

Produção de Mudanças de *Eucalyptus pellita* sob diferentes concentrações de NaCl

J. S. Souza¹; J. G. de A. Carneiro²; A. V. R. Mendonça¹; T. A. S. de Freitas¹; L. G. Passos³

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.
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 pellita*. 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. O aumento do grau de salinidade influencia os teores de Na, K, Mg e S nas folhas e de P, K, Cu e Fe no caule, não apresentando efeito sobre os demais nutrientes. As mudas de *E. pellita* mantêm eficiência de uso para o Ca mediante os níveis de salinização testados. A concentração de N é favorecida pelo aumento da concentração de NaCl no substrato.

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 pellita*. 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 increase in salinity influence the levels of Na, K, Mg and S in leaves and P, K, Cu and Fe in the stem, showed no effect on other nutrients. The seedlings of *E. pellita* use efficiency for Ca by salinity levels tested. The concentration of N is favored by increasing the concentration of NaCl in the substrate.

Keywords: Sodium Chloride, *Eucalyptus*, nutrition.

1-INTRODUÇÃO

A salinidade pode resultar no déficit hídrico (estresse osmótico), toxidez (principalmente por Na e Cl) e desequilíbrio nutricional, sendo que não é possível avaliar a contribuição de cada um destes efeitos na inibição do crescimento da planta, pelo grande número de fatores envolvidos, tais como: concentração de íons no substrato, tempo de exposição, espécie de planta, cultivar, estágio de desenvolvimento da planta e condições ambientais [5].

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. pellita*.

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).

As mudas foram produzidas em tubetes 54 cc com substrato comercial Plantimax[®] e enriquecidos 6 g de osmocote por kg de substrato (14-14-14) e transplantadas, aos três meses de idade, para os vasos com capacidade 11,5 L, onde receberam os tratamentos.

O substrato utilizado nos vasos 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 com 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.

TABELA1: Quantidade de solução de NaCl 2M necessária para promover o grau de salinidade proposto

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^oC, por 48 horas. Folhas e caules 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 [6] e [4].

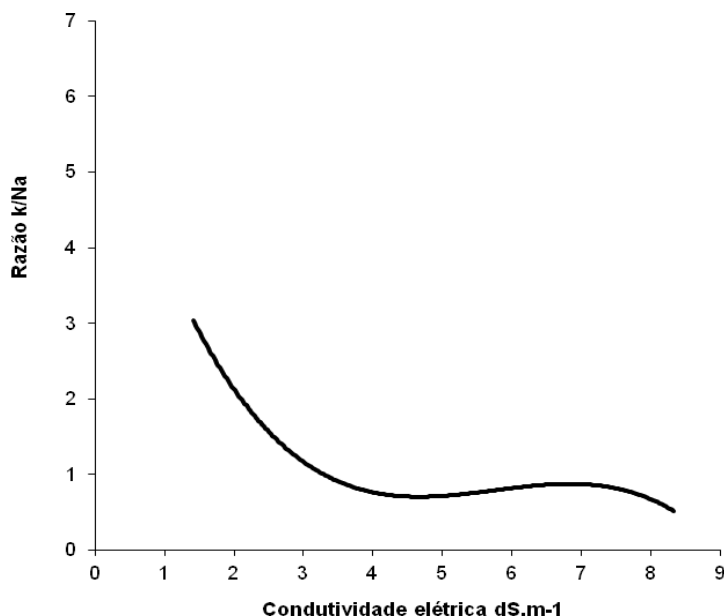
Para calcular o índice de eficiência de uso (IEU) dos macronutrientes na parte aérea, utilizou-se a seguinte expressão: IEU = (massa seca da parte aérea)²/nutriente acumulado na parte aérea em g².g⁻¹ [11] e [12].

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

3- RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a espécie estudada não foram observados sintomas visuais de toxidez, com exceção de redução de crescimento, conforme encontrado por [8].

A razão K/Na (cv=24,1%) tendeu a diminuir com o aumento da salinidade para a espécie (FIGURA 1).

