

## COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA

**DESENVOLVIMENTO INICIAL DA GRAVIOLEIRA SOB FONTES E NÍVEIS DE SALINIDADE DA ÁGUA<sup>1</sup>**

LOURIVAL FERREIRA CAVALCANTE<sup>2</sup>, SELCIMAR SEVERIANO DE CARVALHO<sup>3</sup>, ELY MARTINS DE LIMA<sup>4</sup>, JOSÉ CRISPINIANO FEITOSA FILHO<sup>2</sup>, DAMIÃO ALVES DA SILVA<sup>5</sup>

**RESUMO** - No período de fevereiro a julho de 1999, estudaram-se os efeitos de fontes salinas através da irrigação com água de barragem, rica em cloreto de sódio e em cloreto de magnésio, com níveis de condutividade elétrica de 0,5; 1,0; 2,0; 3,0; 6,0 e 9,0 dSm<sup>-1</sup> sobre o crescimento inicial da gravioleira, *Annona muricata* L., cultivar Morada. Os resultados nos primeiros 150 dias, independentemente das fontes, indicam que área foliar e sua fitomassa cresceram com o aumento da salinidade das águas de 0,5 para 2,0 e até 3,0 dSm<sup>-1</sup>. No mesmo período, o índice de salinidade do substrato foi elevado para até fortemente salino, revelando que a gravioleira comportou-se como planta moderadamente tolerante aos sais durante o crescimento inicial. Apesar de a água rica em cloreto de magnésio ser a fonte que menos elevou a condutividade elétrica do substrato, foi a que mais contribuiu para a redução das variáveis estudadas, indicando que as plantas foram mais sensíveis a sua toxicidade em relação à água de barragem e rica em cloreto de sódio.

**Termos para Indexação:** Graviola, água salina, salinidade do solo.

**INITIAL DEVELOPMENT OF SOURSUP PLANTS UNDER SOURCE AND WATER SALINITY LEVELS**

**ABSTRACT** - This Work was carried out on period of February to July of year 1999, in order to evaluate the effects of three salinity sources from water irrigation (dam water, water rich in sodium chloride and rich in magnesium chloride) to electric conductivity levels 0.5; 1.0; 2.0; 3.0; 6.0 and 9.0 dSm<sup>-1</sup>, on initial growth of soursup plants *Annona muricata* L, cultivate Morada. During the first fifty days in any one salinity sources studied data of leaves area and dry matter production of leaves plants increased with increment of water salinity level of 0.5 to 2.0 and till 3.0 dSm<sup>-1</sup>. In same period the substratum salinity index was expressively increased and soursup plants presented it as moderately tolerant to soil salinity during it initial growth. In spite of water rich in magnesium chloride to be the saline source that least contributed to increase of substratum salinity level was the salt source that more induced reduction of studied variables in relation the dam water and water rich in sodium chloride this showed that soursup was more sensible to magnesium chloride that dam water and the water rich in sodium chloride.

**Index terms:** Soursup, saline water, salinity soil.

A graviola é uma frutífera tropical com perspectivas de produção e mercado em quase todo o território brasileiro. Particularmente nas regiões semi-áridas do Nordeste, as condições de temperatura, umidade relativa do ar, fotoluminosidade e natureza física dos solos são propícias à sua exploração. No entanto, a baixa pluviosidade e a distribuição irregular das chuvas indicam que o cultivo é dependente da irrigação. Neste contexto, o conteúdo e a composição salina da água podem constituir-se na mais forte limitação ao estabelecimento das frutíferas, em geral, inclusive da graviola, como evidência Carvalho (1999).

Os sais da água de irrigação ou aqueles já existentes no solo podem exercer efeitos prejudiciais às plantas nas suas

distintas fases. Há espécies que são mais sensíveis durante o processo de germinação e, após este período, vão se ajustando paulatinamente ao estresse salino. Há aquelas que toleram maior nível de salinidade até a emergência das plântulas e são menos tolerantes durante a fase de crescimento. Há também as que são mais fortemente afetadas durante a floração e frutificação que por ocasião do processo germinativo e crescimento inicial (Bernstein, 1964; Ayers & Westcot, 1991).

