

DESENVOLVIMENTO INICIAL DE PLANTAS DE *Eucalyptus platyphylla* SUBMETIDAS A NÍVEIS DE SALINIDADE

THAÍS DE CAMARGO LOPES¹; KAIO BARON DE LIMA² e ANTONIO EVALDO
KLAR³

¹ Engenheira Florestal Msc., Departamento de Engenharia Rural, FCA / UNESP – Botucatu/SP

E-mail: thais_lps@yahoo.com.br

² FCA / UNESP – Botucatu/SP (Graduando de Engenharia Florestal)

E-mail:kaio_delima@hotmail.com

³ Depto. Engenharia Rural, FCA / UNESP – Botucatu/SP (Pesquisador Científico do CNPq) E-mail: klar@fca.unesp.br

1 RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento morfológico de plantas de *Eucalyptus platyphylla* quando submetidas a cinco níveis de salinidade de solo. A pesquisa em questão foi conduzida em casa de vegetação, na área experimental do Departamento de Engenharia Rural da FCA/UNESP, Botucatu-SP, utilizando-se de vasos plásticos preenchidos com solo contendo doses de NaCl, em quantidades suficientes para elevar o nível de condutividade elétrica. O experimento foi realizado em blocos ao acaso, em esquema fatorial 5 x 4, com 5 condutividades elétricas (1,41; 2,50; 4,50; 6,45 e 8,33 dS m⁻¹) e quatro repetições. Os resultados evidenciaram que a salinidade do solo não afetou significativamente os seguintes parâmetros analisados: altura, massa de matéria fresca e seca da parte aérea e de raiz das plantas e área foliar.

Palavras-chave: condutividade elétrica, NaCl, morfofisiologia.

LOPES, T. de C.; LIMA, K. B. de; KLAR, A. E.

INITIAL DEVELOPMENT OF *Eucalyptus platyphylla* SUBJECTED TO LEVELS OF
SALINITY

2 ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the behavior of morphological *Eucalyptus platyphylla* when subjected to five levels of soil salinity. The research project was conducted in a greenhouse at the experimental area of the Department of Agricultural Engineering of the FCA / UNESP, Botucatu-SP, utilizing plastic pots filled with soil containing NaCl concentrations, in sufficient quantities to raise the level of electrical conductivity. The experiment was conducted in randomized blocks in factorial scheme 5 x 4, 5 electrical conductivities (1.41, 2.50, 4.50, 6.45 and 8.33 dS m⁻¹) and four repetitions. The results showed that soil salinity did not significantly affect the following parameters: height, green mass and dry matter of shoot, and root and leaf area of the plants.

Keywords: electrical conductivity, NaCl, morphophysiology.

3 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento histórico do Brasil sempre esteve ligado à floresta, o que não foge da premissa de que o setor florestal sempre desempenhou um papel de significativa importância e contribuição para o desenvolvimento social e econômico dos povos. No entanto, esse relacionamento do homem com a floresta e seus recursos foi desde o princípio predatório.

Segundo dados da ABRAF (2011), no Brasil têm ocorrido um aumento desenfreado da demanda por eucalipto para fins de madeira e/ou celulose. Desta forma, os produtores deste recurso natural têm sido forçados a se utilizarem de áreas marginais, inclusive as salinas, para cobrir a necessidade que o mercado impõe. Estas áreas estão localizadas, principalmente, na região Nordeste do país, onde a maior parte das terras apresentam problemas de salinidade (CARNEIRO et al., 2002).

A salinidade do solo é resultado de processos naturais ou induzidos, associados ao manejo inadequado da terra ou causado pelo uso de água salina na irrigação por ação antrópica. Esse problema aumenta, anualmente, devido às mudanças climáticas e à alta demanda por água e fertilizantes na agricultura moderna (LOPES; KLAR, 2009).

A produtividade dos plantios florestais depende fortemente da disponibilidade hídrica. O estresse hídrico sobre o desenvolvimento das plantas pode causar diferentes efeitos, os quais são variáveis e dependentes principalmente da intensidade em que ocorre. Um dos fatores influenciados negativamente pela restrição hídrica é a redução na condutância estomática, que afeta uma série de interações planta-ambiente, já que os estômatos são os pontos de controle de vapor d'água e balanço de energia entre o vegetal e o ambiente (BRUNINI; CARDOSO, 1998).

