

## UTILIZAÇÃO DO REJEITO DA DESSALINIZAÇÃO DA ÁGUA NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE ESPÉCIES DA CAATINGA<sup>1</sup>

OSVALDO NOGUEIRA DE SOUSA NETO<sup>2\*</sup>, NILDO DA SILVA DIAS<sup>2</sup>, MIGUEL FERREIRA NETO<sup>2</sup>, RANIERE BARBOSA DE LIRA<sup>2</sup>, JONATAS RAFAEL LACERDA REBOUÇAS<sup>2</sup>

**RESUMO** - A dessalinização da água gera um rejeito altamente salino e de elevado poder poluente, podendo este ser utilizado na produção agrícola desde que rigorosamente manejado. Objetivou-se nesta pesquisa avaliar a produção de mudas de duas espécies arbóreas da caatinga, sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth) e jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir) em cinco níveis de salinidade [0,46 (testemunha), 3,2; 3,78; 5,02 e 5,96 dS m<sup>-1</sup>] obtida pela diluição do rejeito na água de irrigação. Os 2 x 5 tratamentos fatoriais foram aleatorizados nas parcelas de acordo com um delineamento inteiramente casualizado, com três repetições. Aos 81 dias de cultivo, as plantas de sabiá e jurema preta mostraram-se sensíveis ao aumento da salinidade com a adição de rejeito na água de irrigação, especialmente o sabiá, a qual diminuiu mais intensamente sua fitomassa seca de folhas e raízes e área foliar. Esta diminuição, porém, não descarta a possibilidade da produção de mudas de essências florestais utilizando água de rejeito da dessalinização.

**Palavras-chave:** *Mimosa caesalpinifolia* Benth. *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. Reuso.

## UTILIZATION OF BRINE FROM BRACKISH WATER DESALINATION TO GROWTH SEEDLINGS OF CAATINGA SPECIES

**ABSTRACT** - Waste brine from water desalination is a highly salty residue that can be used to grow crops if carefully managed. The aim of this research was to examine the response of two species of the Caatinga (*Mimosa caesalpinifolia* Benth and *Mimosa tenuiflora* (Willd.)Poir) to five salinity levels [0.46 (control), 3.2, 3.78, 5.02 and 5.96 dS m<sup>-1</sup>] of irrigation water obtained by dilution of the waste brine from water desalination. The 2 x 5 factorial treatments were arranged according to a completely randomized design with three replications. At 81 days of cultivation, plants of sabiá and jurema preta were sensitive to salinity increase with the addition of waste water in irrigation, especially the sabiá, which decreases more intensely its dry weight of roots and leaves and leaf area. This decrease however, does not rule out the possibility of production of forest tree seedlings using reject water desalination.

**Keywords:** *Mimosa caesalpinifolia* Benth. *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. Reuse.

\*Autor para correspondência.

<sup>1</sup>Recebido para publicação em 18/06/2010; aceito em 21/07/2011.

<sup>2</sup>Departamento de Ciência Ambientais e Tecnológicas, UFERSA, Caixa Postal 137, 59625-900, Mossoró - RN; neto2006osvaldo@yahoo.com.br; nildo@ufersa.edu.br; miguel@ufersa.edu.br; ranierbarbosa@bol.com.br; rafaelufersa@hotmail.com.

## INTRODUÇÃO

No semiárido brasileiro, devido à reconhecida escassez de águas superficiais, o grande desafio é promover o abastecimento de água às famílias rurais. O uso de águas subterrâneas é uma alternativa viável para garantir o acesso dessas comunidades à água. Entretanto, essas fontes hídricas apresentam na maioria dos casos restrições de uso para o consumo humano devido à alta concentração relativa de sais.

O tratamento amplamente utilizado para reduzir a concentração de sais destas águas tem sido a dessalinização por osmose reversa. Entretanto, faz-se necessário que se considerem os riscos ambientais decorrentes desta técnica, isto porque, na dessalinização se gera, além da água potável, uma água residual (rejeito) altamente salina e com risco de contaminação ambiental elevado. Esse rejeito não está recebendo, na quase totalidade dos casos, qualquer tratamento; mesmo assim, está sendo despejado no solo, propiciando alto acúmulo de sais nas camadas superficiais do terreno, podendo trazer, em curto espaço de tempo, sérios problemas ambientais para as comunidades que se beneficiam da tecnologia de dessalinização (PORTO et al., 2001). Daí surge à necessidade de ser utilizado de forma ambientalmente correta, pois quase sempre os cursos d'água e o solo são os principais meios para sua deposição.