As frutíferas, como a maioria das plantas cultivadas, sofrem os efeitos depressivos dos sais tanto em função da concentração como da espécie iônica. Isto significa que a germinação das sementes, crescimento e desenvolvimento, rendimento biológico e produtivo das plantas podem ser

1 Trabalho nº 199/2000. Recebido: 04/09/2000. Aceito para publicação: 18/07/2001. Parte do trabalho de conclusão do Curso de Agronomia do segundo autor.

2 Prof. DS do Departamento de Solos e Engenharia Rural-CCA/UFPB, Areia-PB. lofeca@cca.ufpb.br

3 Engº Agrº Areia-PB, CCA/UFPB.

4 Prof. de Fruticultura da UFPB, Especialista em Irrigação e Drenagem-EMATER-PB.

5 Engº Agrº MS em Produção Vegetal-CCA/UFPB.

diferenciadamente afetados tanto pelos níveis salinos de uma mesma fonte como pelo mesmo índice de diferentes tipos de sais (Strogonov, 1964; Cordeiro, 1997; Santos, 1999).

Quanto ao comportamento das anonáceas à salinidade, especificamente da gravioleira, as informações científicas são importantes tanto com referência à germinação das sementes como durante o crescimento inicial das plantas. Neste sentido, Oliveira (1991), ao submeter plântulas de graviola comum em solos com salinidade, a partir de cloreto de sódio, aos níveis de 2,0; 4,0; 6,0 e 8,0  $\text{dSm}^{-1}$ , constatou que o índice salino do solo igual ou superior a 4,0  $\text{dSm}^{-1}$  reduziu expressivamente o crescimento e a qualidade das mudas.

Com referência à qualidade da água de irrigação, Silva (1997) obteve mudas de graviola com maior crescimento em altura, número de folhas e comprimento da raiz principal quando irrigadas com água salina de condutividade elétrica de 2,0  $\text{dSm}^{-1}$ . Resultados discordantes aos de Santos (1998), onde a salinidade da água ao nível de 1,99  $\text{dSm}^{-1}$ , com mistura de cloreto de cálcio e cloreto de sódio, inibiu significativamente o desenvolvimento e a qualidade fitotécnica das plantas.

Este trabalho teve como objetivo estudar os efeitos de fontes e níveis de salinidade da água de irrigação sobre algumas variáveis durante o crescimento inicial da gravioleira.

O trabalho foi desenvolvido em abrigo telado do Departamento de Fitotecnia/CCA/UFPB, no período de fevereiro a julho de 1999. Os tratamentos foram distribuídos em blocos inteiramente casualizados, com cinco repetições, em esquema fatorial  $3 \times 6$ , correspondente a três fontes de sais: água de barragem, água acrescida em cloreto de sódio e água acrescida em cloreto de magnésio hexaidratado em seis níveis de salinidade, expressos pela condutividade elétrica 0,5; 1,0; 2,0; 3,0; 6,0 e 9,0  $\text{dSm}^{-1}$ . Os índices de salinidade da água de barragem foram obtidos a partir de um reservatório de superfície altamente salino de 27,00  $\text{dSm}^{-1}$ , mantendo-se constante o volume da água salgada e diluindo-se com água de abastecimento urbano com salinidade de 0,5  $\text{dSm}^{-1}$  para cada valor de condutividade elétrica programado. Nas fontes ricas em cloreto de sódio e cloreto de magnésio, com 97% de pureza, os valores de condutividade elétrica das águas foram quantificados usando-se a equação:  $C_s = [0,01(C_{eas} - C_{eau}) P_{eq}] / 0,97$ , apresentada por Lima (1999), onde  $C_s$  = concentração de cada fonte ( $\text{g L}^{-1}$ );  $C_{eas}$  = condutividade elétrica a 25°C da água relativa a cada fonte salina ( $\text{dSm}^{-1}$ );  $C_{eau}$  = condutividade elétrica a 25°C da água de abastecimento urbano ( $\text{dSm}^{-1}$ ) e  $P_{eq}$  = peso equivalente.

O substrato constou de uma mistura, em partes iguais, de areia lavada, esterco bovino (relação C/N = 13:1) e terra vegetal (terriço), acondicionado em bolsas de polietileno preto com 40cm de altura e 25cm de diâmetro, onde foram semeadas cinco sementes de graviola, *Annona muricata* L, cultivar Morada por repetição. Após a preparação da mistura, a condutividade elétrica do substrato era de 6,9  $\text{dSm}^{-1}$  devido à solubilização dos constituintes iônicos da matéria orgânica. Para deduzir este índice de salinidade, cada unidade experimental foi irrigada com água não salina durante 15 dias; em seguida, foi efetuada uma lavagem do substrato, e o teor salino do extrato de saturação foi reduzido para 2,2  $\text{dSm}^{-1}$  e, portanto, a mistura encontrava-se em situação não salina (Richards, 1954). Trinta dias após a germinação, efetuou-se o desbaste mantendo-se as duas plantas mais vigorosas por unidade experimental.

