

ESTRESSE SALINO EM PLANTAS DA ESPÉCIE FLORESTAL SABIÁ

Maria Betânia Rodrigues Silva

Doutoranda em Engenharia Agrícola da UFCG
betaniars@hotmail.com

Ricardo Almeida Viégas

Professor Doutor do Departamento de Engenharia Florestal da UFCG
raviegas@uol.com.br

José Dantas Neto

Professor Doutor do Departamento de Engenharia Florestal da UFCG
zedantas@deag.ufcg.edu.br

Soahd Arruda Rached Farias

Doutora em Engenharia Agrícola
soahd.rached@gmail.com

RESUMO

Este trabalho foi conduzido em condições de casa-de-vegetação, com o objetivo de avaliar o crescimento de plantas jovens de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth) cultivadas em diferentes níveis de salinidade da água de irrigação (1, 2, 3, 4, 5 e 6 dS.m⁻¹). O solo, após seco, destorroado, peneirado e homogeneizado, foi colocado em vasos com altura de 34 cm, e diâmetro de 29 cm. Aos 120 de aplicação dos tratamentos, foram avaliados os efeitos da salinidade da água no comportamento das plantas, com avaliações da altura da parte aérea, diâmetro do coleto, massa seca da parte aérea e das raízes. O experimento envolveu 6 (seis) níveis de salinidade da água, com três repetições. Todavia a salinidade afetou de forma diferenciada cada variável estudada (altura, diâmetro do coleto, massa seca da parte aérea e das raízes) sugerindo que os efeitos deletérios da salinidade, não foram igualmente distribuídos. Considerando como critério de avaliação de tolerância à salinidade a produção de massa seca, concluiu-se que as plantas jovens de sabiá nas condições estudadas, apresentaram sensibilidade aos efeitos da salinidade.

Palavras-chave: altura de plantas, salinidade, crescimento.

PLANTS OF SABIÁ CULTIVATION AT DIFFERENT LEVELS OF WATER SALINITY

ABSTRACT

This study was carried out in a green house conditions to evaluate the growth of Sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth) young plants cultivated at different levels of salinity in the irrigation water used in irrigation (1, 2, 3, 4, 5 and 6 dSm⁻¹). The soil, after dried, was made into small pieces, sieved and homogenized, then it was put in vases with 34cm of height and 29cm of diameter. At 120 of the treatments application, it was evaluated the effects of water salinity in the plants behavior, it was measured the height variations of the part areas, diameter of collector, dry mass of the areal part and dry mass of the roots. The experiment involved 06 levels of water salinity with three repetitions. However, the salinity affected in a different way each variable studied (height, collector diameter, dry mass of part area and roots) suggesting that the harmful effects of salinity, weren't equally distributed. Considering as criteria, the production of dry mass, to evaluate salinity tolerance, it was possible to conclude that the sabiá young plants in the conditions studied is sensible to salinity effects.

Key-words: sabiá, salinity, woodspecies

Recebido em 31/02/2009

Aprovado para publicação em 24/05/2009

INTRODUÇÃO

A salinidade, tanto de solos como de águas, é uma das principais causas de queda do rendimento das plantas (Tester & Davenport, 2003), devido aos efeitos de natureza osmótica, tóxica e/ou nutricional, afetando processos metabólicos vitais, como fotofosforilação, cadeia respiratória, assimilação do nitrogênio e metabolismo das proteínas (Munns, 2002).

Entretanto, os efeitos dependem de muitos outros fatores, como espécie, cultivar, estágio fenológico, características dos sais, intensidade e duração do estresse salino, manejo cultural e da irrigação e condições edafoclimáticas (Alian et al., 2000; Tester & Davenport, 2003).

Várias espécies podem até mesmo ser favorecidas quando expostas a concentrações salinas de NaCl (Tester & Davenport, 2003). Determinadas plantas são beneficiadas pela salinidade durante a germinação, o que lhes confere maior capacidade de adaptação à salinidade durante o restante do ciclo (Viana et al., 2004).

Na região semi-árida do Nordeste brasileiro, há muito tempo é conhecido o potencial de várias espécies nativas, como por exemplo, a aroeira, o angico, a baraúna, dentre outras, às quais vem sendo irracionalmente exploradas nos últimos anos. Portanto, existe a necessidade de ser mostrado cientificamente o potencial dessas espécies para que sejam exploradas de forma racional, proporcionando sua fixação de maneira ordenada, bem como, a fixação do homem do sertão nordestino (Lima, 1989; Silva et al., 2000).