Entre as espécies cultivadas para o reflorestamento de áreas degradadas estão o sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth) e a jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir), árvores que pertencente à família Mimosaceae. Essas espécies fazem parte principalmente da vegetação da caatinga e, possui um grande potencial madeireiro, forrageiro, além de ser muito importante para cobertura e proteção do solo.

A salinidade exerce dois efeitos nas plantas, os efeitos devidos à redução do potencial hídrico do solo, dificultando a entrada de água na planta, e os efeitos tóxicos específicos dos sais (UMEZAWA et al., 2002; CARILLO et al., 2005; SILVA, 2009). Associado a isso, está a interferência dos sais nos processos fisiológicos (efeitos indiretos) e no solo, com perda na fertilidade e problemas de permeabilidade (DIAS et al., 2007). Levando-se em consideração estes aspectos, objetivou-se investigar o efeito da utilização da água de rejeito da dessalinização de água na irrigação de duas espécies florestais do bioma caatinga.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em ambiente protegido no Departamento de Ciências Ambientais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), situado no município de Mossoró - RN (5° 11' S, 37° 20' W e 18 m), durante o período de janeiro a março de 2008. Segundo a classificação de

Köppen, o bioclima da região é do tipo BSw<sup>h</sup>, com temperatura média anual de 27,4 °C, precipitação pluviométrica anual bastante irregular, com média de 672,9 mm, e umidade relativa de 68,9% (CARMO FILHO et al., 1991).

A condução procedeu-se em ambiente protegido do tipo capela com pé direito de 3,0 m, 12,0 m de comprimento e 16,0 m de largura, coberta com filme de polietileno de baixa densidade com aditivo anti-ultra violeta e espessura de 150 micras, protegida nas laterais com malha negra.

Os tratamentos foram dispostos em delineamento inteiramente casualizado no esquema fatorial 2 x 5, com três repetições, sendo avaliado duas espécies florestais do bioma Caatinga: sabiá e jurema preta, sob efeito da adição de rejeito da dessalinização na água de irrigação (T<sub>1</sub> = 100% água de abastecimento, T<sub>2</sub> = 25% água de rejeito + 75% água de abastecimento, T<sub>3</sub> = 50% água de rejeito + 50% água de abastecimento, T<sub>4</sub> = 75% água de rejeito + 25% água de abastecimento e T<sub>5</sub> = água de rejeito coletada no dessalinizador), correspondendo a condutividade elétrica [0,46 (testemunha), 3,2; 3,78; 5,02 e 5,96 dS m<sup>-1</sup>]

A água de rejeito do dessalinizador foi coletada na comunidade Puxa Boi, em Mossoró-RN, enquanto que a água de abastecimento foi proveniente do campus da UFERSA. As características químicas das águas de rejeito, abastecimento e as diluições utilizadas no experimento são descritas na Tabela 1.

As sementes das duas espécies foram selecionadas ainda com a casca, retirando-se as sementes danificadas, enrugadas e chochas, após a debulha. Pelo fato das sementes dessas espécies apresentarem dormência causada pela impermeabilidade do tegumento, foram escarificadas manualmente 100 g de sementes de cada espécie, utilizando-se um tubo de PVC revestido com uma lixa número 100 por 5 minutos e embebidas por 12 horas, antes da instalação do experimento.

A semeadura foi realizada em sacos pretos de polietileno, com furos, e com dimensões aproximadas de 22 cm de altura e 14 cm de diâmetro. Como substrato foi utilizado uma mistura de esterco e de terra, com uma proporção, por volume, em torno de 1:2. Foram semeadas quatro sementes para cada espécie, sendo realizado o desbaste 5 dias após a emergência das plantas, deixando-se uma planta por saco. A irrigação era realizada diariamente e constituía-se na adição de água ao substrato de maneira a se aproximar da capacidade de campo e evitar a lixiviação. Utilizava-se uma proveta para aplicar a água de irrigação de maneira igualitária para todos os tratamentos, sendo o volume determinado a partir do limite máximo antes da ocorrência da lixiviação do tratamento testemunha.

