

# Crescimento de genótipos de algodoeiro em função da salinidade da água de irrigação

Aleksandra Gomes Jácome<sup>1\*</sup>, Rosa Honorato de Oliveira<sup>2</sup>, Pedro Dantas Fernandes<sup>3</sup>, Hans Raj Gheyi<sup>3</sup>, Adailson Pereira de Souza<sup>4</sup> e Antonio Carlos Andrade Gonçalves<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil.

<sup>2</sup>Pós-graduação em Agronomia, C.P. 237, 18603-970. Universidade Estadual Paulista/FCA, Botucatu, São Paulo, Brasil.

<sup>3</sup>Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal da Paraíba, Av. Aprígio Veloso 882, C.P. 10087, Campina Grande, Paraíba, Brasil. <sup>4</sup>Departamento de Solos, Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Campus III, 58397-000, Areia, Paraíba, Brasil. \*Autor para correspondência. e-mail: agjacome@bol.com.br

**RESUMO.** O trabalho foi conduzido no período de maio a novembro de 1998, em casa-de-vegetação pertencente ao Departamento de Engenharia Agrícola do Centro de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande-PB, com o objetivo de avaliar o efeito da salinidade da água de irrigação sobre vários genótipos de algodoeiro. Adotou-se um esquema fatorial com 5 níveis de salinidade (2,0; 4,0; 6,0; 8,0 e 10,0 dS.m<sup>-1</sup> à 25°C) e 5 genótipos de algodoeiro (CNPA Precoce 1, CNPA Precoce 2, CNPA 7H, CNPA Acala 93/15 e Embrapa 113-Algodão. 7MH) em delineamento inteiramente casualizado com 3 repetições. Foi utilizado um solo de textura franco-arenosa originalmente classificado como salino-sódico. Foram analisadas as seguintes variáveis: altura de plantas, número de folhas, área foliar e fitomassa caulinar, de folhas, de ramos e de raiz. Os resultados obtidos neste trabalho indicam ser o algodoeiro sensível à salinidade nas variáveis de crescimento, sendo o peso da fitomassa de caule, ramos e raiz as mais afetadas em todos os genótipos. Entre os genótipos, a cultivar CNPA Precoce 2 tem uma tendência a ser mais sensível ao estresse salino, enquanto a cultivar Embrapa 113-Algodão. 7MH é mais tolerante.

**Palavras-chave:** *Gossypium hirsutum*, tolerância, estresse salino.

**ABSTRACT.** Growth of cotton genotypes in level of salinity of the irrigation water. This experiment was carried on the period of May to November of 1998, at greenhouse, of DEAg/CCT/UFPB, Campina Grande-PB which the objective study the effect of five levels of salinity of the irrigation water (2,0; 4,0; 6,0; 8,0 and 10,0 dS.m<sup>-1</sup> to 25°C), on the growth of five cotton genotypes (CNPA Precoce 1, CNPA Precoce 2, CNPA 7H, CNPA Acala 93/15 and Embrapa 113-Algodão. 7MH) with three replications completely randomized in factorial 5 x 5. We using material which a loamy-sand, soil texture, previously classified as saline sodic soil. The following variables were analysed: plant height, leaf and branch number, leaf area, vegetal matter weight. The results indicate to be the sensitive cotton to the salinity in the growth variables, being the weight of the dry mater of branches the variable more affected in all the genotypes. Among the genotypes, cultivar Precoce CNPA 2 the most sensitive to the saline stress, while cultivar Embrapa 113-Algodão. 7MH the most tolerant.

**Key words:** *Gossypium hirsutum*, genotypes, tolerance, saline stress.

## Introdução

O uso da irrigação tem contribuído significativamente para o aumento da produção agrícola para a utilização de áreas cujo potencial para exploração da agricultura é limitado em função de seus regimes pluviométricos, entretanto a irrigação tem gerado vários problemas ao meio ambiente, principalmente a salinização do solo (Rhoades *et al.*, 1992), nas regiões semi-áridas.

A salinização de solos tem se imposto como um dos sérios problemas da agricultura mundial através

da história, por limitar a produção das culturas e a qualidade dos produtos. Esse 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).

Na região Nordeste do Brasil, a cultura do algodão é uma das mais importantes, não só pela geração de empregos mas, sobretudo, pela geração

de divisas para o país. A recuperação naquela região está sendo processada em regime de irrigação racional, ermitindo a cultura do algodão anual expressar todo o seu potencial produtivo, além de ser alternativa de exploração agrícola, pela menor exigência em água, quando comparado com outros cultivos, por ocupar pouco tempo a área e por sua tolerância à salinidade, permitindo a utilização de áreas afetadas por sais e o aproveitamento das águas de qualidade inferior. É, portanto, uma alternativa para os solos salinos do Nordeste (Almeida *et al.*, 1990).

Embora seja considerada uma cultura tolerante, pode sofrer reduções substanciais no seu crescimento e na produção quando exposta à condição de salinidade. Respostas à salinidade, contudo, variam com genótipo e com o estágio de desenvolvimento da cultura (Gheyi, 1997; Queiroz e Büll, 2001).

O objetivo deste trabalho foi estudar os efeitos de diferentes níveis de salinidade da água de irrigação no crescimento de 5 genótipos de algodoeiro através do cultivo em solo salino-sódico.

### Material e métodos

O experimento foi conduzido em condições de casa de vegetação, pertencente ao Departamento de Engenharia Agrícola do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba, em Campina Grande, Estado da Paraíba, no período de maio a novembro de 1998. O solo utilizado foi proveniente de Genipapo Cuités, distrito de Campina Grande-PB, sendo classificado como um Neossolo Regolítico de textura franco arenosa, originalmente classificado como salino-sódico. Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, no esquema fatorial 5 x 5, constituído por 5 genótipos de algodoeiro (CNPA Precoces 1, CNPA Precoces 2, CNPA 7H, CNPA Acala 93/15 e Embrapa 113-Algodão. 7MH) e 5 níveis de salinidade em termos de condutividade elétrica da água de irrigação (2,0, 4,0, 6,0, 8,0 e 10,0 dS m<sup>-1</sup> a 25°C), com 3 repetições. A unidade experimental foi representada por um vaso plástico com capacidade para 20 kg de solo, contendo uma planta, uniformemente distribuída em cada recipiente. O vaso continha furos na sua base para facilitar a drenagem e a lixiviação. À base inferior de cada vaso foi acoplado um outro recipiente para a coleta da água drenada. As irrigações com água salina foram feitas diariamente, de acordo com a água evapotranspirada de cada vaso, determinada por meio de pesagens, elevando-se o teor de água disponível a 90%. Os níveis de sais utilizados nas

