

Mudas de *Eucalyptus camaldulensis* sob estresse salino

A. V. R. Mendonça¹; J. G. de A. Carneiro²; T. A. S. de Freitas¹; J. S. Souza¹; Victor Júnior, V. V.³,

¹Professores da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas – CCAAB. Rua Rui Barbosa, 710 - Centro - Cruz das Almas/BA - 44.380-000.

²Professor Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF/CCTA/LFIT; Av. Alberto Lamego, 2000 – Parque Califórnia, Campos dos Goytacazes/RJ - 28013-602

³Estudante de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas – CCAAB. Rua Rui Barbosa, 710 - Centro - Cruz das Almas/BA - 44.380-000.

andrea@ufrb.edu.br

(Recebido em 20 de novembro de 2011; aceito 20 de fevereiro de 2012)

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do aumento da concentração de NaCl sobre concentração de nutrientes e Na na parte aérea de mudas de *Eucalyptus camaldulensis*. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, em vasos com capacidade para 11,5L, mediante solução nutritiva em areia. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, sendo os tratamentos cinco níveis de salinidade (1,41; 2,50; 4,50; 6,45 e 8,22 dS.m⁻¹) com 5 repetições. As mudas de *E. camaldulensis* sob baixa concentração de NaCl, até 2,5 dS m⁻¹, evitam a absorção de Na. As mudas de *E. camaldulensis* mantêm eficiência de uso para o Ca mediante os níveis de salinização testados.

Palavras chaves: Cloreto de sódio, *Eucalyptus*, nutrição.

The objective of this study was to evaluate the effect of increasing NaCl concentration on concentration of nutrients and Na in the shoots of seedlings of *Eucalyptus camaldulensis*. The experiment was conducted in a greenhouse in pots with a capacity of 11.5 L, through the nutrient solution in sand. The experimental design was completely randomized, and the treatments were five salinity levels (1.41, 2.50, 4.50, 6.45 and 8.22 dS.m⁻¹) with five repetitions. The seedlings of *E. camaldulensis* under low NaCl concentration, up to 2.5 dS m⁻¹, prevents the absorption of Na. The seedlings of *E. camaldulensis* maintain use efficiency for Ca by salinity levels tested.

Keywords: Sodium Chloride, *Eucalyptus*, nutrition.

1-INTRODUÇÃO

A maioria das culturas agrícolas são glicófitas e altamente susceptíveis a salinidade, mesmo em solo com condutividade elétrica inferiores a 4 dS.m⁻¹ [2]. Entretanto, muitas espécies toleram e se desenvolvem satisfatoriamente em ambientes considerados salinos, sódicos ou salino-sódicos. Espécies do gênero *Eucalyptus* têm sido indicadas para reabilitação e produção em áreas afetadas por excesso de sais. Alguns estudos já vêm sendo realizados, principalmente na Austrália [8]. [9] através de seus estudos comprovaram a tolerância do *E. camaldulensis* à salinidade.

Para realização de plantios em áreas com elevada concentração de sais, além de conhecer o grau de tolerância da espécie a ser utilizada é também necessário avaliar como esta cresce e utiliza os nutrientes nas diferentes fases de desenvolvimento, em tal condição. Este entendimento auxilia na definição de práticas de manejo para cultivo em ambiente salino. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do aumento da concentração de NaCl sobre a concentração de nutrientes e Na na parte aérea de mudas de *E. camaldulensis*.

2- MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na casa de vegetação da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), localizada no município de Campos dos Goytacazes (RJ).

A produção de mudas foi por sementes adquiridas no Instituto de Pesquisas Florestais (IPEF). A semeadura foi tubetes de 54 cc, preenchidos com substrato comercial Plantimax[®] e enriquecidos

com osmocote 14-14-14 (6 g por kg de substrato). As mudas foram transplantadas para os vasos, onde receberam os tratamentos, aos três meses de idade.

O experimento foi conduzido em vasos com capacidade para 11,5L. O substrato utilizado foi areia de rio lavada. A irrigação foi diária, com água desmineralizada, mantendo, aproximadamente, 60% da capacidade de campo, sendo que o monitoramento da necessidade de irrigação foi feito às 8, 12 e 17 horas.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, uma espécie (*E. camaldulensis*) e cinco níveis de salinidade (1,41, 2,50, 4,50, 6,45 e 8,22 dS.m⁻¹), com 5 repetições e uma planta por repetição.