Foram utilizadas vinte e cinco plantas de cada espécie florestal, num total de cinquenta plantas observadas num período de produção de mudas com o tempo de cultivo de 81 dias. O crescimento das espécies foi monitorado diariamente, mediante men-

suração da altura das plantas. No final do período foi realizado o corte das plantas, onde foram avaliados, o peso seco da folha (PMSF), do caule (PMSC) e da raiz (PMSR). A soma dos valores destas variáveis constituiu o peso da matéria seca total (PMST). Além disso, foram avaliadas área foliar (AF) e altura das plantas (AL) no final do período. Para a obtenção da área foliar foram consideradas todas as folhas totalmente estendidas, e a altura compreendeu a distância entre o colo e a base do meristema apical.

O peso da matéria seca foi obtido por pesagem em balança com precisão 0,01 g, após secagem em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C por 72 horas, a área foliar, em cm<sup>2</sup>, foi determinada através de um integrador de área, marca LI-COR, modelo LI-3100 utilizando-se a folha recomposta inteira, e a altura foi medida com régua e aproximada para o milímetro mais próximo. Os dados foram submetidos à análise de variância para testar os fatores espécie e níveis de salinidade e sua interação, bem como foram ajustados modelos de regressão relacionando a idade das mudas e o nível de salinidade com as di-

versas variáveis estudadas, utilizando-se do programa SISVAR (FERREIRA, 2000). O nível de significância adotado foi indicado em cada caso.

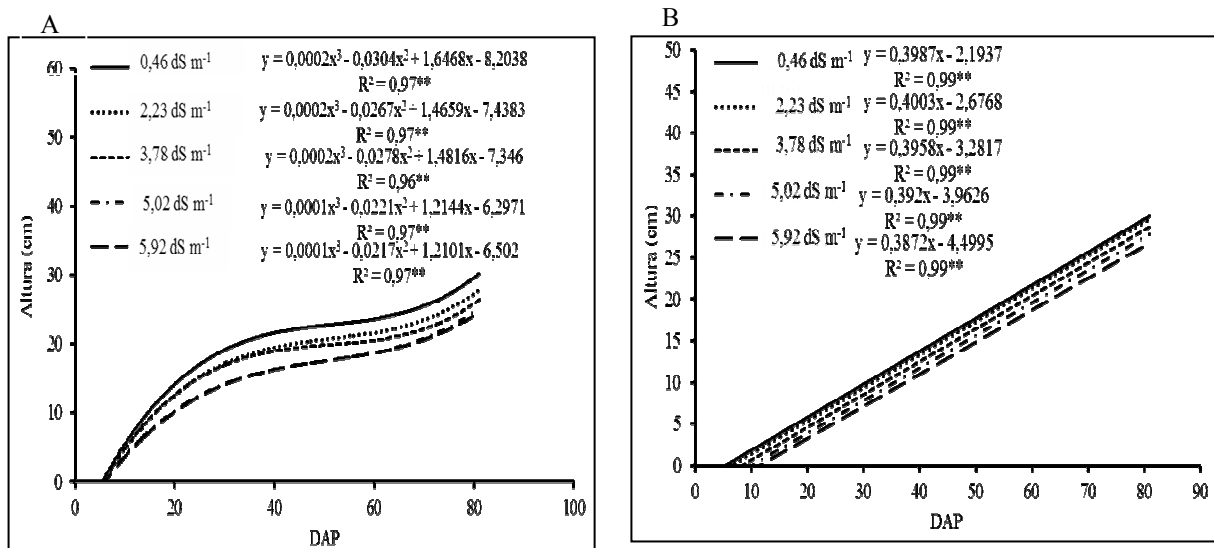
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para todos os níveis de salinidade da água de irrigação, observou-se resposta cúbica significativa (p<0,01) da altura de planta da jurema preta (Figura 1A) e linear para o sabiá (Figura 1B). No caso da jurema preta, As plantas de jurema preta mostraram crescimento inicial mais acentuado nos primeiros 40 dias, tornando-se lento até os 70 dias, onde tornaram a crescer com maior velocidade. Porém, para o sabiá, observou-se ritmo de crescimento constante, sendo então possível distinguir a diferença existente entre o hábito de crescimento das duas espécies e que não sofreram influência da salinidade da água, visto que não houve diferença significativa entre os níveis de salinidade, quando desdobrados em função do tempo.