irrigações foram obtidos a partir da diluição de uma solução estoque (adição de NaCl e CaCl<sub>2</sub> 2H<sub>2</sub>O na proporção de 7:3, em termos equivalentes), previamente preparada em laboratório. Para evitar acúmulo de sais no solo, fez mensalmente uma lixiviação, utilizando os níveis de salinidade da água de irrigação correspondente a cada tratamento. Para a sua realização, elevou-se a umidade a uma lâmina superior a 20% da capacidade de campo. Coletando o volume percolado para análise da condutividade elétrica, de acordo com a metodologia de Richards (1954). O experimento foi avaliado quando na maioria dos genótipos não havia mais frutos a abrir. O experimento foi avaliado no final da colheita, quando não havia mais frutos a abrir na maioria dos genótipos. As variáveis analisadas foram: altura de plantas, número de ramos e de folhas, área foliar e fitomassa do caule, dos ramos, da folha e da raiz. Os resultados foram submetidos à análise de variância, e as médias dos genótipos comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, enquanto as relacionadas a níveis de salinidade, por ser um fator quantitativo, foram analisadas por regressão polinomial.

### Resultados e discussão

O número de ramos e o número de folhas, a área foliar e a fitomassa dos ramos e a caulinar (Tabela 1) foram influenciados pelos fatores genótipos (G) e pelos níveis de sais (N), bem como para a interação GxN, indicando que nestas variáveis as cultivares/linhagem comportaram-se de maneira diferente dentro dos níveis de sais. Entretanto para a altura média das plantas e da fitomassa foliar, houve efeito significativo dos fatores genótipos e dos níveis de salinidade considerados isoladamente, sem efeito interativo, isto é o efeito dos níveis de salinidade sobre essas duas variáveis não dependeu dos genótipos utilizados no estudo.

A altura média da planta (Tabela 2) da cultivar CNPA Precoces 2 foi estatisticamente superior à das cultivares CNPA Precoces 1, Embrapa 113 Algodão 7.MH e CNPA 7H, contudo, sem diferir da linhagem CNPA Acala 93/15, em alguns níveis de salinidade. É interessante ressaltar que o comportamento em altura apresentado por genótipos é um fator genético de cada cultivar (Araújo Filho, 1991). Entre essas 3 cultivares, a Embrapa 113-Algodão 7.MH foi a mais sensível à salinidade, com reduções na altura da planta de 29,01% no nível de 6,0 dS/m, enquanto a cultivar CNPA Precoces 1 nos níveis 8,0 e 10,0 dS/m, enquanto a cultivar CNPA 7H foi a mais tolerante aos níveis salinos impostos, apresentando as menores

reduções. No entanto, constata-se que a altura das plantas de todos os genótipos, quando submetidos à análise de regressão, tiveram um comportamento linear negativo, ou seja, diminuíram seus valores à medida que aumentou a concentração salina, tendo,

com exceção da cultivar Embrapa 113 Algodão 7MH, reduções mais acentuadas (acima de 20%) a partir de 8,0dS/m, sendo tais efeitos já registrados por Folegatti e Blanco (2000), quando observaram a cultura de pepino.

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância das variáveis de crescimento dos genótipos de algodoeiro relacionadas as características qualitativas e quantitativas estudadas

| F.V.           | GL | Quadrados médios |          |          |          |            |          |              |           |
|----------------|----|------------------|----------|----------|----------|------------|----------|--------------|-----------|
|                |    | A.P (cm)         | F.C (g)  | N.R      | F.R (g)  | N.F        | F.F (g)  | A.F          | F.Rz (g)  |
| Genótipos (G)  | 4  | 3612,15**        | 838,11** | 25,89**  | 319,88** | 5956,54**  | 25,13**  | 10428366,7** | 513,45**  |
| Níveis (N)     | 4  | 5189,35**        | 899,41** | 37,82**  | 798,08** | 12264,42** | 657,28** | 2408831,53** | 1363,70** |
| G x N          | 16 | 76,23NS          | 52,89**  | 15,81**  | 38,41**  | 238,79**   | 6,26NS   | 988291,42**  | 25,84*    |
| G/N1           | 4  | 972,72**         | 366,30** | 30,49**  | 286,96** | 2113,93**  | 26,31**  | 8834996,25** | 229,89**  |
| G/N2           | 4  | 1103,66**        | 441,07** | 13,17**  | 114,90** | 2036,00**  | 11,04*   | 1285524,81** | 89,70**   |
| G/N3           | 4  | 647,39**         | 73,35**  | 10,86**  | 25,64**  | 1608,86**  | 5,88NS   | 1369797,69** | 106,53**  |
| G/N4           | 4  | 701,16**         | 103,35** | 26,09**  | 44,37**  | 918,93**   | 3,70NS   | 1421969,63** | 125,37**  |
| G/N5           | 4  | 492,13**         | 65,58**  | 8,53**   | 1,66NS   | 233,97**   | 3,25NS   | 1469244,03** | 65,72**   |
| N/G1           | 4  | 2667,68**        | 97,50**  | 18,00**  | 67,66**  | 1962,15**  | 109,77** | 6137017,00** | 174,20**  |
| Linear         | 1  | 2546,57**        | 381,88** | 58,80**  | 250,28** | 7808,53**  | 395,16** | 2378943,00** | 591,52**  |
| Quadrático     | 1  | 10,10NS          | 1,33NS   | 11,52NS  | 14,97NS  | 0,86NS     | 30,12*   | 1491,20NS    | 61,63*    |
| Cúbico         | 1  | 17,94NS          | 4,34NS   | 1,20NS   | 4,13NS   | 31,01NS    | 12,77NS  | 756100,80NS  | 43,53NS   |
| Desv.regressão | 1  | 93,07NS          | 2,44NS   | 0,48NS   | 1,24NS   | 8,20NS     | 1,12NS   | 1050,41NS    | 0,14NS    |
| N/G2           | 4  | 4619,90**        | 304,94** | 10,50*   | 191,13** | 1673,40**  | 147,44** | 5664083**    | 330,92**  |
| Linear         | 1  | 4575,68**        | 119,59** | 14,70*   | 594,24** | 5796**     | 547,00** | 1858746**    | 112,87**  |
| Quadrático     | 1  | 30,01NS          | 23,38NS  | 2,88NS   | 125,71** | 32,60NS    | 31,31*   | 3008477**    | 188,17**  |
| Cúbico         | 1  | 0,75NS           | 2,86NS   | 10,80NS  | 38,98*   | 811,20**   | 10,38NS  | 965909,8NS   | 12,44NS   |
| Desv.regressão | 1  | 14,15NS          | 0,91NS   | 13,89*   | 5,59NS   | 53,50NS    | 1,07NS   | 94483,21NS   | 0,18NS    |
| N/G3           | 4  | 2654,62**        | 61,06**  | 2,07NS   | 98,06**  | 1862,73**  | 110,58** | 8024061**    | 448,56**  |
| Linear         | 1  | 2376,30**        | 216,38** | 2,70NS   | 314,91** | 6630,53**  | 432,53** | 3124028**    | 179,10**  |
| Quadrático     | 1  | 28,50NS          | 14,06NS  | 0,21NS   | 38,14*   | 688,10**   | 3,21NS   | 516900,7NS   | 52,55*    |
| Cúbico         | 1  | 249,41NS         | 13,76NS  | 2,13NS   | 35,44*   | 132,30NS   | 4,39NS   | 184127,2NS   | 1,95NS    |
| Desv.regressão | 1  | 0,41NS           | 0,27NS   | 3,22NS   | 3,76NS   | 0,48NS     | 2,00NS   | 154933,4NS   | 0,64NS    |
| N/G4           | 4  | 3439,93**        | 125,05** | 2,27NS   | 41,18**  | 956,83**   | 84,38**  | 3066351**    | 123,25**  |
| Linear         | 1  | 3307,50**        | 362,75** | 0,33NS   | 123,82** | 3542,53**  | 323,78** | 1169592**    | 478,43**  |
| Quadrático     | 1  | 77,36NS          | 57,64**  | 5,36NS   | 28,30*   | 153,38NS   | 8,22NS   | 8317,05NS    | 13,25NS   |
| Cúbico         | 1  | 46,88NS          | 79,19**  | 2,13NS   | 9,13NS   | 132,30NS   | 0,72NS   | 62902,70NS   | 1,26NS    |
| Desv.regressão | 1  | 8,20NS           | 0,64NS   | 1,54NS   | 3,45NS   | 0,12NS     | 4,81NS   | 498260,4NS   | 0,48NS    |
| N/G5           | 4  | 3246,07**        | 54,02**  | 42,83**  | 79,45**  | 2425,33**  | 65,10**  | 2819796**    | 292,92**  |
| Linear         | 1  | 2990,01**        | 178,30** | 120,00** | 266,87** | 9684,03**  | 256,67** | 5284745**    | 969,25**  |
| Quadrático     | 1  | 176,10NS         | 10,50NS  | 0,38NS   | 47,81NS  | 0,60NS     | 2,10NS   | 4056152**    | 70,28*    |
| Cúbico         | 1  | 70,53NS          | 26,75NS  | 3,33NS   | 2,43NS   | 4,80NS     | 1,29NS   | 1590300*     | 131,39**  |
| Desv.regressão | 1  | 9,43NS           | 0,54NS   | 47,62NS  | 0,70NS   | 11,90NS    | 0,33NS   | 347985,9NS   | 0,75NS    |
| Resíduo        | 48 | 72,37            | 7,00     | 3,28     | 6,39     | 56,31      | 4,46     | 263980,9     | 13,05     |
| CV%            |    | 8,84             | 11,04    | 10,09    | 19,36    | 9,78       | 10,00    | 13,59        | 14,92     |