A vegetação nativa da região semi-árida devido, à sua multiplicidade de uso, apresenta grande valor sócio-econômico para o homem, no tocante a alimentação humana e animal, medicina alternativa. produção de madeira visando o fornecimento de lenha, carvão e produtos industriais (fibras, óleos, resinas, ceras, tanino, madeira para diversas finalidades), além da preservação do solo, dos recursos hídricos e da fauna (Lima, 1989).

As espécies nativas são adaptadas às severas condições climáticas predominantes na região, podendo constituir uma importante alternativa para o aproveitamento e recuperação das áreas salinizadas ou em processos de salinização, condições em que a exploração de muitas espécies agrícolas é inviável economicamente.

O cultivo de espécies arbóreas associadas com o uso de corretivos é uma alternativa promissora para a reintegração de solos salinizados por meio da exploração agrícola Santos et al. (1997). Os efeitos benéficos da implantação dessas espécies nesses solos explicam-se pelo fato do seu sistema radicular atingir camadas mais profundas do solo, aumentando a sua permeabilidade. Em geral, as espécies arbóreas possibilitam melhorias nas propriedades físico-químicas dos solos (Shukla & Misra 1993).

No entanto, espécie florestal conhecida como sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth), é resistente à seca e apresenta sistema radicular profundo, pode proporcionar melhoria na estrutura do solo, facilitar a lixiviação dos sais, incorporar matéria orgânica ao solo, servir como cobertura vegetal e, em alguns casos, contribuir para baixar o nível do lençol freático.

A sabiá pertence à família das Leguminosas, conhecida popularmente por sabiá ou sansão-do-campo, é uma espécie da Caatinga que ocorre desde o estado do Maranhão até a Bahia, alcançando até sete metros de altura, dotada de acúleos/raízes ricas em nodosidades bacterianas (Rizzini 1978; Pio Corrêa, 1984).

Quanto à importância econômica, a madeira é utilizada para usos externos (moirões, estacas, postes, lenha e carvão), sua folhagem constitui valiosa forragem para os animais nos períodos de estiagens, apresenta características ornamentais, e pode ser empregada também no paisagismo. É também empregada como cerca viva defensiva. Apresenta crescimento rápido, sendo ideal para reflorestamento heterogêneo, destinado à recomposição de áreas degradadas de preservação permanente (Gomes, 1982).

Devido a escassez de conhecimento sobre a espécie florestal sabiá o presente estudo teve como objetivo avaliar o comportamento de plantas jovens dessa espécie, cultivadas em diferentes níveis de salinidade da água.

MATERIAL E MÉTODOS

Esse estudo foi conduzido em casa de vegetação, localizada no Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande, Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola. Foi estudado a espécie florestal sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth), nativa do Brasil.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, utilizando seis níveis de salinidade da água de irrigação (1, 2, 3, 4, 5 e 6 dS m⁻¹), com três repetições. Cada parcela experimental constituiu-se de um vaso, contendo uma planta. O substrato utilizado para o preenchimento dos vasos foi um solo franco argiloso, proveniente do município de São José do Bonfim, Estado da Paraíba.

O solo foi seco ao ar, destorroado, peneirado em uma peneira com malha de 2 mm e posteriormente homogeneizada. Os vasos utilizados, com altura de 34 cm, e diâmetro de 29 cm, foram perfurados em sua parte inferior e acoplado a uma mangueira plástica com diâmetro de 12,7 mm, para possibilitar a drenagem e, na mangueira conectou-se um recipiente com capacidade de 2l, para acumular a água drenada. Cada vaso recebeu uma camada de brita (2,8 kg), seguida por uma camada de areia grossa (4,48 kg) e, finalmente, o solo (13,8 kg).

Após o preenchimento dos vasos, foi feita uma irrigação, aplicando um volume de água suficiente para elevar o solo a uma condição de umidade próxima da saturação, em seguida, mediu-se o volume drenado.