**Tabela 1.** Análise das águas utilizadas na solução nutritiva.

Mistura	CE (dS m <sup>-1</sup> )	pH	Ca	Mg	Na	Cl	CO <sub>3</sub>	HCO <sub>3</sub>	RAS* (mmol L <sup>-1</sup> ) <sup>0,5</sup>
			.....mmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup> .....						
D <sub>1</sub>	0,46	8,0	0,6	0,1	5,1	1,8	0,5	3,8	8,62
D <sub>2</sub>	2,23	7,8	6,2	4,6	7,7	12,4	0,6	5,2	3,30
D <sub>3</sub>	3,78	7,6	11,6	8,2	16,8	26,0	0,7	5,7	5,34
D <sub>4</sub>	5,02	7,6	16,5	9,1	23,9	41,4	0,7	6,4	7,87
D <sub>5</sub>	5,96	7,4	22,4	8,6	39,6	64,6	0,3	8,1	10,06

\*Relação de adsorção de sódio.



**Figura 1.** Curvas de crescimento das espécies jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir) (A) e sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth) (B), ao longo de 81 dias de cultivo, para cinco diferentes níveis de salinidade da água de irrigação.

Pode-se observar que os níveis de salinidade da água de irrigação não afetaram o comportamento de crescimento das espécies. De acordo com Hossain et al. (2004), o maior impacto da salinidade registra-se no crescimento e rendimento das culturas.

Com base na análise de variância (Tabela 1), verificou-se que a salinidade afetou significativamente ( $p < 0,01$ ) todas as variáveis analisadas. Além disso, houve diferença significativa entre as espécies para as variáveis peso de matéria seca das folhas (PMSF), peso da matéria seca total (PMST), altura de planta (AL) e área foliar (AF), sendo uma explicação possível o fato que as espécies apresentam crescimento

inicial de forma diferenciada e são diferentes morfológicamente quanto a essas características. Entretanto não se observou diferenças para peso de matéria seca do caule (PMSC) e da raiz (PMSR).

Constatou-se interação significativa entre os níveis de salinidades da água de irrigação e as espécies para as variáveis, peso de matéria seca da folha ( $p < 0,01$ ), da raiz ( $p < 0,05$ ), da matéria seca total ( $p < 0,01$ ) e área foliar ( $p < 0,01$ ). Isso indica que as espécies respondem diferentemente, quanto a estas variáveis, à adição de rejeito salino à água de irrigação.

**Tabela 2.** Resumo da ANOVA e médias dos fatores para nível salino e espécies da Caatinga para as variáveis matéria seca das folhas (PMSF), do caule (PMSC), da raiz (PMSR) e peso de matéria seca total (PMST), altura de planta (AL) e área foliar (AF) aos 81 dias.

Fonte de variação	Quadrados médios					
	PMSF	PMSC	PMSR	PMST	AL	AF
Nível Salino (NS)	3,07**	0,94**	0,49**	11,62**	22,63**	52825008,93**
Espécies (ES)	3,43**	0,01 <sup>ns</sup>	0,0002 <sup>ns</sup>	3,95**	155,50**	304219616,03**
Interação (NS x ES)	1,23**	0,04 <sup>ns</sup>	0,14*	2,79**	2,48 <sup>ns</sup>	22940791,86**
Resíduo	0,04	0,04	0,04	0,34	0,99	1263170,34
CV%	6,38	14,62	14,38	9,99	3,78	10,41

\*\* Significativo ( $p < 0,01$ ), \*Significativo ( $p < 0,05$ ) e ns Não significativo ( $p > 0,05$ ) pelo teste F.