A.P - Altura de Planta; F.C - Fitomassa de Caule; N.R - Número de Ramos; F.R - Fitomassa de Ramos; N.F - Número de Folhas; F.F - Fitomassa de Folhas; A.F - Área Foliar; F.Rz - Fitomassa de Raiz; NS - Não-significativo ( $p > 0,05$ ); \*\* - Significativo ( $p < 0,01$ ); \* - Significativo ( $p < 0,05$ )

**Tabela 2.** Altura média de plantas de genótipos de algodão(cm), regressão polinomial e redução relativa (%) em função do nível de salinidade de 2dS/m

| Genótipos          | Altura de Planta <sup>1</sup>     |          |          |         |                   | Equação de regressão | R2 |
|--------------------|-----------------------------------|----------|----------|---------|-------------------|----------------------|----|
|                    | Níveis de Sais (dS/m)             |          |          |         |                   |                      |    |
|                    | N1=2                              | N2=4     | N3=6     | N4=8    | N5=10             |                      |    |
| CNPA Precocce1     | 97,17 b                           | 80,83 c  | 79,33 c  | 65,50 b | 58,77 d           |                      |    |
| CNPA Precocce 2    | 141,17a                           | 125,00a  | 114,33a  | 100,33a | 91,67a            |                      |    |
| CNPA 7H            | 106,00 b                          | 105,00 b | 94,60 b  | 78,67 b | 76,17bc           |                      |    |
| CNPA Ac 93/15      | 130,33a                           | 113,00ab | 104,30ab | 97,00a  | 85,83ab           |                      |    |
| Embrapa 113-Al.7MH | 106,00 b                          | 86,33 c  | 75,25 c  | 72,50 b | 63,00 cd          |                      |    |
|                    | Redução Relativa (%) <sup>2</sup> |          |          |         |                   | Equação de regressão | R2 |
|                    | N2=4                              | N3=6     | N4=8     | N5=10   |                   |                      |    |
| CNPA Precocce1     | 16,82                             | 18,36    | 32,59    | 39,52   | Y= 103,96-4,61**x | 0,95                 |    |
| CNPA Precocce 2    | 11,47                             | 19,01    | 28,93    | 35,06   | Y= 151,52-6,18**x | 0,99                 |    |
| CNPA 7H            | 0,94                              | 10,75    | 25,78    | 28,14   | Y= 117,89-4,30**x | 0,92                 |    |
| CNPA Ac 93/15      | 13,30                             | 19,97    | 25,57    | 34,14   | Y= 137,07-5,25**x | 0,96                 |    |
| Embrapa 113-Al.7MH | 18,56                             | 29,01    | 31,60    | 40,57   | Y= 110,57-4,99**x | 0,92                 |    |

<sup>1</sup>d.m.s (médias entre os genótipos dentro de cada nível de salinidade) = 14,98; \* Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem estatisticamente, entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; <sup>2</sup> Redução relativa dos tratamentos em função do nível de 2dS/m