A irrigação, durante a condução do ensaio, foi feita fornecendo-se o mesmo volume de cada tipo de água, sem provocar molhamento das plantas e em consequência deposição de sais nas folhas e caules.

Aos 150 dias após a semeadura, quando as plantas estavam com 4 a 6 pares de folhas, foram avaliados a área foliar e o rendimento biológico das folhas. Os dados da área foliar foram obtidos pelo produto do comprimento pela maior largura e corrigidos com base no fator 0,84, que foi o coeficiente entre a área real e a estimada. Amostras dos substratos, na metade superior de cada repetição, foram coletadas para a determinação da condutividade elétrica da pasta saturada (Richards, 1954). Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste "F", comparação de médias pelo teste de Tukey e análise de regressão polinomial. Na discussão, foram utilizados os valores relativos de cada variável tomando-se como 100% aqueles dos tratamentos com água de menor índice salino (Maas & Hoffman, 1977).

A área foliar (Tabela 1), independentemente da fonte salina, aumentou quando as plantas foram irrigadas com água de condutividade elétrica de até 2  $\text{dSm}^{-1}$  em relação às irrigadas com água de salinidade igual a 0,5  $\text{dSm}^{-1}$ . O incremento da área foliar reflete que as relações hídricas da gravioleira, nos primeiros 150 dias após a semeadura, foram até influenciadas com o aumento salino das águas de 0,5 (controle) para 2,0 e 3,0  $\text{dSm}^{-1}$ , acelerando a emergência e o crescimento foliar. Este comportamento é observado para as culturas que são moderadamente tolerantes aos efeitos salinos (Lauchi & Epstein, 1984).

O crescimento relativo da área foliar (Figura 1), com o aumento da salinidade, foi : de 73 e 58% nas plantas irrigadas com água de barragem aos níveis de 1,0 e 2,0  $\text{dSm}^{-1}$ ; de 67; 58 e 62% nas tratadas com cloreto de sódio e de 39; 57 e 4% com água rica em cloreto de magnésio aos níveis de 1,0; 2,0 e 3,0  $\text{dSm}^{-1}$ . Ao comparar estes resultados com outros obtidos em mamoeiro Havaí (Cordeiro, 1997), gravioleira (Carvalho, 1999) e maracujazeiro (Santos, 1999), constatou-se redução expressiva da área foliar com a salinidade das águas acima de 1,0  $\text{dSm}^{-1}$ . Verifica-se que a graviola, na fase inicial de crescimento, ajustou-se osmoticamente aos índices salinos das águas de 2,0 e 3,0  $\text{dSm}^{-1}$ . Esta superioridade não indica que se possam produzir mudas de gravioleira com águas de concentração salina igual ou superior a 2,0  $\text{dSm}^{-1}$ , uma vez que as sucessivas irrigações podem elevar o caráter salino do substrato a ponto de atingir valores não tolerados pela cultura e, em consequência, aumentar a perda de qualidade das mudas.

A produção de matéria seca pelas folhas, assim como a área foliar das plantas, cresceu, em termos absolutos, com a salinidade das águas até 2,0  $\text{dSm}^{-1}$  nos tratamentos com água de barragem e até 3,0  $\text{dSm}^{-1}$  nas plantas irrigadas com água rica em cloreto de sódio e cloreto de magnésio em relação ao controle. Resultados diferentes dos de Santos (1998) que, após tratar plântulas de graviola com água salina, e constatou queda de crescimento para condutividade elétrica da água superior a 1,99  $\text{dSm}^{-1}$ .