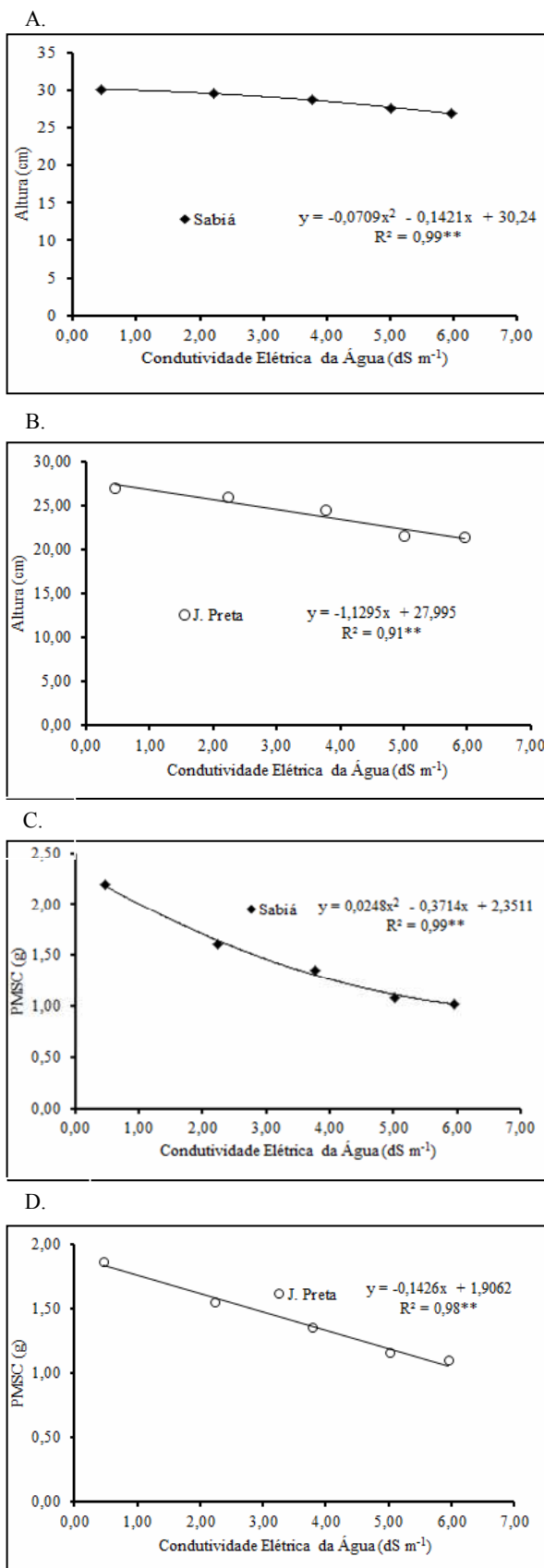
Apesar de não ser constatada interação significativa para altura das plantas (Figura 2A e B), a mesma decresceu significativamente ( $p < 0,01$ ) quando se aumentou a salinidade da água de irrigação: a resposta do Sabiá foi do tipo polinomial, com perdas de 2,1, 4,64, 8,29 e 10,83% em relação ao tratamento testemunha (irrigação com água não salina), e a jurema preta diminuiu a altura das plantas linearmente, com decréscimo de 3,95, 9,26, 20,37, 20,99% em relação à testemunha. No entanto, pode-se afirmar que para essa variável, o sabiá mostrou-se mais tolerante à salinidade, por apresentar menor decréscimo percentual na altura das plantas ao final do período.

Também não foi verificada interação e diferenças significativas entre as espécies para a variável peso de matéria seca do caule (PMSC), no entanto, a diferença existente entre os níveis de salinidade (Figura 2C e D), mostra que as espécies reduziram o desenvolvimento da parte lenhosa, semelhantemente em função do aumento da concentração de sais. Para Ayers e Westcot (1999), o aumento da pressão osmótica do solo ocasionado pelos íons, atua de forma negativa sobre os processos fisiológicos, reduzindo a absorção de água pelas raízes, inibindo a atividade meristemática e o alongamento celular, advindo, como consequência, a redução no crescimento das plantas.

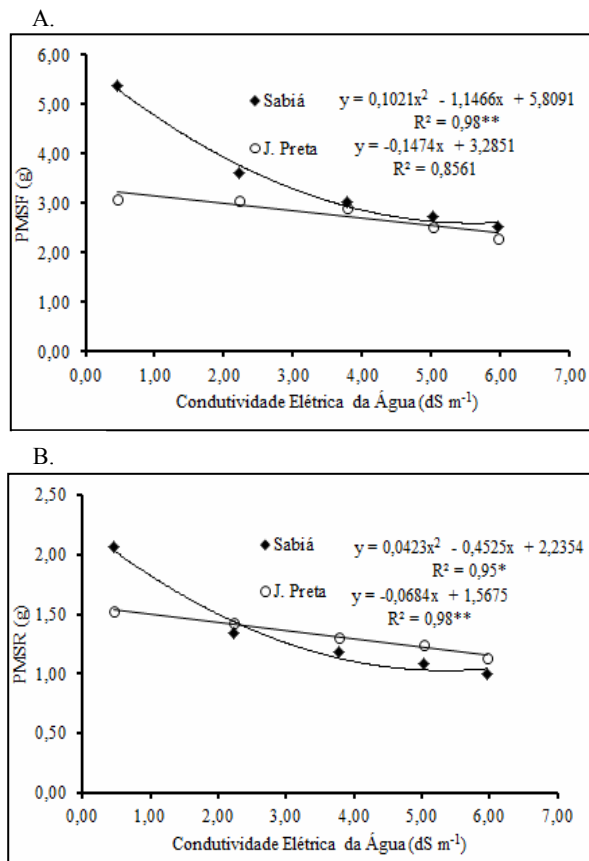
Tanto para a PMSF quanto para PMSR (Figura 3A e B), os dados se ajustaram significativamente ( $p < 0,01$  e  $p < 0,05$ ) ao modelo polinomial, no