**Tabela 3.** Valores médios do número de ramos por planta de genótipos de algodão, regressão polinomial e redução relativa (%) em função do nível de salinidade de 2dS/m

| Genótipos          | Número de Ramos <sup>1</sup>      |         |           |          |                      |      |
|--------------------|-----------------------------------|---------|-----------|----------|----------------------|------|
|                    | Níveis de Sais (dS/m)             |         |           |          |                      |      |
|                    | N1=2                              | N2=4    | N3=6      | N4=8     | N5=10                |      |
| CNPA Precoce1      | 21,00a                            | 17,67ab | 15,67 c   | 15,67 bc | 15,00ab              |      |
| CNPA Precoce 2     | 22,00a                            | 22,00a  | 20,00a    | 19,00a   | 18,00a               |      |
| CNPA 7H            | 16,67 b                           | 16,67 b | 16,33 b c | 16,33 b  | 16,33ab              |      |
| CNPA Ac 93/15      | 16,67 b                           | 16,00 b | 16,00 c   | 15,33 bc | 15,00ab              |      |
| Embrapa 113-Al.7MH | 22,33a                            | 20,00a  | 16,67 bc  | 14,00 c  | 13,67 b              |      |
|                    | Redução Relativa (%) <sup>2</sup> |         |           |          |                      |      |
|                    | N2=4                              | N3=6    | N4=8      | N5=10    | Equação de regressão | R2   |
| CNPA Precoce1      | 15,86                             | 25,38   | 25,38     | 28,57    | Y=21,20-0,70**x      | 0,82 |
| CNPA Precoce 2     | 0,00                              | 9,09    | 13,64     | 18,18    | Y=m=20,20            | ns   |
| CNPA 7H            | 0,00                              | 9,80    | 9,80      | 9,80     | Y=m=16,47            | ns   |
| CNPA Ac 93/15      | 4,02                              | 4,02    | 8,04      | 10,02    | Y=m=15,80            | ns   |
| Embrapa 113-Al.7MH | 10,43                             | 25,35   | 37,30     | 38,78    | Y=24,33-1,67**x      | 0,95 |

<sup>1</sup>d.m.s (médias entre os genótipos dentro de cada nível de salinidade) = 3,87; <sup>2</sup>\* Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem estatisticamente, entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; <sup>2</sup> Redução relativa dos tratamentos em função do nível de 2dS/m

Conforme citações de Martinez e Lauchli (1994) e Zehong e Lauchli (1994), o efeito mais comum da salinidade sobre as plantas, de maneira geral, é a limitação do crescimento, devido ao aumento da pressão osmótica do meio e à conseqüente redução da disponibilidade de água a ser consumida, afetando a divisão e o alongamento das células. Na literatura, são também encontradas referências à redução na altura das plantas, devido aos efeitos negativos ocasionados pelo aumento da salinidade, em cultivares de bananeira (Araújo Filho, 1991), em cultivares de milho e de feijão *Phaseolus* e *Vigna* (Trajano, 1992), em cultivares de algodão (Arruda, 1999) e na goiabeira (Távora et al., 2001).

O número de ramos (Tabela 3) dos genótipos CNPA Precocce 2, Embrapa 113 Algodão 7.MH e CNPA Precocce 1 foi estatisticamente superior aos demais, nos níveis mais baixos de salinidade. No entanto, a partir de 6,0dS/m de condutividade elétrica, esses dois últimos genótipos tiveram as menores médias de ramos, além dos genótipos CNPA 7H e CNPA Acala 93/15 em todos os níveis. Verifica-se ainda não haver diferença significativa para o fator sais dentro dos genótipos CNPA Precocce 2, CNPA 7H e CNPA Ac 93/15, sendo pouquíssimos afetados, demonstrando adaptação aos níveis salinos estudados neste trabalho. Por outro lado, o número de ramos das demais cultivares foi afetado linearmente, sendo as cultivares mais sensíveis nessa variável. Essa diferenciação no comportamento dos genótipos, deve-se certamente à diversidade genética dos materiais utilizados.

Dentre os genótipos estudados (Tabela 4), a cultivar Embrapa 113-Algodão.7MH obteve as maiores médias de número de folhas, além de ser essa variável a mais tolerante aos níveis salinos analisados, sendo seguida pela cultivar CNPA Precocce 1, enquanto a linhagem CNPA Ac 93/15 e a cultivar CNPA 7H tiveram estatisticamente o menor número de folhas. Esta última cultivar foi a mais sensível, mesmo nos tratamentos de baixa CE, assim

como a cultivar CNPA Precocce 2 no tratamento de 10,0dS/m. Observa-se ainda que, no nível 10,0dS/m, comparado ao de 8,0dS/m, a cultivar CNPA Precocce 2 apresentou redução na formação de folhas em quase 50%. As plantas, além de terem redução drástica no número de folhas, quando foram irrigadas com água contendo alto grau de salinidade (10dS/m), sofreram alterações na coloração do limbo foliar, passando para uma cor verde-azulada, indicando que nesses tratamentos os efeitos tóxicos de sais também contribuíram para menor desenvolvimento das plantas. Medeiros (1996) observou que a redução no número de folhas do algodoeiro, provocada pela salinidade, induz à queda da área foliar, da densidade estomática, da suculência da folha, da eficiência fitossintética, da produção de proteínas, das enzimas, dos aminoácidos e o desequilíbrio na absorção de água e de nutrientes.

Em relação à área foliar (Tabela 5), observa-se que a partir de 6,0dS/m o efeito da salinidade foi drástico, e, como conseqüência, não houve diferença significativa entre os genótipos. A redução da área foliar, com o aumento do nível salino da água de irrigação é provavelmente, um processo fisiológico de defesa das plantas, no qual elas procuram se proteger da perda de água, reduzindo sua superfície transpirante. Neste trabalho isto ocorreu por diminuição no número de folhas emitidas (Tabela 4), e não por queda de folhas, algo comum na cultura do algodoeiro como autodefesa para se proteger do déficit de água (Costa, 1985). Provavelmente, isso se deva ao potencial osmótico muito negativo da solução do solo, que afeta a disponibilidade de água para as plantas, dificultando a sua absorção e ocasionando uma menor pressão de turgor, além do efeito particular no alongamento celular. Diminuições na área foliar devido a elevação da concentração de sódio na solução do solo também foram observadas no milho (Willadino et al., 1999), no pepino (Folcatti e Blanco, 2000), na uva (Viana, 2001) e na goiabeira (Távora et al., 2001).