A água com diferentes valores de condutividade elétrica utilizada nas irrigações foram preparadas a partir da mistura de soluções contendo 1,0 mol dm⁻³ de Na⁺, 1,0 mol dm⁻³ de Ca²⁺ e 0,5 mol dm⁻³ de Mg²⁺, de modo a ter as proporções equivalentes de 70, 20 e 10%, dos sais de Na⁺, Ca²⁺ e Mg²⁺ nas soluções preparadas. As soluções foram misturadas com a água do tratamento controle (T1 = 1 dS m⁻¹), proveniente do açude Boqueirão, localizado no município de Boqueirão - PB, que foi caracterizada quimicamente conforme metodologia recomendada por Richards (1954), Tabela 1.

Tabela 1

Características químicas da água utilizada para irrigação das plantas controle.

Parâmetros										
pH	CEai dS m ⁻¹	Na ⁺ meq L ⁻¹	K ⁺ meq L ⁻¹	Ca ²⁺ meq L ⁻¹	Mg ²⁺ meq L ⁻¹	CO ₃ meq L ⁻¹	HCO ₃ meq L ⁻¹	Cl ⁻ meq L ⁻¹	SO ₄ meq L ⁻¹	RAS (mmol L ⁻¹) ^{0,5}
7,78	1,00	6,73	0,20	2,43	3,30	0,00	2,26	8,78	-	3,98

Na Tabela 2, encontram-se os procedimentos utilizados para a preparação das águas com os diferentes valores de condutividade elétrica da água de irrigação (CEai). No tratamento T2 (2 dS m⁻¹), foi misturado a um volume de água do tratamento controle (T1), um mesmo volume de água destilada, obtendo-se uma diluição na proporção de 1:1, em seguida foi adicionado os sais de Na⁺, Ca²⁺ e Mg²⁺, nas proporções equivalentes de 70, 20 e 10%, respectivamente.

No tratamento T3 (3 dS m⁻¹), não foi adicionado MgCl₂ pois a concentração do íon Mg²⁺, existente no tratamento controle, foi suficiente para a obtenção da concentração desejada de Mg²⁺. Nas demais CEai (4, 5 e 6 dS m⁻¹), foi adicionado na água do tratamento controle volumes de Na⁺, Ca²⁺ e Mg²⁺, em proporção de 7:2:1, para a obtenção das concentrações de 4, 5 e 6 dS m⁻¹ (Tabela 2).

Decorridos 30 dias após a semeadura iniciou-se a aplicação dos tratamentos. O solo foi saturado, medido o volume drenado, e calculado o volume a ser utilizado nas próximas irrigações, através da diferença entre o volume de água aplicado e o volume drenado. As adubações foram realizadas aos 30 e 90 dias após a aplicação dos tratamentos, adicionando-se em cada vaso 2% da massa do solo, húmus de minhoca.

Para avaliar o efeito da salinidade nas plantas de sabiá, foram determinadas as variáveis altura da parte aérea (APA), diâmetro do coleto (DC), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa

seca das raízes (MSR).

As plantas foram separadas em parte aérea e raízes, colocadas em estufa, a temperatura 60°C, durante 48 horas e determinada a massa seca das partes. O efeito da salinidade da água nas variáveis foi verificado, através de análise de variância (Gomes, 1978). Foi feita análise de regressão polinomial (linear e quadrática) para explicar o efeito dos diferentes níveis de salinidade da água aos 120 dias de aplicação dos tratamentos.

Tabela 2

Volumes de sais e água utilizados no preparo das soluções de irrigação, para um volume de 1 L.

Tratamentos	CEai (dS m ⁻¹)	NaCl 1N	CaCl ₂ 2 H ₂ O 1N	MgCl ₂ . 6 H ₂ O 1N	Água do	Água	Volume Total (ml)
					Boqueirão (ml)	Destilada (ml)	
(mL L ⁻¹ de água de irrigação)							
T1	1	0,00	0,00	0,00	1000,00	0,00	1000
T2	2	10,64	2,78	0,35	493,12	493,12	1000
T3	3	14,27	3,57	0,00	982,16	0,00	1000
T4	4	21,27	5,57	0,70	972,46	0,00	1000
T5	5	28,27	7,57	1,70	962,46	0,00	1000
T6	6	35,27	9,57	2,70	952,46	0,00	1000

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Efeito da salinidade da água no crescimento das plantas

O efeito da salinidade sobre a fisiologia das plantas é um processo que envolve várias etapas, cuja complexidade não foi ainda completamente elucidada. É difícil estabelecer se os efeitos da salinidade sobre a absorção de nutrientes são restritos ao campo osmótico, ao campo da toxicidade iônica, ou a ambos (Viégas et al., 1999).