entanto, foi verificado comportamento diferente para as duas espécies, isso pode ser confirmado pela concavidade das curvas, em que nota-se uma curva de comportamento do Sabiá com concavidade para cima, mostrando que esta espécie sofreu acentuada redução no PMSF (32,77, 43,58, 49,26 e 52,90%) e PMSR (34,90, 42,73, 47,82 e 51,68%), quando se aumentou a condutividade elétrica da água. No caso da Jurema Preta a curva apresentou concavidade para baixo, verificando-se menor redução para PMSF (1,74, 5,95, 18,15 e 26,18%) e PSR (6,41, 14,24, 18,06 e 25,48%) em função do aumento da salinidade.

O fato de ter sido verificado a redução no PMSF e PMSR em função dos níveis de salinidade adotados, está associado à elevada concentração de NaCl no substrato de cultivo que causa uma expressiva redução nos parâmetros de crescimento das plantas (GHOULAM et al., 2002). Geralmente, as massas frescas e secas de plantas crescendo em ambiente salino diminuem, como observado em plantas de oliveira (TABATABAEI, 2006), cajueiro (SILVEIRA et al., 2003) e feijão-de-corda (COSTA et al., 2003). Também houve redução da área foliar da oliveira (TABATABAEI, 2006), feijão-de-corda (COSTA et al., 2003) e beterraba (GHOULAM et al., 2002). Observa-se que diferença existente entre o comportamento das duas espécies se deve à maior capacidade de adaptação osmótica da jurema preta, resultando na absorção de água mais compatível com



**Figura 2.** Valores médios de altura das plantas (A e B) e peso de matéria seca do caule (C e D) para sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth) e jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir), em função dos níveis de salinidade da água de irrigação.

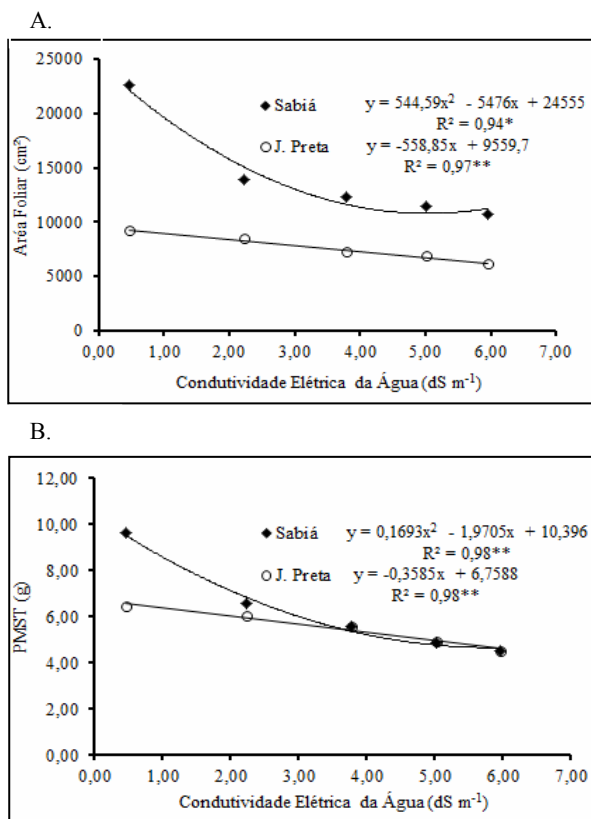


**Figura 3.** Valores médios de peso da matéria seca da folha (A) e da raiz (B) para sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth) e jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir), em função dos níveis de salinidade da água de irrigação.

as suas necessidades hídricas em nível celular, mesmo sob condições de alta salinidade.