**Tabela 4.** Média do número de folhas/plantas de genótipos de algodão, regressão polinomial e redução relativa (%) em função do nível de salinidade de 2dS/m

| Genótipos          | Número de Folhas <sup>1</sup>     |          |         |          |                                  |      |
|--------------------|-----------------------------------|----------|---------|----------|----------------------------------|------|
|                    | Níveis de Sais (dS/m)             |          |         |          |                                  |      |
|                    | N1=2                              | N2=4     | N3=6    | N4=8     | N5=10                            |      |
| CNPA Precoce1      | 107,50 b                          | 93,00ab  | 76,67ab | 56,67 bc | 45,00ab                          |      |
| CNPA Precoce 2     | 104,67 b                          | 80,33 bc | 72,67 b | 69,67ab  | 38,67ab                          |      |
| CNPA 7H            | 101,67 b                          | 68,33 cd | 53,67 c | 47,00 c  | 38,00ab                          |      |
| CNPA Ac 93/15      | 80,00 c                           | 57,00 d  | 48,67 c | 43,67 c  | 32,33 b                          |      |
| Embrapa 113-Al.7MH | 124,00a                           | 104,00a  | 89,33a  | 73,33a   | 51,33a                           |      |
|                    | Redução Relativa (%) <sup>2</sup> |          |         |          |                                  |      |
|                    | N2=4                              | N3=6     | N4=8    | N5=10    | Equação de regressão             | R2   |
| CNPA Precoce1      | 13,49                             | 28,70    | 47,28   | 58,14    | Y = 124,17-8,07**x               | 0,99 |
| CNPA Precoce 2     | 23,25                             | 30,57    | 33,44   | 63,06    | Y = 182,27-55,44x+9,53x2-0,54**x | 0,99 |
| CNPA 7H            | 32,79                             | 47,21    | 53,77   | 62,62    | Y = 134,67-19,58x+1,01*x         | 0,98 |
| CNPA Ac 93/15      | 28,75                             | 39,16    | 45,41   | 59,59    | Y = 84,94-5,43**x                | 0,93 |
| Embrapa 113-Al.7MH | 16,13                             | 27,96    | 40,86   | 58,61    | Y = 141,57-8,98**x               | 1,00 |

<sup>1</sup>d.m.s (médias entre os genótipos dentro de cada nível de salinidade) = 15,39; \* Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem estatisticamente, entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; <sup>2</sup> Redução relativa dos tratamentos em função do nível de 2dS/m

**Tabela 5.** Média da área foliar (cm<sup>2</sup>) de genótipos de algodão, regressão polinomial e redução relativa (%) em função do nível de salinidade de 2dS/m

| Genótipos          | Área Foliar <sup>1</sup>          |           |          |          |                                    |      |
|--------------------|-----------------------------------|-----------|----------|----------|------------------------------------|------|
|                    | Níveis de Sais (dS/m)             |           |          |          |                                    |      |
|                    | N1=2                              | N2=4      | N3=6     | N4=8     | N5=10                              |      |
| CNPA Precoce1      | 6241,47ab                         | 4845,65ab | 4289,07a | 3699,68a | 2361,98a                           |      |
| CNPA Precoce 2     | 6487,46a                          | 4465,16ab | 3557,14a | 3608,63a | 2980,05a                           |      |
| CNPA 7H            | 6922,24a                          | 5198,13a  | 4495,03a | 3470,57a | 2683,71a                           |      |
| CNPA Ac 93/15      | 5189,42 b                         | 3675,00 b | 3360,75a | 3182,07a | 2304,91a                           |      |
| Embrapa 113-Al.7MH | 4966,58 b                         | 4765,33ab | 3576,33a | 3333,38a | 2560,60a                           |      |
|                    | Redução Relativa (%) <sup>2</sup> |           |          |          |                                    |      |
|                    | N2=4                              | N3=6      | N4=8     | N5=10    | Equação de regressão               | R2   |
| CNPA Precoce1      | 22,36                             | 31,28     | 40,72    | 62,16    | Y=6959,1-445,25**x                 | 0,97 |
| CNPA Precoce 2     | 31,17                             | 45,17     | 44,38    | 54,07    | Y=8454,6-1196,50x+66,91**x         | 0,95 |
| CNPA 7H            | 24,91                             | 35,06     | 49,86    | 61,23    | Y=7615,30-510,23**x                | 0,97 |
| CNPA Ac 93/15      | 29,18                             | 35,24     | 38,68    | 55,58    | Y=8784,2-2482,3x+381,18x2-19,78**x | 1,00 |
| Embrapa 113-Al.7MH | 4,05                              | 27,99     | 32,89    | 48,44    | Y=5713,60-312,20**x                | 0,95 |

<sup>1</sup>d.m.s (médias entre os genótipos dentro de cada nível de salinidade) = 1294,13; \* Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem estatisticamente, entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; <sup>2</sup> Redução relativa dos tratamentos em função do nível de 2dS/m

Assim como ocorreu com a variável área foliar, mencionada acima, também não houve diferença significativa entre os genótipos para as variáveis fitomassa radicular e de ramos, a partir de 6dS/m, (Tabelas 5, 6 e 7). De modo geral, com exceção dos genótipos CNPA Acala 93/15, para área foliar, e Embrapa 113-Algodão 7.MH, para fitomassa de raiz, os demais genótipos apresentaram nessas duas variáveis reduções superiores a 22,0%, já no nível de CE mais baixo (4dS/m). Observa-se ainda que a fitomassa dos ramos dos 5 genótipos (Tabela 7) foi significativamente afetada pela salinidade, do que as variáveis área foliar e fitomassa radicular, verificando para essa variável (fitomassa de ramos) alta redução relativa a partir de 4dS/m, agravando-se nos níveis salinos mais altos. Esses resultados evidenciam a sensibilidade dessas 3 variáveis, a condutividade elétrica da água de irrigação, demonstrando que elas só suportam níveis salinos inferiores a 6dS/m. Para Maas e Hoffman (1977), o algodoeiro suporta salinidade no extrato de saturação do solo até 7,7dS/m a 25°C,

quando somente a salinidade for fator limitante. Apesar de as cultivares CNPA 7H e CNPA Precoco 2 terem produzido estatisticamente maior área foliar e sistema radicular em termos de fitomassa (Tabelas 5 e 6), nos tratamentos 2 e 4dS/m, elas foram as cultivares mais sensíveis aos níveis de sais, apresentando maiores decréscimos. Arruda (1999), trabalhando com a cultivar CNPA 7H, também evidenciou o efeito negativo linear sobre a expansão foliar, e, como consequência, a redução do consumo de água pela planta, assim como Andrade (1996) observou que a cultivar CNPA Precoco 1 obteve redução na área foliar no nível de salinidade de 12dS/m; porém não constatou efeitos negativos sobre o sistema radicular do algodoeiro. Os genótipos CNPA Acala 93/15 e Embrapa 113-Algodão 7.MH tiveram estatisticamente as menores áreas foliares e o sistema radicular pouco desenvolvido, com baixo valor de matéria seca de raízes. No entanto, este último genótipo se destacou por apresentar menor redução na sua área foliar em todos os tratamentos.