É preconizado que durante os primeiros dias que a planta é submetida à salinidade, ela experimenta um estresse osmótico e, após um longo período, experimenta um estresse iônico (Munns & Termaat, 1986; Cramer & Novak, 1992).

No entanto, existe na literatura resultados que sugerem, que o efeito da salinidade sobre o crescimento da planta é principalmente osmótico, muito mais que um efeito de toxicidade iônica específica (Viégas et al., 1999).

O crescimento celular parece ser a resposta mais sensível da planta ao estresse hídrico provocado pela salinidade. Espera-se que em condições de salinidade elevada na água de irrigação (por exemplo, no tratamento T6 = 6 dS.m⁻¹) a expansão celular, e por conseqüência, o crescimento da planta, dependam da manutenção do influxo de água em níveis compatíveis com o metabolismo celular. Desta forma, algumas espécies halófitas, como também glicófitas resistentes, promovem aumentos nas taxas de absorção de íons, provocando diminuição no potencial osmótico das raízes e de outras partes das plantas (ajustamento osmótico), favorecendo a entrada e a manutenção de água na célula (Niu et al., 1995).

Concomitantemente a absorção de íons, algumas espécies promovem a biossíntese de compostos compatíveis com o metabolismo da planta de forma a promover a manutenção de um potencial hídrico compatível com o crescimento da planta (Bohnert & Jensen, 1996).

Entretanto, uma maior absorção de íons, se por um lado permite uma absorção mais eficiente de água, por outro, dependendo da espécie, pode levar a toxicidade iônica a um desequilíbrio nutricional. Viégas (1999), em estudos realizados com plantas jovens de caju (*Anacardium occidentale*), observou uma redução de 50% nas taxas de absorção de água nas primeiras oito horas de estresse salino, no entanto, ao longo do período experimental, verificou uma progressiva recuperação nas taxas de absorção de água por essa planta, concomitantemente

com aumento nos teores de íons, principalmente nas folhas, levando a um desequilíbrio nutricional e conseqüentemente, à uma redução no crescimento.

ALTURA DA PARTE AÉREA (APA)

A altura da parte aérea (APA) das plantas de sabiá foi severamente afetada pelo aumento da salinidade na água de irrigação, ao longo do período dos tratamentos (Figuras 1), tendo-se observado somente 60 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT) o efeito da salinidade da água na APA das plantas.

A exemplo dos resultados obtidos, há uma tendência bastante clara no sentido de se afirmar que a condutividade elétrica da água de irrigação (CEai) próxima a 2 dS m⁻¹, promoveu ganhos no crescimento em altura das plantas (Figura 1).

Aos 120 dias de aplicação dos tratamentos, a altura atingida no T2 (2 dS m⁻¹) foi 24,57% maior que nas plantas do tratamento controle (T1). Paralelamente a este ganho no incremento em altura no (T2), as plantas exibiram uma maior produção de massa seca da parte aérea (Tabela 3).

Comportamento inverso foi observado para a massa seca das raízes, em resposta ao T2, as quais exibiram menores incrementos em altura em relação às plantas controle (Tabela 3). Nos níveis de salinidade superiores a 2 dS m⁻¹, ocorreu efeito prejudicial da salinidade no incremento em altura das plantas de sabiá, com uma redução de 26,30% no tratamento T6, em relação às plantas do tratamento controle.

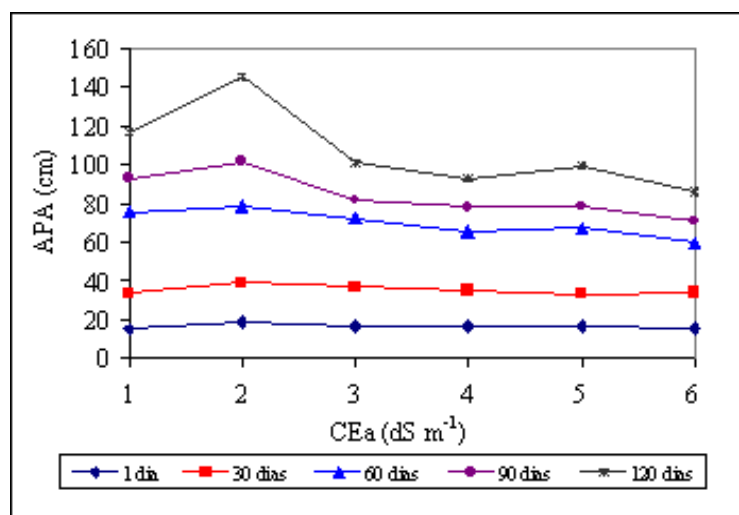


Figura 1. Incrementos médios da APA em plantas de sabiá, aos 30, 60, 90 e 120 DAT.