O aumento das proporções de uso da água de rejeito utilizada para irrigação das plantas jovens de sabiá e jurema preta expressa por sua condutividade elétrica, também afetou a área foliar (Figura 4A), onde se constatou efeito linear significativo ( $p < 0,01$ ), quanto à resposta da jurema preta, e quadrática ( $p < 0,05$ ) para o sabiá. Para a jurema preta, foi constatada redução em relação ao menor nível de salinidade de; 7,49, 21,31, 24,91, 33,28% para os tratamentos T<sub>2</sub>, T<sub>-3</sub>, T<sub>3</sub> e T<sub>4</sub>, respectivamente. No sabiá, essa redução foi mais acentuada, visto que essa espécie demonstrou maior sensibilidade ao aumento da concentração salina da água de irrigação, sendo verificada redução em relação à testemunha de 35,58, 42,85, 47,01 e 50,39% para os tratamentos T<sub>2</sub>, T<sub>-3</sub>, T<sub>3</sub> e T<sub>4</sub>, respectivamente.

O decréscimo da área foliar provavelmente decorre da diminuição do volume de células e, segundo Mittova et al. (2002) e Sultana et al. (2002), as reduções de área foliar e de fotossíntese contribuem, de certo modo, para adaptação da cultura à salinidade. A redução da área foliar sob estresse hídrico pode ser um mecanismo de sobrevivência que permite a conservação de água, uma vez que o aumento de sais no solo dificulta a absorção de água pela planta e



**Figura 4.** Valores de área foliar (A) e peso da matéria seca total (B), para sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth) e jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir), em função dos níveis de salinidade da água de irrigação.

a redução na área foliar limita as perdas de água por transpiração (CARILLO et al., 2005).

Em consequência disso essas espécies apresentam adaptações para se desenvolverem sob o estresse hídrico. Essas plantas perdem as folhas em consequência da escassez de água, assim como também da queda do potencial hídrico externo, que está associada ao aumento da pressão osmótica da solução do solo provocado pela diminuição do potencial osmótico do solo.

O peso da matéria seca total (Figura 4B) também sofreu redução significativa ( $p < 0,01$ ), com o aumento da condutividade elétrica da água, sendo que para o sabiá o efeito dos tratamentos sobre a fitomassa seca, continuou com o comportamento quadrático decrescente, com redução de 31,82, 42,23, 49,29, 52,74%. Para a jurema preta, a resposta foi linear, com decréscimo gradativo de 7,52; 16,95; 27,59 e 35,93%, para os tratamentos com níveis crescentes de condutividade elétrica (2,23, 3,78, 5,02 e 5,96 dS m<sup>-1</sup>, respectivamente) em relação a água de abastecimento (0,46 dS m<sup>-1</sup>).

Como a água de rejeito possui elevada concentração de sais (Tabela 1), pode-se afirmar que o aumento nos teores de sódio e cloreto em tecidos de plantas submetidas a estresse salino, comumente, é consequência de maior absorção desses elementos, pois estão facilmente disponíveis na solução do solo.

Segundo Flowers (2004) a inibição do crescimento de plantas sob estresse salino pode ser explicada pela diminuição do potencial osmótico da solução do solo, além da possibilidade de ocorrência de toxicidade iônica, desequilíbrio nutricional ou ambos, em função da acumulação em excesso de determinados íons nos tecidos vegetais.

Associado a isso, os efeitos tóxicos específicos dos sais para as plantas incluem, entre outros, a interferência com a captação e transporte de nitrato, metabolismo de proteínas, interferência com o transporte de íons essenciais, redução na taxa de fotossíntese, necrose foliar e redução na produtividade. Como pode ser mencionada, a toxicidade metabólica do Na<sup>+</sup> é resultado da habilidade deste íon em competir com o íon K<sup>+</sup> na absorção e nas ligações em sítios de funções celulares essenciais (SUBARAO et al., 2003; TESTER; DAVENPORT, 2003).

Pode-se observar que, as espécies florestais estudadas se comportaram-se de maneira diferenciada quanto a perda de rendimento mediante as condições de salinidade da água de irrigação. O conhecimento sobre a sensibilidade das espécies à salinidade é uma importante ferramenta para a exploração de fontes de água de acordo com a sua qualidade, permitindo o manejo das águas salobras na agricultura sem risco de perdas de produtividade e ao mesmo o uso dessas águas de qualidade inferior torna mais viável a produção de mudas para reflorestamento.