Existem alguns trabalhos que também estudaram a influência da salinidade de solo nos plantios de eucalipto, como os de Mendonça et al. (2007), Lopes et al. (2009) e Lopes et al. (2011), porém no Brasil, os estudos sobre a tolerância, especificamente, do *E. platyphylla* à salinidade e ao estresse hídrico, ainda é insipiente. Entretanto, conhecer o comportamento de materiais que vêm sendo plantados comercialmente, quando submetidos a condições de salinidade de solo e déficit hídrico é fundamental para assegurar plantios seguros e com qualidade, uma vez que, a salinidade do solo e a restrição hídrica são problemas que ocorrem com frequência em regiões semi-áridas e os plantios de eucalipto têm se expandido nestas regiões, que são encontradas em parte da região sudeste e na região nordeste, do Brasil.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento de plantas de *Eucalyptus platyphylla* quando submetidas à condições de estresse salino, de modo a verificar se existe resistência, tolerância ou não tolerância deste material às condições que foram impostas.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi desenvolvida na área experimental do Departamento de Engenharia Rural da Faculdade de Ciências Agrônomicas - UNESP, Campus de Botucatu/SP, na Fazenda Lageado, com início no mês de abril e término em junho de 2011, utilizando-se de mudas de *Eucalyptus platyphylla*. As mudas foram produzidas em viveiro, no município de Bofete-SP, em tubetes de 50 cm³, preenchidos com substrato comercial, constituído a base de casca de arroz carbonizada e vermiculita. O local onde o experimento foi conduzido encontra-se a aproximadamente 786 m de altitude e com as seguintes coordenadas geográficas: 22°51'S e 48°26'W. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é definido como

Cwa: clima temperado quente (mesotérmico) com chuvas no verão e seca no inverno, sendo a temperatura média do mês mais quente superior a 22°C (CUNHA et al. (2006).

Os aspectos morfológicos analisados foram: altura das plantas (cm), diâmetro da base caulinar (mm), produção de matéria fresca e seca da parte aérea e de raiz (g) e área foliar (cm²).

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, em esquema fatorial 5 x 4 com 5 níveis de condutância elétrica e 4 repetições por tratamento.

No período de produção das mudas, ocorreu concomitantemente o preparo do solo para preenchimento dos vasos cilíndricos com capacidade para 14 litros. O solo utilizado foi um latossolo vermelho com textura média.

De modo a avaliar a necessidade de correção da acidez do solo e de adubação de base procedeu-se com as análises química (Tabelas 1 e 2) e física (Tabela 3) do solo, as quais foram determinadas pelo Laboratório de Análises do Departamento de Recursos Naturais, Setor de Ciência do Solo, da FCA/UNESP – Botucatu, segundo metodologia descrita em Raij et al. (2001).

Tabela 1. Análise química de macronutrientes do solo, na profundidade de 0 a 0,20 metros.

pH (CaCl ₂)	M.O (g/dm ³)	P _{resina} (mg/dm ³)	Al ³⁺	H+Al	K (mmol _c /dm ³)	Ca	Mg	SB	CTC	V% (%)	S (mg/dm ³)
4,1	22	3	12	70	0,4	2	1	3	73	4	10

Tabela 2. Análise química de micronutrientes do solo, na profundidade de 0 a 0,20 metros.

Boro	Cobre	Ferro (mg/dm ³)	Manganês	Zinco
0,25	1,1	61	0,4	0,1

Tabela 3. Análise física do solo, na profundidade de 0 a 0,20 metros.

Areia	Argila (g/Kg)	Silte	Densidade (g/cm ³)	Textura do solo
629	293	78	1,200	média

A correção da acidez do solo, assim como a adubação foram feitas na concentração de 2 g.L⁻¹ de calcário e Fosmag®, sucessivamente, segundo recomendações do viveiro de mudas florestais do Departamento de Recursos Naturais, Setor de Ciências Florestais, da Faculdade de Ciências Agrônomicas / UNESP, Botucatu.

Após 15 dias da adubação de base do solo, as mudas foram transplantadas para os vasos que continham 11,2 kg de areia cada um. No momento do transplante, cada vaso foi irrigado até atingir o ponto de escoamento da água no prato do vaso, ou seja, até o ponto em que não havia mais retenção da água no solo.