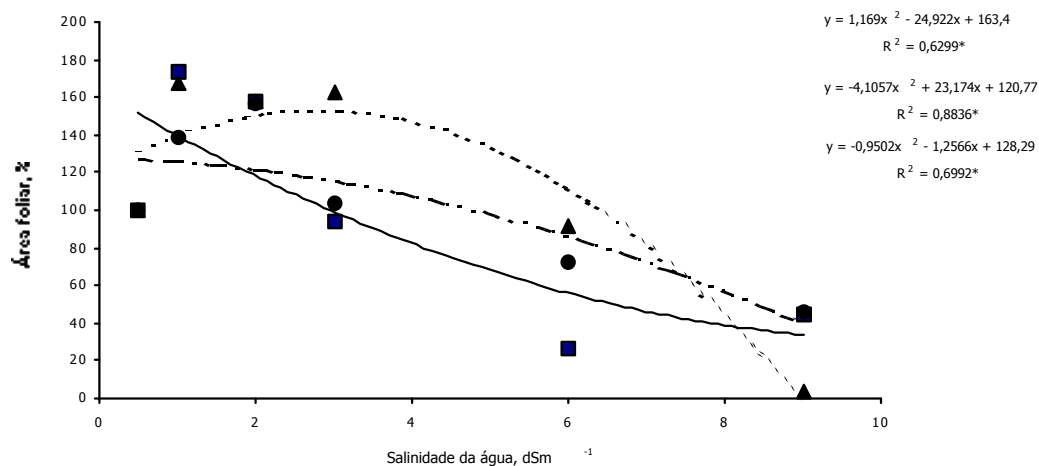
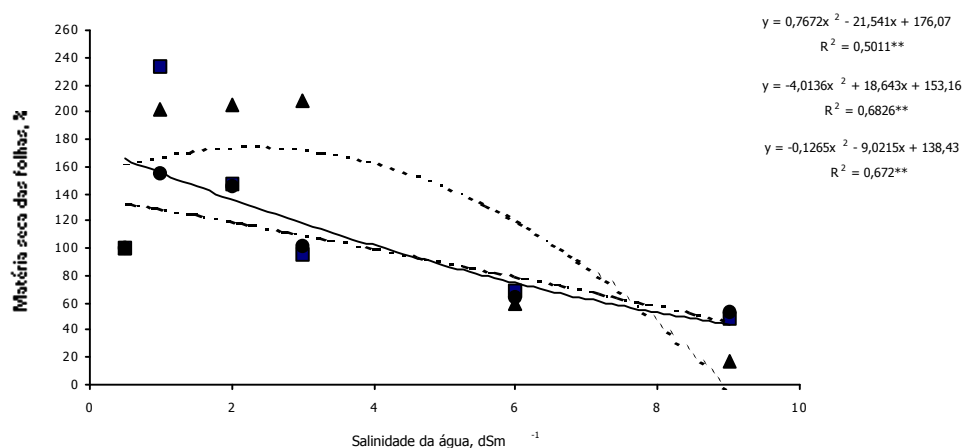
Dentre as fontes, os maiores dados da área foliar e matéria seca das folhas (Tabela 1), em geral, referem-se às plantas irrigadas com a fonte cloreto de sódio. A ordem numérica dos valores médios foi : cloreto de sódio > água de barragem > cloreto de magnésio, e mostra que a graviola, na fase de crescimento

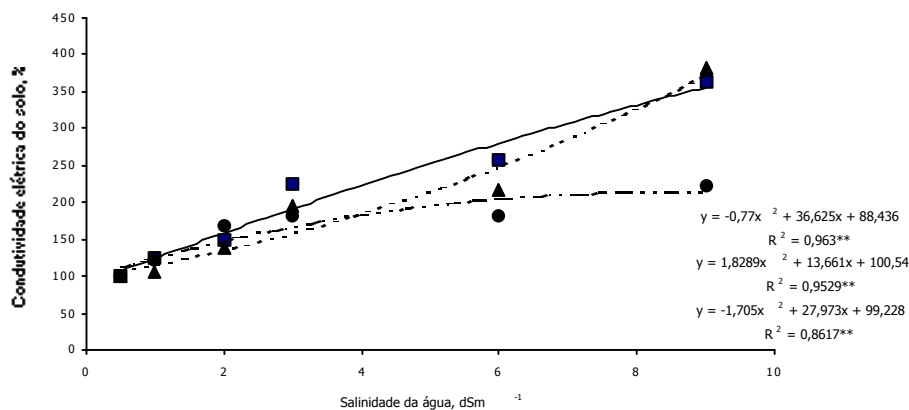
**TABELA 1.** Valores de área foliar, matéria seca das folhas de graviola e condutividade elétrica do extrato de saturação em função de fontes e níveis de salinidade da água.