**Tabela 6.** Fitomassa de ramos/planta (g) de genótipos de algodão, regressão polinomial e redução relativa (%) em função do nível de salinidade de 2dS/m

| Genótipos          | Fitomassa Radicular <sup>1</sup> |         |         |         |         |
|--------------------|----------------------------------|---------|---------|---------|---------|
|                    | Níveis de Sais (dS/m)            |         |         |         |         |
|                    | N1=2                             | N2=4    | N3=6    | N4=8    | N5=10   |
| CNPA Precoc1       | 33,25 bc                         | 21,43 b | 18,45 a | 17,37 a | 13,08 a |
| CNPA Precoc 2      | 41,05 ab                         | 26,80ab | 19,56 a | 17,14 a | 15,29 a |
| CNPA 7H            | 43,21a                           | 31,76 a | 22,98 a | 17,55 a | 12,25 a |
| CNPA Ac 93/15      | 30,63 c                          | 24,85ab | 17,64 a | 15,54 a | 17,23a  |
| Embrapa 113-Al.7MH | 28,18 c                          | 21,81 b | 17,82 a | 14,65 a | 11,80 a |

  

| Genótipos          | Redução Relativa (%) <sup>2</sup> |       |       |       |                       |      |
|--------------------|-----------------------------------|-------|-------|-------|-----------------------|------|
|                    | N2=4                              | N3=6  | N4=8  | N5=10 | Equação de regressão  | R2   |
|                    |                                   |       |       |       |                       |      |
| CNPA Precoc1       | 35,33                             | 44,51 | 47,76 | 60,66 | Y=42,52-5,85x+0,30*x  | 0,94 |
| CNPA Precoc 2      | 34,71                             | 52,35 | 58,25 | 62,75 | Y=57,13-9,41x+0,53**x | 0,99 |
| CNPA 7H            | 26,52                             | 46,82 | 59,38 | 71,65 | Y=56,21-7,16x+0,28*x  | 1,00 |
| CNPA Ac 93/15      | 18,87                             | 42,44 | 49,27 | 43,75 | Y=42,04-6,10x+0,36*x  | 0,98 |
| Embrapa 113-Al.7MH | 22,61                             | 36,76 | 48,01 | 58,13 | Y=30,83-2,00**x       | 0,97 |

<sup>1</sup>d.m.s (médias entre os genótipos dentro de cada nível de salinidade) = 23,78; \* Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem estatisticamente, entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; <sup>2</sup> Redução relativa dos tratamentos em função do nível de 2dS/m

**Tabela 7.** Fitomassa de ramos/planta (g) em função de genótipos de algodão, regressão polinomial e redução relativa (%) em função do nível de salinidade de 2dS/m

|                    | Fitomassa de Ramos <sup>1</sup> |         |        |        |       |
|--------------------|---------------------------------|---------|--------|--------|-------|
|                    | Níveis de Sais (dS/m)           |         |        |        |       |
| Genótipos          | N1=2                            | N2=4    | N3=6   | N4=8   | N5=10 |
| CNPA Precoc1       | 18,33 bc                        | 12,02a  | 10,05a | 7,73 a | 5,90a |
| CNPA Precoc 2      | 27,38a                          | 13,51 a | 11,24a | 9,16 a | 7,30a |
| CNPA 7H            | 21,19 b                         | 11,16ab | 10,48a | 9,03a  | 6,06a |
| CNPA Ac 93/15      | 15,62 c                         | 8,83 b  | 8,36a  | 6,97 a | 6,39a |
| Embrapa 113-Al.7MH | 16,00 c                         | 12,59 a | 8,53a  | 7,77a  | 6,84a |

  

|                    | Redução Relativa (%) <sup>2</sup> |       |       |       |                                |      |
|--------------------|-----------------------------------|-------|-------|-------|--------------------------------|------|
|                    | N2=4                              | N3=6  | N4=8  | N5=10 | Equação de regressão           | R2   |
| CNPA Precoc1       | 33,96                             | 44,78 | 57,53 | 67,58 | Y = 19,45-1,44**x              | 0,92 |
| CNPA Precoc 2      | 50,66                             | 58,95 | 66,55 | 73,34 | Y = 55,11-18,60x+2,57x2-0,12*x | 0,99 |
| CNPA 7H            | 47,33                             | 50,54 | 57,39 | 71,40 | Y = 43,19-15,17x+2,28x2-0,11*x | 0,99 |
| CNPA Ac 93/15      | 43,47                             | 46,48 | 55,38 | 59,09 | Y = 21,08-3,48x+0,21*x         | 0,92 |
| Embrapa 113-Al.7MH | 34,90                             | 55,90 | 59,82 | 64,63 | Y = 27,43-4,69x+0,27**x        | 0,99 |

<sup>1</sup>d.m.s (médias entre os genótipos dentro de cada nível de salinidade) = 3,37; \* Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem estatisticamente, entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; <sup>2</sup> Redução relativa dos tratamentos em função do nível de 2dS/m

A cultivar precoce 2 (Tabela 8) obteve também os maiores valores de fitomassa caulinar, em todos os níveis salinos, assim como os genótipos CNPA Acala 93/15 e CNPA 7H, nos níveis mais altos (8,0 e 10,0dS/m), enquanto as cultivares Embrapa 113-Algodão 7.MH e CNPA Precoc 1 tiveram as maiores médias de fitomassa. O acúmulo de matéria seca do caule foi mais prejudicado do que a altura das plantas, constatando-se que esta variável todos os genótipos tiveram reduções superiores a 20% no nível mais baixo (4dS/m), agravando à medida que aumentava a concentração salina, principalmente para a cultivar Embrapa 113-Algodão 7.MH, que teve redução significativa nesse nível (31,27%), sendo seguida pelas cultivares CNPA Precoc 2, CNPA Precoc 1, CNPA Acala 93/15 e CNPA 7H. Esse comportamento é compreensível, pois,

enquanto a altura é um fator genético de cada cultivar (Araújo Filho, 1991), a acumulação de matéria seca é dependente da fotossíntese produzida pela planta, que, segundo Souza e Silva (1996), é reduzida na presença de sais.

Em relação à fitomassa foliar (Tabela 9), houve diferença significativa entre os genótipos apenas no nível de 2dS/m, sendo a cultivar CNPA Precoc 2 estatisticamente superior aos genótipos CNPA Acala 93/15 e Embrapa 113-Algodão.7MH, embora estas cultivares CNPA Precoc 1 e Precoc 2 foram as mais afetadas, tendo as maiores reduções nos níveis 4,0; 6,0 e 8,0dS/m e a CNPA 7H no nível mais elevado da salinidade (10dS/m). Já a cultivar Embrapa 113-Algodão.7MH, foi a menos sensível, tendo comparativamente as menores reduções, sendo, nessa variável a mais tolerante.