Quando se compara a APA atingida pelas plantas do tratamento controle (Figura 1) com as plantas cultivadas no maior nível de salinidade da água T6, decorridos 60 dias de aplicação dos tratamentos, observa-se um decréscimo nesta variável.

A taxa de crescimento relativo das plantas diminuiu com o decorrer do tempo e com o aumento dos níveis de salinidade da água de irrigação (Tabela 3).

De acordo com os resultados da TCR em altura, a espécie estudada foi severamente afetada pela salinidade, após 30 DAT mesmo nas plantas controle. Este fato, em parte, pode ser explicado através do acúmulo progressivo da salinidade do solo, ao longo do período experimental, o que normalmente leva à menores incrementos em altura. Por exemplo, verifica-se que a TCR, nos intervalos de tempo, de 60 a 90 e de 90 a 120 dias (Tabela 3), apresentou em termos médios as maiores reduções.

Tabela 3

Taxa de crescimento relativo em altura, das plantas em diferentes períodos de avaliação

Espécie	CEai (dS m ⁻¹)	TCR (cm/cm/dia)			
		Intervalo de tempo (dias)			
		30	60	90	120
Sabiá	1	0,027	0,027	0,007	0,008
	2	0,024	0,023	0,009	0,012
	3	0,027	0,022	0,004	0,007
	4	0,025	0,021	0,006	0,006
	5	0,023	0,024	0,005	0,008
	6	0,027	0,019	0,006	0,006

Diâmetro do coleto (DC)

Nas avaliações do diâmetro do coleto (DC), conduzidas em diferentes períodos ao longo do período experimental, diferentes respostas com relação ao aumento da salinidade da água foram observadas. Dessa forma, é possível sugerir que a salinidade levou à reduções no incremento desta variável. Portanto, nem sempre foi possível proceder a uma adequada avaliação da resposta das plantas ao aumento da condutividade elétrica da água de irrigação (CEai).

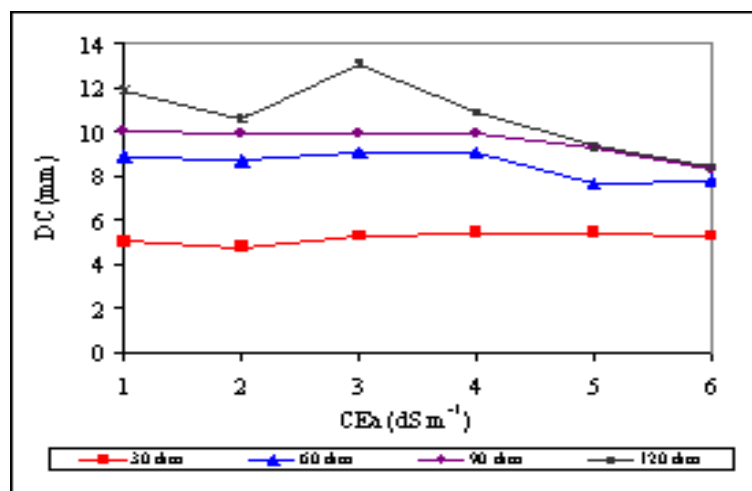


Figura 2. Incremento médio do DC das plantas de sabiá aos 30, 60, 90 e 120 DAT.

O diâmetro do coleto, das plantas ao longo do período experimental (Figura 2), apresentaram diferentes respostas com o aumento da salinidade da água de irrigação. Dessa forma, é possível sugerir que a salinidade levou as reduções no incremento desta variável. Há, embora não muito nítida, uma tendência de decréscimo no diâmetro com o aumento da CEai, após 120 dias após tratamentos.