CEa	Área foliar			Matéria seca das folhas			CEes do substrato		
	Ab	NaCl	MgCl <sub>2</sub>	Ab	NaCl	MgCl <sub>2</sub>	Ab	NaCl	MgCl <sub>2</sub>
dSm <sup>-1</sup>	cm <sup>2</sup>			gplanta <sup>-1</sup>			dSm <sup>-1</sup>		
0,5	227,5bA	227,5bA	227,5bA	0,58bcA	0,58bA	0,58abA	4,68dA	4,68cA	4,68bA
1,0	394,7aA	381,4aA	317,3abA	1,36aA	1,17aAB	0,90aB	5,80dA	5,00cA	5,70bA
2,0	360,0aA	360,0aA	356,4 <sup>a</sup> A	0,86bB	1,19aA	0,84aB	7,00cdA	6,46bcA	7,83abA
3,0	214,3bcB	370,7aA	237,4bcB	0,55bcB	1,20aA	0,59abB	10,50bcA	9,10bcA	8,50abA
6,0	161,0bcA	210,0bA	163,3cdA	0,40cA	0,35bcA	0,38bA	12,03bA	10,10bAB	8,10abB
9,0	102,8cA	9,5cB	104,9dA	0,28cA	0,10cA	0,31bA	17,00aA	17,90aA	10,33aB
Média	243,4A	260,0A	234,5 <sup>A</sup>	0,67A	0,77A	0,60A	9,50A	8,87A	7,59A
dms – C	114,8	114,8	114,8	0,38	0,38	0,38	4,74	4,74	4,74
dms – L	93,2	93,2	93,2	0,31	0,31	0,31	3,63	3,63	3,63
CV (%)	-	-	19,4	-	-	23,10	-	-	29,50

CEa = condutividade elétrica da água; Ab = água de barragem; CEes = condutividade elétrica do extrato de saturação.

Médias seguidas de mesmas letras, minúsculas nas colunas (dms – C) e maiúsculas nas linhas (dms – L), não diferem entre si por Tukey para  $p \leq 0,05$ .

**FIGURA 1.** Valores relativos da área foliar das plantas de graviola em função de fontes e níveis de salinidade da água: Ab (água de barragem), NaCl e MgCl<sub>2</sub>.**FIGURA 2.** Produção relativa de matéria seca pelas folhas de graviola em função de fontes e níveis de salinidade da água: Ab (água de barragem), NaCl e MgCl<sub>2</sub>.



**FIGURA 3.** Aumento relativo da condutividade elétrica do extrato de saturação em função de fontes e níveis de salinidade da água: Ab (água de barragem), NaCl e MgCl<sub>2</sub>.

inicial, foi mais sensível à salinidade do cloreto de magnésio que da água de barragem e do cloreto de sódio. Comportamento discordante ao apresentado por Silva (1997) ao verificar que a gravioleira foi mais sensível ao cloreto de sódio em relação à água de barragem.

Os valores relativos da matéria seca das folhas ajustaram-se ao modelo quadrático (Figura 2). O aumento da salinidade da água de barragem, de 0,5 para 1,0 e 2,0 dSm<sup>-1</sup>, resultou em incrementos de 134 e 48%, e das águas com cloreto de sódio e cloreto de magnésio, de 0,5 para 1,0 ;2,0 e 3,0 dSm<sup>-1</sup>, em aumentos de 102, 105 e 279%; 55, 45 e 2%, respectivamente. Pelos resultados, verifica-se que plantas de uma mesma espécie podem responder diferenciadamente aos efeitos de distintas fontes de sais num mesmo nível de concentração ou a níveis de salinidade crescentes de uma mesma fonte, como evidenciaram Bernstein (1964), Silva (1997), Santos (1998) e Lima (1999).

A situação salina do substrato antes de iniciar o ensaio era de 2,2 dSm<sup>-1</sup> e atingiu valores de 4,68 a 17,00 dSm<sup>-1</sup> quando irrigado com água de barragem; de 4,68 a 17,90 dSm<sup>-1</sup> com água rica em cloreto de sódio; e de 4,68 a 10,36 dSm<sup>-1</sup> com a fonte cloreto de magnésio (Tabela 1). Os aumentos percentuais em relação à água, de 0,5 dSm<sup>-1</sup> (Figura 3), foram de 24 a 263% para água de barragem, de 7 a 282% para o cloreto de sódio e de 22 a 120% para o cloreto de magnésio. Pelos resultados, verifica-se que a fonte cloreto de magnésio, apesar de ser a que menos contribuiu para a elevação da salinidade do substrato, foi a que mais inibiu o crescimento inicial da graviola.