**Tabela 8.** Fitomassa foliar/planta (g) dos genótipos de algodoeiro, regressão polinomial e redução relativa (%) em função do nível de salinidade de 2dS/m

| Genótipos          | Fitomassa Caulinar <sup>1</sup> |          |          |         |         |
|--------------------|---------------------------------|----------|----------|---------|---------|
|                    | N1=2                            | N2=4     | N3=6     | N4=8    | N5=10   |
| CNPA Precoce 1     | 25,18 cd                        | 19,40 bc | 17,49cd  | 13,79 b | 10,20 b |
| CNPA Precoce 2     | 44,34a                          | 35,20 a  | 28,11a   | 23,82a  | 18,50a  |
| CNPA 7H            | 28,70 c                         | 22,30 b  | 20,28 bc | 19,64a  | 16,60a  |
| CNPA Ac 93/15      | 32,47 b                         | 23,37 b  | 23,32b   | 23,19a  | 18,35a  |
| Embrapa 113-Al.7MH | 22,48 d                         | 15,45 c  | 14,91 d  | 11,04 b | 10,84 b |

  

|                    | Redução Relativa (%) <sup>2</sup> |       |       |       |                            |
|--------------------|-----------------------------------|-------|-------|-------|----------------------------|
|                    | N2=4                              | N3=6  | N4=8  | N5=10 | Equação de regressão       |
| CNPA Precoce 1     | 22,96                             | 30,54 | 45,23 | 59,69 | Y=27,90-1,78**x            |
| CNPA Precoce 2     | 20,61                             | 36,60 | 46,28 | 58,28 | Y=48,91-3,15**x            |
| CNPA 7H            | 22,30                             | 29,34 | 31,57 | 42,16 | Y=29,56-1,34**x            |
| CNPA Ac 93/15      | 28,06                             | 28,18 | 28,58 | 43,49 | Y=65,90-21,22+3,34+0,17**x |
| Embrapa 113-Al.7MH | 31,27                             | 33,67 | 50,87 | 51,78 | Y=22,92-1,22**x            |

<sup>1</sup>d.m.s (médias entre os genótipos dentro de cada nível de salinidade) = 4,88; <sup>2</sup>\* Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem estatisticamente, entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; <sup>2</sup> Redução relativa dos tratamentos em função do nível de 2dS/m

**Tabela 9.** Fitomassa foliar/planta g/planta dos genótipos de algodão, regressão polinomial e redução relativa (%) em função do nível de salinidade de 2dS/m

| Genótipos          | Fitomassa de Folhas <sup>1</sup> |        |        |        |        |
|--------------------|----------------------------------|--------|--------|--------|--------|
|                    | Níveis de Sais (dS/m)            |        |        |        |        |
|                    | N1=2                             | N2=4   | N3=6   | N4=8   | N5=10  |
|                    |                                  |        |        |        |        |
| CNPA Precoce 1     | 29,61ab                          | 21,12a | 18,68a | 16,47a | 13,78a |
| CNPA Precoce 2     | 33,07a                           | 24,80a | 20,13a | 18,61a | 14,81a |
| CNPA 7H            | 28,22ab                          | 23,62a | 21,84a | 17,56a | 12,27a |
| CNPA Ac 93/15      | 27,88 b                          | 22,05a | 20,14a | 16,10a | 14,43a |
| Embrapa 113-Al.7MH | 26,55 b                          | 23,77a | 19,81a | 17,09a | 15,26a |

  

|                    | Redução Relativa (%) <sup>2</sup> |       |       |       |                      |
|--------------------|-----------------------------------|-------|-------|-------|----------------------|
|                    | N2=4                              | N3=6  | N4=8  | N5=10 | Equação de regressão |
| CNPA Precoce 1     | 28,67                             | 36,91 | 44,38 | 53,46 | Y=36,74-4,35+0,21*x  |
| CNPA Precoce 2     | 25,01                             | 39,13 | 43,73 | 55,22 | Y=41,14-4,73x+0,22*x |
| CNPA 7H            | 16,30                             | 22,61 | 37,78 | 56,52 | Y=32,09-1,90**x      |
| CNPA Ac 93/15      | 20,91                             | 27,76 | 42,25 | 48,24 | Y=29,98-1,64**x      |
| Embrapa 113-Al.7MH | 10,47                             | 25,39 | 35,63 | 42,52 | Y=29,27-1,46**x      |

<sup>1</sup>d.m.s (médias entre os genótipos dentro de cada nível de salinidade) = 4,73; <sup>2</sup>\* Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem estatisticamente, entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; <sup>2</sup> Redução relativa dos tratamentos em função do nível de 2dS/m

Embora a cultivar CNPA Precoce 2 tenha emitido um menor número de folhas (Tabela 4), em todos os tratamentos, elas tinham o mesmo tamanho e a mesma espessura (Tabelas 5 e 9) dos demais genótipos nos níveis acima de 4dS/m, sendo somente um pouco superior no tratamento de 2dS/m. Observa-se ainda que esta cultivar teve maior número de ramos, fitomassa caulinar, de ramos e de raiz, assim como maior altura de plantas e de área foliar. No entanto, essa cultivar foi a mais sensível nas variáveis número e fitomassa de folhas, área foliar e fitomassa de raiz. Dentre os outros genótipos estudados, observa-se um detalhe muito interessante entre as cultivares CNPA 7H e Embrapa 113-Algodão.7MH: em média, a cultivar CNPA 7H apresentou-se como a mais tolerante, quando considerada a altura de plantas, fitomassa caulinar e número de ramos, e sensível nas variáveis número e fitomassa de folhas, área foliar e fitomassa de raiz. No entanto, para a cultivar Embrapa 113-Algodão.7MH no efeito dos níveis salinos ocorreu o contrário, ou seja, foi a mais sensível nas variáveis altura de planta, fitomassa caulinar e número de

ramos, e tolerante nas variáveis número e fitomassa de folhas, área foliar e fitomassa de raiz.

No geral, os genótipos foram sensíveis à salinidade nas variáveis de crescimento, sendo os pesos da fitomassa de caule, dos ramos e da raiz as mais afetadas em todos os genótipos, com reduções superiores a 20% já no nível de 4dS/m.

## Referências

- ALMEIDA, R. M. *Comportamento do algodoeiro sob duas formas de aplicação e diferentes níveis de salinidade da água de irrigação*. 1996. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1990.
- ARAÚJO FILHO, J. B. de. *Efeitos de diferentes níveis de salinidade de solo na composição química da folha e crescimento de cultivares de bananeira (Musa sp.)*. 1991. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 1991.
- ARRUDA, F. P. de. *Emissão/abscisão de órgãos reprodutivos do algodoeiro herbáceo, cv. CNPA 7h, em função do sistema de manejo do solo e dos estresses hídrico e salino*. 1999. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Areia, 1999.