Produção de massa seca da parte aérea e das raízes

O estresse salino inibiu significativamente a produção de massa seca das raízes (MSR) e da massa seca da parte aérea (MSPA), particularmente no maior nível de salinidade da água de irrigação (T6 = 6 dS.m⁻¹), Figura 3. As plantas exibiram sintomas de senescência precoce e

toxicidade iônica (queimaduras nas folhas), aos 60 dias de aplicação dos tratamentos. O preciso mecanismo pelo qual o excesso de sais dissolvidos no solo provoca reduções no crescimento das plantas superiores é ainda uma matéria em discussão, mas pode incluir efeito osmótico, efeito direto de toxicidade iônica. Um melhor entendimento destas questões pode facilitar o desenvolvimento de culturas mais tolerantes à salinidade (Pasternak & Pietro, 1985).

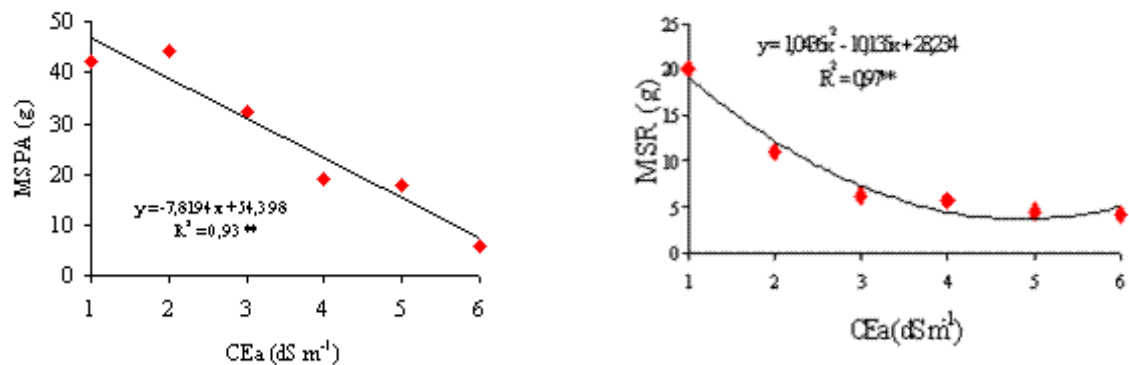


Figura 3. Massa seca da parte aérea e das raízes de plantas de sabiá, em função da CEai, aos 120 dias após os tratamentos.

Aos 120 DAT a massa seca da parte aérea foi afetada de forma diferenciada. As plantas do tratamento controle (T1), apresentaram para cada incremento de 1 dS m⁻¹ decréscimos de 16,79%. Estimando-se nos níveis mais elevados de salinidade (T5 e T6) decréscimos de 7,48 e 15,30%. (Figura 3). Ocorreu efeito significativo da salinidade ao nível de 1% de probabilidade na massa seca acumulada.

O crescimento da planta pode ser definido como um irreversível aumento em tamanho e massa, como resultado da divisão e da expansão celular que, em princípio, estão sobre o controle das taxas de absorção de água e, metabolicamente, esses processos mediam a absorção de nutrientes pelas plantas. Assim, entre as considerações relativas às implicações provocadas pela salinidade sobre o crescimento das plantas, as modificações provocadas na cinética de absorção de água na espécie em estudo parecem ser, segundo Melo (1999) um dos principais veículos da nítida desorganização metabólica que se segue ao estresse salino.

Decréscimos menos expressivos na produção da MSR paralelamente a maiores decréscimos na produção de MSPA, são particularmente esperados em genótipos mais tolerantes à salinidade (Costa, 1999). Esse comportamento, genético-fisiológico, de exibir um maior crescimento relativo das raízes (menor relação parte aérea/raiz), tem sido utilizado para identificar materiais mais tolerantes à salinidade (Munns & Termaat, 1986).

Considerando como critério de avaliação de tolerância à salinidade a produção de massa seca, conclui-se que as plantas jovens de sabiá nas condições estudadas apresentaram sensibilidade aos efeitos da salinidade.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A salinidade afetou de forma diferenciada cada variável estudada (altura, diâmetro do coleto, massa seca da parte aérea e das raízes) sugerindo que os efeitos deletérios da salinidade, não foram igualmente distribuídos.

A massa seca da parte aérea no T6, em relação ao T1, foi mais afetada que a MSR. A redução foi de 86 e 79%, respectivamente entre parte aérea e raízes.