Ao considerar que toda e qualquer água de condutividade elétrica igual ou superior a 3,0 dSm<sup>-1</sup> oferece riscos aos solos e às culturas, Ayers & Westcot (1991) observaram que a concentração iônica do substrato foi elevada de ligeiramente salino (2,0 < CEes < 4,0 dSm<sup>-1</sup>) para moderadamente salino (4,0 < CEes < 8,0 dSm<sup>-1</sup>), quando irrigado com água de condutividade elétrica (CEa) entre 0,5 a 2,0 dSm<sup>-1</sup> e para fortemente salino (8,0 < CEes < 16,0 dSm<sup>-1</sup>) com as de CEa igual ou superior a 3,0 dSm<sup>-1</sup>. Nestas condições, a graviola Morada apresentou-se como moderadamente tolerante aos sais durante a fase de formação das mudas.

Como conclusões, verificam-se que:

1 - A área foliar e o rendimento biológico das plantas aumentaram

com o nível de salinidade da água de irrigação até 2,0 e 3,0 dSm<sup>-1</sup>.  
2 - A graviola, na fase de crescimento inicial, foi mais sensível ao cloreto de magnésio que as demais fontes salinas.

3 - As distintas fontes de sais elevaram expressivamente o nível de salinidade do solo, mas sem diferenças significativas entre elas.

4 - A graviola, durante a fase de formação de mudas, ajustou-se osmoticamente como planta moderadamente tolerante aos sais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. N. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande. 1991. 218p.
- BERNSTEIN, L. **Salt tolerance of plants**. Washington. 1964. 23p. (Information Bulletin, 283).
- CARVALHO, S. S. de. **Obtenção de mudas de graviola Morada submetidas a fontes e níveis de salinidade da água**. 1999. 49f. Monografia (Trabalho de Graduação em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 1999.
- CORDEIRO, J. C. **Salinidade da água, fontes e níveis sobre a germinação e formação de mudas de mamoeiro Havaí**. 1997. 49f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 1997.
- LAUCHI, A.; EPSTEIN, E. Mechanisms of salt tolerance for plants. **California Agriculture**, Oakland, v.38, n.10, p.18-20. 1984.
- LIMA, K. L. de. **Influência da salinidade da água de irrigação sobre a germinação de sementes e crescimento inicial da pinheira (*Annona squamosa* L.)**. 1999. 57f. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 1999.
- MAAS, E. U.; HOFFMAN, G. J. Crop salt tolerance-current assessment. **Journal Irrigation Drainage Division, ASCE**, Washington, v. 103, p.115-134, 1977.

OLIVEIRA, E. M. de. **Efeito da salinidade no desenvolvimento da gravioleira** (*Annona muricata* L.). 1991. 39f. Monografia (Trabalho de Graduação em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 1991.

OLIVEIRA, P.M.; BLANK, A. F.; PEREIRA, A. J.; LIMA, L. H. Efeito da salinidade da água sobre a germinação de cultivares de melão. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.2, n.2, p.235-238. 1998.

RICHARDS, L. A. **Diagnostico y rehabilitación de suelos salinos y sodicos**. Mexico. 1954. 172p. (Manual de Agricultura, 60).

SANTOS, F. J. de S. Produção de mudas de pé-franco de graviola (*Annona muricata* L.) irrigadas com água de diferentes qualidades. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA

AGRÍCOLA, 27., 1998. Poços de Caldas-MG. **Anais...** Poços de Caldas: SBEA, 1998. p. 166-168.

SANTOS, J. B. dos. **Produção e qualidade de mudas de maracujazeiro irrigado com água salina**. 1999. 57f. Monografia (Trabalho de Graduação em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 1999.

SILVA, D. A. da. **Efeitos de fontes e níveis de salinidade sobre germinação e desenvolvimento de plântulas de graviola** (*Annona muricata* L.). 1997. 66f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 1997.

STROGONOV, B. D. **Physiological basis of salts tolerance of plants**. Jerusalem: Israel Program Science. Transl., 1964. 279p.