- ALMEIDA, O. A. et al. Efeito do encharcamento do solo no crescimento, desenvolvimento e produção do algodoeiro herbáceo. In: REUNIÃO NACIONAL DO ALGODÃO, 6., 1990, Campina Grande. *Resumos*. Campina Grande: Mara/Embrapa-CNPA, 1990. P. 187.
- AYRES, R. S.; WESTCOT, D. W. *A qualidade da água na agricultura*. Tradução de H. R. Gheyi, J. F. de Medeiros e F. A. V. Damasceno. Campina Grande: UFPB, 1991. 218p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem 29, Revisado 1) Tradução de: water quality for agriculture.
- COSTA, F. F. da. *Efeito de déficits hídricos no crescimento, desenvolvimento e produção do algodoeiro herbáceo*. 1985. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 1985.
- DAKER, A. *A água na agricultura*. 7. ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1988.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Algodão (Campina Grande-PB). *Recomendações técnicas para o cultivo do algodoeiro herbáceo de sequeiro e irrigado nas regiões Nordeste e Norte do Brasil*. Campina Grande, 1997. 72p. (Embrapa-CNPA, Circular Técnico, 17).
- FOLEGATTI, M. V.; BLANCO, F. F. Desenvolvimento vegetativo do pepino enxertado irrigado com água salina. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v. 57, n. 3, 2000.
- FRANÇOIS, L. E. et al. Effects of salinity on grain yield and quality, vegetative growth, and germination of semi-dwarf and durum wheat. *Agron. J.*, Madison, v. 78, p. 1053-1058, 1986.
- GALE, J. *Water balance and gas exchange of plants under saline condition*. In: PLJAKOFF-MAYBER, A.; GALE, J. (Ed.). *Plants in saline environments*. Berlin: Springer-Verlag, 1975.
- GHEYI, H. Efeitos dos sais sobre as plantas. In: FAGEIRA, N. K. *Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada*. Campina Grande: (s.n.), 1997.
- HOFFMAN, G. J.; PHENE, C. Effect of constant salinity levels on water use efficiency of bean and cotton. *Trans. ASAE.*, St Joseph, v. 14, p. 1102-1106, 1971.
- HOFFMAN, G. J.; RWALINGS, S. L.; M. J. Water relations and growth of cotton as influenced by salinity and relative humidity. *Agron. J.*, Madison, v. 63, p. 822-826, 1971.
- KRAMER, P. J. *Plant e soil water relationships: a modern synthesis*. New York: Macgraw Hitl, 1969.
- KHALIL, M. A. et al. Salinity fertility interactions study of corn na cotton. *Soil Sci. Am. Proc.*, Madison, v. 81, p. 683-686, 1967.
- LAUCHLI, A.; EPSTEIN, E. Mechanisms of salt tolerance in plants. In: *California Agricultura*, v. 38, n. 10, p. 18-21, 1984.
- MARTINEZ, V.; LAUCHLI, A. Salt-induced of phosphate-uptake in plants of cotton. *New Phytol.*, Cambridge, v. 126, n. 4, p. 609-614, 1994.
- MASS, E. V.; HOFFMAN, G. J. Crop salt tolerance-current assessment. *Journal of the Irrigation and Drainage Engineering*, v. 103, p. 115-134, 1977.
- MEDEIROS, J. F. de. *Qualidade da água de irrigação e evolução da salinidade nas propriedades assistidas pelo "GAT" nos estados do RN, PB e CE*. 1996. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, Departamento de Engenharia Agrícola. Campina Grande, 1996.
- QUEIROZ, S. O. P. de.; BÜLL, L. T. Comportamento de genótipos de algodão herbáceo em função da salinidade do solo, 2001. *Revista Irriga*, Botucatu, v. 6, n. 2, p. 124-134, 2001.
- RHOADES, J. D. et al. *The use of saline water of crop production*. Romoe: FAO, 1992, 133p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 48).
- RICHARD, L. A. *Diagnosis and improvement of saline and alkali soils*. Washington: U. S. Depart. of Agriculture, 1954. 160p. (USDA, Agriculture Handbook, 60).
- SANTOS, R. V. dos; MURAOKA, T. Correlação de um solo salino-sódico e absorção de nutrientes pelo feijoeiro. In: XXII REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADES DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 1997, Manaus. (Resumo). Manaus. 1997.
- SILVA, M. S. *Efeito de diferentes pré-tratamentos de sementes na germinação, desenvolvimento e produção do algodoeiro em meio salino*. 1981. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 1981.
- SILVA, E. F. F. et al. Salinização dos solos cultivados sob ambientes protegidos no Estado de São Paulo. In: FOLEGATI, M. V. *Fertirrigação: citrus, flores, hortaliças*. Piracicaba: Agropecuária, 1999. p. 267-277.
- SOUZA, J. G. de.; SILVA, J.V. da. *Benaviour of two cultivars of Gossypium hirsutum L. grown at several salinity conditions*. <http://idf.jussieu.fr/drought/>, number 4, 1996.
- STARK, J. C.; JARREL, L. W. M. Salinity: induced modifications in the response of maize to water deficits. *Agron. J.*, Madison, v. 72, p. 745-748, 1980.
- TÁVORA, F. J. A. F. et al. Crescimento e relações hídricas em plantas de goiabeira submetidas a estresse salino com NaCl<sub>2</sub>. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 23, n. 2, ago., 2001.
- TAYLOR, H. M.; KLEPPER, B. Water relations of cotton. In: Root growth and water use as related to top growth and soil water content. *Agron. J.*, Madison, v. 66, p. 584-588, 1974.
- TERRY, N.; WALDRON, L. J. Salinity, photosynthesis and leaf growth. *Calif. Agric.*, Berkeley, v. 38, p. 38-39, 1984.
- TRAJANO, M. D. M. *Acumulo de sais no solo e comportamento de algumas plantas tratadas com água salina*. 1981. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Paraíba, Arcia, 1981.
- VIANA, A. P. et al. Características fisiológicas de porta-enxertos de videira em solução salina. *Scientia Agrícola*. Piracicaba, v. 58, n. 1, 2001.
- WILLADINO, L. et al. Resposta de genótipos de milho ao estresse salino em condições hidropônicas. *Scientia Agrícola*. Piracicaba, v. 56, n. 4, 1999.
- ZHONG, H. L.; LAUCHLI, A. Changes of cell-wall composition and polymer size in primary roots of cotton



seedlings under higher salinity. *J. Exp. Bot.*, Oxford,  
v. 44, n. 261, p. 773-778, 1994.

*Received on July 01, 2002.*

*Accepted on June 20, 2003.*