutum* L). *New Phytologist*, v. 126, n. 4, p. 609-614, 1994.
- RAIJ, B. van & QUAGGIO, J. A. Métodos de análise de solo para fins de fertilidade. *Bol. Téc. Inst. Agro.*, Campinas, n. 81, p. 1-31, 1983.
- RAZZOUK, S., WHITTINGTON, W. J. Effect of salinity on cotton yield and quality. *Field Crop Research*, v. 26, n. 3-4, p. 305-14, 1991.
- SHANNON, M. C. Adaptation of plants to salinity. *Advances in Agronomy*, v. 60, p. 75-120, 1996.
- SILBERBUSH, M. & BEN-ASHER, J. The effects of salinity on parameters of potassium and nitrate uptake of cotton. *Soil Sci. Plant Anal.*, v. 18, p. 65-81, 1987.
- SILVA, E. F. F.; DUARTE, S. N.; COELHO, R. D. Salinização dos solos cultivados sob ambientes protegidos no Estado de São Paulo. IN: FOLEGATI, M. V. *Fertirrigação: citrus, flores, hortaliças*. Piracicaba: Agropecuária, 1999. p. 267-77.
- TAYLOR, H. M. & KEPPLER, B. Water relations of cotton. I. root growth and water use as related to top growth and soil water content. *Agronomy Journal*, v. 66, p. 584-8, 1974.
- TERRY, N. & WALDRON, L. J. Salinity, photosynthesis and leaf growth. *California Agric.*, v. 39, p. 38-9, 1984.
- THOMAS, J. R. Osmotic and specific salt effects on growth of cotton. *Agronomy Journal*, v. 72, p. 407-12, 1980.
- UNITED STATE SALINITY LABORATORY STAFF. Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils. *U. S. Dep. Agric. Handb.* 60, 1954.
- ZHONG, H. L., LAUCHLI, A. Changes of cell-wall composition and polymer size in primary roots of cotton seedlings under high salinity. *Journal of Experimental Botany*, v. 44, n. 261, p. 773-8, 1993.