Cada vaso recebeu 1,8 L da solução nutritiva proposta por [1], considerando 60% da capacidade de campo. A solução nutritiva foi salinizada com adição de NaCl, conforme o nível de salinidade do tratamento (TABELA 1). Quinzenalmente foi realizada a renovação da solução nutritiva.

TABELA 1: Quantidade de solução de NaCl 2M necessária para promover o grau de salinidade proposto.

TABLE1:

Grau de salinidade (dS.m ⁻¹)	ml de NaCl 2M por L de solução
1,41	0
2,50	5
4,50	15
6,45	25
8,22	35

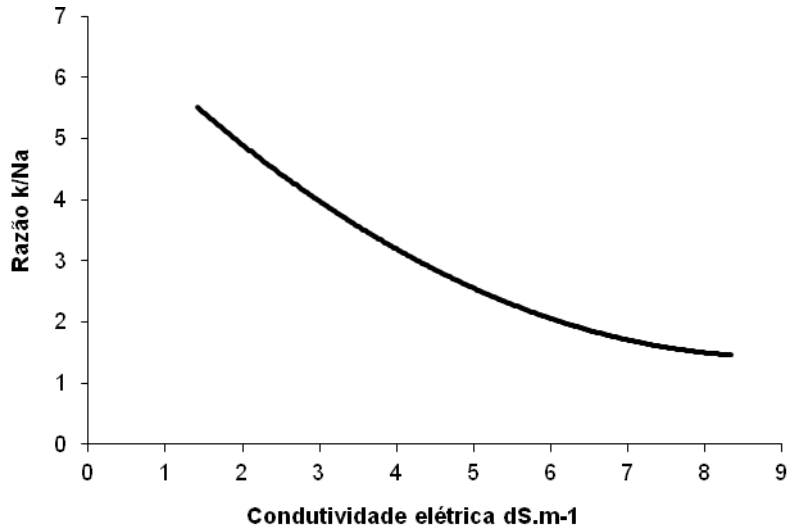
Aos 75 dias as plantas foram seccionadas em folhas, caules e raízes, lavadas e submetidas a secagem em estufa a 72^o C, por 48 horas. As folhas foram moídas e submetidos às análises químicas para determinação do teor de nutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Cu, Mn, B) e Na, conforme [7] e [6].

Para calcular o índice de eficiência de uso (IEU) dos macronutrientes na parte aérea, utilizou-se a seguinte expressão: $IEU = (\text{massa seca da parte aérea})^2 / \text{nutriente acumulado na parte aérea em g}^2 \cdot \text{g}^{-1}$ [11] e [12].

Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão sequencial.

3- RESULTADOS E DISCUSSÃO

A razão K/Na (cv=24,1%) tendeu a diminuir com o aumento da salinidade para a espécie (FIGURA 1). Entretanto o *E. camaldulensis* apresentou maior razão K/Na na condutividade elétrica de 2,5 dS.m⁻¹.



$$E. camaldulensis \ y = 0,0719x^2 - 1,2857x + 7,1817 \ R^2 = 90,2$$

FIGURA1: Razão K/Na nas folhas de *Eucalyptus camaldulensis* em função do aumento da concentração de NaCl, expresso pela condutividade elétrica

O aumento da salinidade influenciou o teor de Na, K, S e B nas folhas e de P no caule do *E. camaldulensis*, não sendo observado efeito sobre os demais nutrientes. O teor de P transformado ($1/P$) reduziu ($1/P = 1,098 - 0,0286 Ce$, $r^2 = 84,3$, onde $Ce =$ condutividade elétrica $dS.m^{-1}$ e $r^2 =$ coeficiente de determinação) e o de B aumentou ($B = 9,8064 + 0,1922Ce$, $r^2 = 74,9$) em resposta ao aumento da concentração de NaCl. Para o Na ajustou-se uma equação não linear onde foi observado um aumento da concentração deste elemento em resposta ao aumento da condutividade elétrica (FIGURA 2). OS apresentou uma relação linear cúbica em resposta a salinidade (FIGURA 2). O K reduziu com o aumento da salinidade segundo uma relação linear de primeiro grau (FIGURA 2).