A acumulação de massa seca em resposta aos diferentes níveis de salinidade foi mais expressiva nas raízes do que na parte aérea, sendo a altura das plantas significativamente reduzida com o aumento da salinidade.

Aos 120 dias de aplicação dos tratamentos as plantas comparadas a T1, apresentaram para cada incremento de 1 dS m⁻¹ decréscimo de 16,79%, na massa seca da parte aérea.

Recomenda-se que em futuras pesquisas, sejam avaliadas as concentrações de íons acumuladas nas folhas, visto que ocorreu senescência foliar após 60 dias de aplicação dos tratamentos. Assim, ter-se-ia informações seguras, quanto à presença de queda de folhas nessa espécie durante a fase inicial de crescimento, é devido aos efeitos da salinidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALIAN, A.; ALTMAN, A.; HEUER, B. Genotypic difference in salinity and water stress tolerance of fresh market tomato cultivars. *Plant Science*, Columbus, v.152, n.1, p.59-65, 2000.

BOHNERT, H. J.; JENSEN R. G. Metabolic engineering for increased salt tolerance the next step. *Australian Journal of Plant Physiology*, 1996. 23, p. 661-667.

COSTA, R. C. L. **Assimilação de nitrogênio e ajustamento osmótico em plantas noduladas de feijão - de - corda submetidas ao estresse hídrico**. Fortaleza: UFCE, 1999. 255f. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Ceará.

GOMES, R. P. **FORAGEIS FORTAS NAS SECAS**. São Paulo: Nobel, 1982. 136p.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 8. ed. São Paulo: Nobel, 1978. 430p.

LIMA, D. ANDRADE. **Plantas da Caatinga**, Academia Brasileira de Ciências. Rio de Janeiro. 275 p. 1989.

MELO, A. R. B. **Utilização de nitrato e ajustamento osmótico em plantas de feijão-de-corda [(*Vigna unguiculata* L. (walp)] submetidas a diferentes níveis de estresse salino**. Fortaleza: 1999. 255f. Tese de Doutorado - Universidade Federal do Ceará.

NIU, X.; BRESSAN, R. A.; HASEGAWA, P. M.; PARDO, J. M. Ion Homeostasis in NaCl Stress Environments. *Plant Physiology*. v. 109, 1995. p. 735-742.

MUNNS, R. Comparative physiology of salt and water stress. *Plant Cell and Environment*, Logan, v.25, n.2, p.239-250, 2002.

PIO CORREA, M. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1984b. v.3, 756p.

RIZZINI, C.T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil: manual de dendrologia brasileira**. São Paulo: Edgard Blücher, 1978. 304p.

SANTOS R. V.; HERNANDEZ F. F. F. Recuperação de solos afetados por sais. In: GHEYI, H. R.; QUEIROZ J. E.; MEDEIROS, J. F. (ed.), **Manejo e Controle da Salinidade na Agricultura Irrigada**. Campina Grande: UFPB-SBEA, 383p. 1997.

SHUKLA, A. K.; MISRA, P. N. Improvement of sodic soil under tree cover. *The Indian Forester*. New Delhi. v.119, n.1, p. 43-52. 1993.

SILVA, M. B. R.; SOUZA, M. W.; MELO, E. C. S.; PONTES, J. A.; SARAIVA, F. A. M.; CORREIA, A. M. Transpiração de três espécies nativas do semi-árido em condições de campo. **Atmosfera & Água**. n. 5, Maceió-AL. 2000. 52 p.

TESTER, M.; DAVENPORT, R. Na⁺ tolerance and Na⁺ transport in higher plants. *Annals of Botany*, London, v.91, n.3, p.503- 527, 2003.

VIANA, S. B. A.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R.; SOARES, F. A.; CARNEIRO, P. T. Índices morfofisiológicos e de produção de alface sob estresse salino. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.8, n.1, p.23-30, 2004.

VIÉGAS, R. A. **Assimilação de Nitrogênio e acumulação de solutos em plantas de cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) em reposta ao estresse salino**. Fortaleza. 1999. 85p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Ceará.

VIÉGAS, R. A.; MELO, A. R. B.; SILVEIRA, J. A. G. Nitrate reductase activity and proline accumulation in cashew (*Anacardium occidentale* L.) in response to salt (NaCl) shock. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*. v. 11, n.1, 1999.