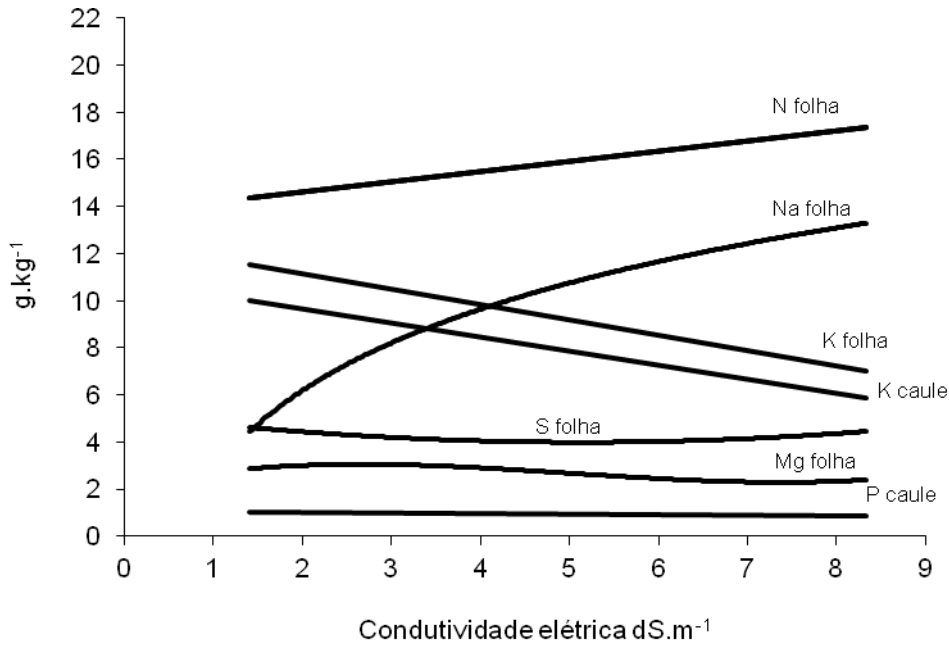


$$E. pellita \ y = -0,0338x^3 + 0,583x^2 - 3,2341x + 6,5338 \ R^2 = 89,6$$

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

O aumento do grau de salinidade influenciou os teores de Na, K, Mg e S nas folhas e de P, K, Cu e Fe no caule (FIGURA 2). Nas folhas a relação do teor de Na com a salinidade é representada por uma relação não

linear que mostra um aumento do teor de Na nas folhas com o aumento da concentração de NaCl (FIGURA 2). Na FIGURA 2, também, pode ser observado que o K reduziu e o N aumentou com o aumento da salinidade, segundo uma equação linear de primeiro grau, e que o S mostrou um comportamento quadrático, com o ponto de mínimo teor na condutividade elétrica de 6 dS.m⁻¹. No caule o K e o P(1/P) decresceram com o aumento da concentração de NaCl segundo equações lineares de primeiro grau (FIGURA 2).



N folha = 0,4292x + 13,778 r² = 53,0

Na folha = x²/0,44 - 0,06x + 0,081x² R² = 80,8

K folha = -0,6503x + 12,436 r² = 99,1

P caule = -0,029x + 1,098 r² = 84,3

S folha = 0,0455x² - 0,4674x + 5,1877 R² = 68,7

K caule = -0,6503x + 12,436 r² = 89,0

Mg folha = 0,0145x³ - 0,2189x² + 0,8554x + 2,0516 R² = 87,2

FIGURA 2: Concentração dos elementos Na, P, K, Mg e S nas folhas e caules de *E. pellita* em função da condutividade elétrica

O teor de Cu e Fe do caule apresentou relações lineares de terceiro e quarto grau, respectivamente em resposta a salinidade (FIGURA 3).

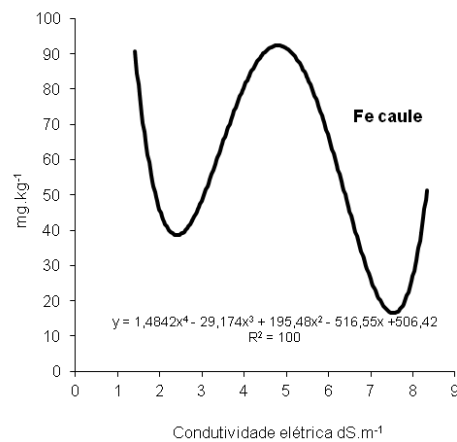
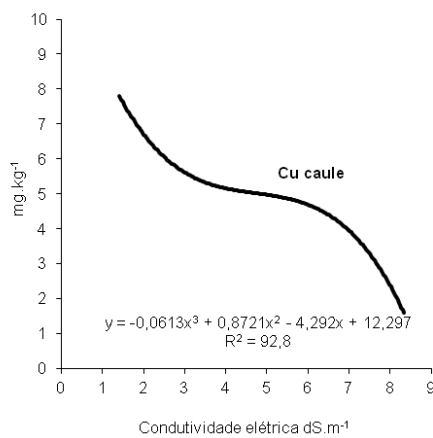


FIGURA 3: Concentração de Cu e Fe em caules de *E. pellita* em função da condutividade elétrica.

Com exceção do Ca, todos os macronutrientes responderam, quanto a eficiência de uso, a elevação da concentração de NaCl (FIGURA 4), sendo que o N, P e K responderam segundo uma relação linear quadrática com pontos de mínima eficiência em 6,3 e 4,2, respectivamente. A eficiência do Mg e S decresceram segundo relações lineares de primeiro grau.