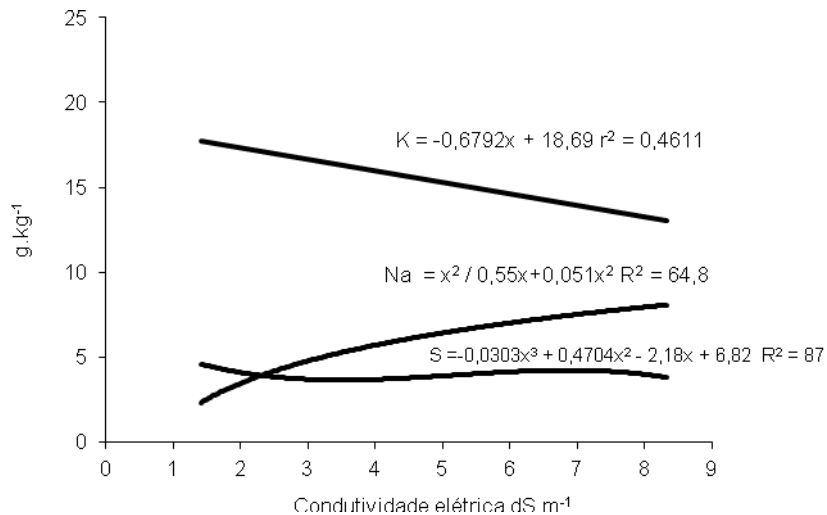


FIGURA 2: Teores dos elementos K, Na e S nas folhas de *E. camaldulensis* em função da condutividade elétrica.

A eficiência de uso dos macronutrientes reduziu com o aumento da concentração de NaCl, exceto para o Ca (FIGURA 3).

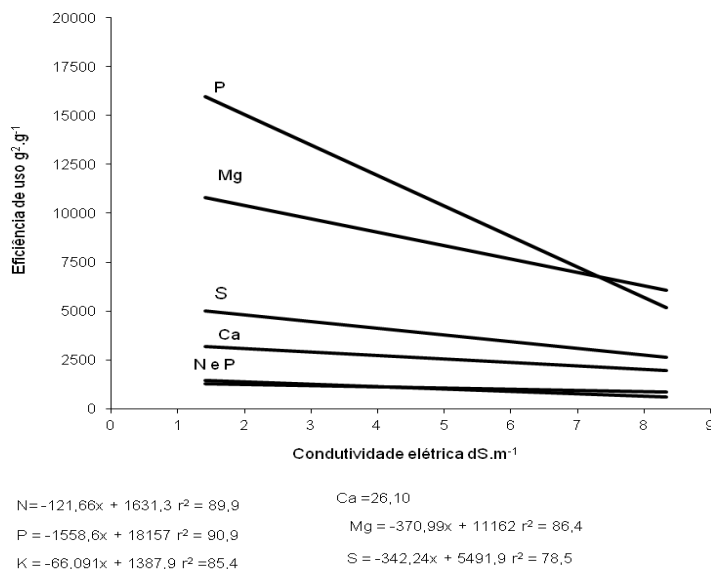


FIGURA 3: Eficiência de uso dos macronutrientes nas folhas de *E. camaldulensis* em função da condutividade elétrica.

No estudo presente houve redução do teor de K e aumento do teor de Na em resposta ao aumento da concentração de NaCl, havendo redução na razão K/Na. Este comportamento geralmente é encontrado, independente da espécie [4]; [5]; [3]. Isto se deve ao fato do Na ser competidor do K, pois o mecanismo de absorção destes elementos é semelhante [12].

Uma das causas da redução do crescimento é a substituição do K pelo Na nas reações bioquímicas celulares [2]. Sendo a razão K/Na um critério importante para indicar tolerância a salinidade [9]. Espera-se, independente do grau de tolerância, que esta razão decresça, o que irá variar é a intensidade com que ocorre o decréscimo.

Ao aumentar a concentração de NaCl para o nível referente a 2,5 dS m⁻¹ houve aumento da razão K/Na para o *E. camaldulensis*, o que leva a supor que na baixa concentração de NaCl (≈0,25mM) esta espécie é hábil em evitar a absorção de Na.