## CONCLUSÕES

As plantas jovens de sabiá e jurema preta são moderadamente sensíveis à salinidade da água de irrigação;

A jurema preta mostra-se mais tolerante à salinidade da água de irrigação com rejeito salino em relação ao sabiá;

A produção de mudas de essências florestais é uma alternativa viável para a utilização da água de rejeito da dessalinização, evitando a contaminação do solo e de mananciais de água doce.

## REFERÊNCIAS

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade de água na agricultura**. 2. ed. Campina Grande: UFPB, 1999. 153 p. (FAO, Irrigação e Drenagem, 29).

CARILLO, P. et al. Nitrate reductase in durum wheat seedlings as affected by nitrate nutrition and salinity. **Funcional Plant Biology**, v. 32, n. 3, p.209-219, 2005.

CARMO FILHO, F. et al. **Dados climatológicos de Mossoró**: um município semi-árido nordestino. Mos-

- soró: ESAM, 1991. 121 p. (Coleção mossoroense, 30).
- COSTA, P. H. A. et al. Crescimento e níveis de solutos orgânicos e inorgânicos em cultivares de *Vigna unguiculata* submetidos à salinidade. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 26, n. 3, p. 289-297. 2003
- DIAS, N. S. et al. Salinização do solo por aplicação de fertilizantes em ambiente protegido. **Irriga, Botucatu**, v. 12, n. 1, p. 135-143, 2007.
- FERREIRA, D. F. **Manual do sistema Sisvar para análises estatísticas**. Lavras: UFV, 2000. 66 p.
- FLOWERS, T. J. Improving crop salt tolerance. **Journal of Experimental Botany**, v. 55, n. 396, p. 307-319, 2004.
- GHOULAM, C.; FOURSRY, A.; FARES, K. Effects of salt stress on growth, inorganic ions and proline accumulation in relation to osmotic adjustment in five sugar beet cultivars. **Environmental and experimental botany**, v. 47, n. 1, p. 39-50, 2002.
- HOSSAIN, J. A. et al. NaCl stress - Its chromotoxic effects and antioxidant behavior in roots of *Chrysanthemum morifolium*. **Plant Science**, v. 166, n. 1, p. 215-220. 2004.
- MITTOVA, V. et al. Salt stress induces up-regulation of an efficient chloroplast antioxidant system in the salt-tolerant wild tomato species but not in the cultivated species. **Physiologia Plantarum**, v. 115, n. 3, p. 393-400, 2002.
- PORTO, E. R. et al. Uso do rejeito da dessalinização de água salobra para irrigação da erva-sal (*Atriplex nummularia*). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 5, n. 1, p. 111-114, 2001.
- SILVA, M. G.; AMORIM, S. M. C. Estresse salino em plantas de *Spondias tuberosa* Arruda (Câmara) colonizadas com fungos micorrízicos arbusculares. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 2, p. 91-96, 2009.
- SILVEIRA, J. A. G. et al. Proline accumulation and glutamine synthetase activity are increased by salt-induced proteolysis in cashew leaves. **Journal of Plant Physiology**, Campinas, v. 160, n. 2, p. 115-123, 2003.
- SUBARAO, G. V. et al. Sodium - a functional plant nutrient. **Critical Reviews in Plant Science**, v. 22, n. 5, p. 391-416, 2003.
- SULTANA, N.; KEDA, T.; KASHEM, M. A. Effect of seawater on photosynthesis and dry matter accumulation in developing rice grains. **Photosynthetica**, v. 40, n. 1, p. 115-119, 2002.
- TABATABAEI, S. J. Effects of salinity and N on the growth, photosynthesis and N status of olive (*Olea europaea* L.) trees. **Scientia Horticulturae**, v. 108, n. 4, p. 432-438, 2006.
- TESTER, M.; DAVENPORT, R. Na<sup>+</sup> tolerance and Na<sup>+</sup> transport in higher plants. **Annals of botany**, v. 91, n. 3, p. 503-527, 2003.
- UMEZAWA, T., MIZUNO, K.; FUJIMURA, T. Discrimination of genes expressed in response to the ionic or osmotic effect of salt stress in soybean with cDNA-AFLP. **Plant, Cell & Environment**, v. 25, n. 12, p. 1617-1625, 2002.