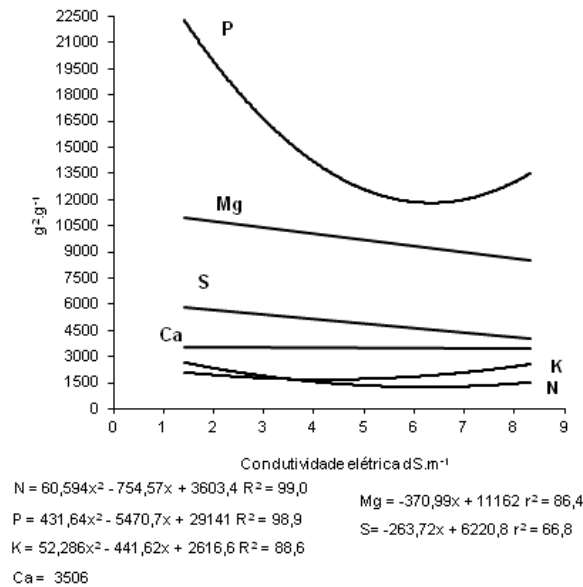


FIGURA 4: Eficiência de uso dos macronutrientes no *E. pellita* em função da condutividade elétrica

Para a espécie estudada 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 [3]; [7]. Isto deve-se ao fato do Na ser competidor do K, pois o mecanismo de absorção destes elementos é semelhante [16].

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 à salinidade [10].

Os resultados deste estudo mostram que o *E. pellita* teve a concentração de Ca reduzida apenas no caule. [7] observou que a absorção de Ca por *E. grandis* e *E. globulus* não foi afetada pela salinidade.

Para o *E. pellita* a maior concentração de Mg foi verificada no tratamento com adição de sal referente à condutividade elétrica de 2,5 dS m⁻¹. [7] 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 [3] também observou tal comportamento para *Sesbania rostrata* e *Phaseolus vulgaris*.

Foi verificado que o aumento da concentração de N nas folhas foi favorecido pelo aumento da salinidade do substrato. Para *Prosopis juliflora* também foi observado aumento da concentração de N nos tecidos com aumento da concentração de NaCl no substrato até a concentração de 50mM (≈ 5 dS m⁻¹) [13]. Esta maior absorção de N mediante aumento de salinidade pode ser explicada por duas suposições. A primeira é que devido ao fato do transporte de N ser predominantemente por fluxo de massa, a maior transpiração, estimulada pela maior concentração de sais, pode ter facilitado a absorção de N. Outra suposição tem o embasamento do trabalho realizado por [9] onde a taxa média de absorção de N, por raízes de *Zostera marina*, foi maior na presença do que na ausência de Na, evidenciando que o Na pode estar envolvido no mecanismo de transporte de membrana de N em algumas espécies.

5-CONCLUSÕES

O aumento do grau de salinidade influencia os teores de Na, K, Mg e S nas folhas e de P, K, Cu e Fe no caule, não apresentando efeito sobre os demais nutrientes.

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

A concentração de N é favorecida pelo aumento da concentração de NaCl no substrato.

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. 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.
4. 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.
5. MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. Academic Press, San Diego, ed. 2, , 889p., 1995.
6. MALAVOLTA, E., VITTI, G. C., OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do Estado Nutricional das Plantas, Princípio e Aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Potafó, 319p., 1997.
7. 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.
8. MENDONÇA, A.V.R.; CARNEIRO,J.G. A.; BARROSO, D. G.; SANTIAGO, A. R.; RODRIGUES, L.A.; FREITAS, T. A. Efeito da salinidade sobre quatro espécies de *Eucalyptus* Parte I: características biométricas. *Revista Árvore*, v.31, n.3, p.365 – 372, 2007.
9. RUBIO, L.; LINARES-RUEDA, A.; GARCIA-SANCHÉZ, M.J.; FERNÁNDEZ, J. A. Physiological evidence for a sodium-dependent high-affinity phosphate and nitrate transport t plasma membrane of leaf and root cells of *Zostera marina* L. **Journal Experimental Botany**, v-56, n- 412, p. 613-622, 2005.
10. 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.
11. 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.
12. 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 (*Myracrodruon urundeuva*) cultivadas em solução nutritiva. **Cerne**, v.6, n.1, p. 52-59, 2000.
13. VIÉGAS, R. A.; FAUSTO, M.J.M.; QUEIROZ, J. E.; ROCHA, I. M. A.; SILVEIRA, J. A. G.; VIÉGAS, P. R. A. Growth and total-N content of *Prosopis juliflora* (SW) D. C. are stimulated by low NaCl levels. **Brazilian Journal Plant Physiology**, v.16, n. 1, p. 165-168, 2004.
14. 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.