O aumento da salinidade do substrato tende a reduzir a concentração de Ca e Mg nos tecidos das plantas, conforme observado em *Myracroduon urundeuva* [11], *Psidium guajava* [3], *Pinus* sp [9].

A concentração de Mg não foi afetada pela salinidade para o *E. camaldulensis*. [8] observou aumento na concentração de Mg nas folhas, caules e raízes em resposta ao aumento da concentração de NaCl para *E. grandis* e *E. globulus* e [4] também observou tal comportamento para *Sesbania rostrata* e *Phaseolus vulgaris*.

5-CONCLUSÕES

As mudas de *E. camaldulensis* sob baixa concentração de NaCl, até 2,5 dS m⁻¹, evitam a absorção de Na.

As mudas de *E. camaldulensis* mantêm eficiência de uso para o Ca mediante os níveis de salinização testados.

1. BOLLES JONES, E. W. Nutrition of *Hevea brasiliensis* I. Experimental methods. **J. Rubb. Res. Int. Malaya**, 14:183, 1954.
2. CHINNUSAMY, V.; JAGENDORF, A.; ZHU, JIAN-KANG. Understanding and improving salt tolerance in plants. **Crop Science**, v. 45, p. 437, 2005.
3. FERREIRA, R.G.; TAVORA, F.J.A.F.; HERNANDEZ, F.F.F. Distribuição da matéria seca e composição química das raízes, caule e folhas de goiabeira submetida a estresse salino. **Pesquisa agropecuária Brasileira**, v-36, n-1, p. 79-88, 2001.
4. JUNGKLANG, J.; USUI, K.; MATSUMOTO, H. Differences in physiological responses to NaCl between salt-tolerant *Sesbania rostrata* Brem. & Oberm and non-tolerant *Phaseolus vulgaris* L. **Weed Biology and Management**, v-3, 21-27, 2003.
5. LACERDA, C. F.; CMABRAIA, J.; OLIVA, M. A.; RUIZ, H. A. Osmotic adjustment in roots and leaves of two sorghum genotypes under NaCl stress. **Brazilian Journal Plant Physiology**, v. 15, p. 113-118, 2003.
6. JONES JÚNIOR., J. B., WOLF, B., MILLS, H. A. **Plant analysis handbook: a practical sampling, preparation, analysis and interpretation guide**. Athens (USA): Micro – Macro Publishing,. 213p., 1991.
7. MALAVOLTA, E., VITTI, G. C., OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do Estado Nutricional das Plantas, Princípio e Aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Potafó, 319p., 1997.
8. MARCAR, N. E.; CRAWFORD, D. F.; SAUNDERS, A.; MATHESON, A. C.; ARNOLD, R. A. Genetic variation among and within provenances and families of *E. Grandis* W. Hill and *E. Globulus* Labil, subsp. *Globulus* seedlings in response to salinity and waterlogging. **Forest Ecology and Management**, v 162, p. 231-249, 2002.
9. SAUR, E.; LAMBROT, C.; LOUSTAU, D.; ROTIVAL, N.; TRICHET, P. Growth and uptake of mineral elements in response to sodium chloride of three provenances of maritime pine. **Journal of Plant Nutrition**, v.18, p. 243-256, 1995.
10. SIDDIQI, M. T.; GLASS, A. D. M. Utilization index: a modified approach to the estimation and comparison of nutrient utilization efficiency in plants. **Journal of plant nutrition**, New York, v. 4, p. 289-302, 1981.
11. SILVA, F. A. M.; MELLONI, R.; MIRANDA, J. M. P.; CARVALHO, J. G. Efeito do estresse salino sobre a nutrição mineral e o crescimento de mudas de aroeira (*Myracrodouon urundeuva*) cultivadas em solução nutritiva. **Cerne**, v.6, n.1, p. 52-59, 2000.
12. WATAB, A.A.; REUVENI, M.; BRESSAN, R. A.; HASEGAWA, P. M. Enhanced net K^+ uptake capacity of NaCl-adapted cells. **Plant Physiology**, Rockville, v95, n. 4, p. 1265-1269, 1991.