A solução salina foi preparada com NaCl e água destilada, na concentração de 2 Molar, em diferentes concentrações de modo a simular os cinco níveis de condutância elétrica desejados. Para definição destes níveis foi considerado o valor de 4 dS.m⁻¹ de condutividade elétrica, que é indicado para que não ocorra redução de produtividade para a espécie (SHANNON, 1994) e a dosagem foi baseada nos dados fornecidos por MENDONÇA (2007) (Tabela 4).

Tabela 4. Volume de NaCl, na concentração de 2 Molar (M), necessário para promover os diferentes níveis de salinidade.

Grau de Salinidade (dS.m ⁻¹)	ml de solução de NaCl (2M) por L de água aplicada
1,41	0
2,50	5
4,50	15
6,45	25
8,33	35

A irrigação era feita diariamente, às 17 horas, baseando-se na pesagem dos vasos, por meio de balança digital com precisão de 2g, de modo a atingir o potencial de -0,001 MPa de água no solo, definido com base na curva característica do solo.

As medições referentes à altura e ao diâmetro basal das mudas foram feitas com o uso de fita métrica e paquímetro digital, a cada 25 dias para obter o incremento médio destas características no período. Desta forma foram realizadas 4 medições no período do experimento que totalizou 75 dias.

Ao final do experimento, as mudas foram subdivididas em: parte aérea e raiz. A parte referente ao sistema radicular foi lavada com água para eliminar resquícios de areia e a parte aérea foi ainda separada em folhas e caules. Para obtenção da massa seca da parte aérea e de raiz houve pesagem da massa fresca das plantas e após secagem em estufa a 70°C por 48 horas, pesou-se novamente os materiais de modo a verificar a quantia de água perdida, todo esse procedimento utilizou-se de balança digital com precisão de 2g.

A área foliar foi medida com um medidor de área foliar de bancada, da marca LICOR (LI-3100).

A caracterização climatológica da casa de vegetação foi determinada com base nos dados de evapotranspiração de um tanque classe A, localizado ao lado dos vasos com nível de água na mesma altura e por meio de termômetros de temperaturas máxima e mínima (°C) e de bulbos seco e úmido (%).

A análise estatística dos dados coletados foi feita com o auxílio do programa Sisvar 5.0, onde utilizou-se o teste de Tukey a 5% de significância.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A altura da parte aérea e o diâmetro da base caulinar são considerados como um dos principais parâmetros utilizados na classificação e seleção de mudas, principalmente por ser de fácil medição.

É possível verificar com as medições realizadas ao longo do período de condução do trabalho, que a salinidade de solo não afetou significativamente nenhum tratamento em altura, no entanto, para o diâmetro o tratamento 1,41 dS.m⁻¹ diferiu estatisticamente dos tratamentos 2,50 e 4,50 dS.m⁻¹, isso pode ter ocorrido devido ao fato da salinidade em 1,41 dS.m⁻¹ ser menor (Tabela 5).

Tabela 5. Análise estatística dos valores médios de altura (h) e diâmetro da base caulinar (\emptyset) de mudas de *Eucalyptus platyphylla* submetidas a cinco níveis de salinidade de solo.

Níveis de salinidade (dS.m ⁻¹)	h (cm)	\emptyset (mm)
1,41	107,40 a	14,20 a
2,50	104,00 a	11,80 b
4,50	107,00 a	11,60 b
6,45	110,20 a	12,80 ab
8,33	107,40 a	12,00 ab
P_r > F_c:	n.s	n.s
CV (%):	9,68	3,824

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Segundo Gomes & Paiva (2004) o peso de matéria seca da parte aérea indica a rusticidade, o que está relacionada à sobrevivência e desempenho inicial das mudas no campo.

Távora et al. (2001) observaram redução da massa de matéria seca da parte aérea em goiabeira, com o aumento da salinidade da solução de cultivo.

Nesta pesquisa, com *E. platyphylla*, não verificou-se queda de produtividade em massa de matéria seca para as condutividades elétricas testadas (Tabela 6).

Tabela 6. Análise estatística dos valores médios de massa de matéria fresca (Mf) e seca (Ms), em gramas (g), da parte aérea, de mudas de *Eucalyptus platyphylla* submetidas a cinco níveis de salinidade de solo.

Níveis de salinidade (dS.m ⁻¹)	Mf (g)	Ms (g)
1,41	238,00 a	221,00 a
2,50	225,00 a	209,00 a
4,50	209,00 a	190,00 a
6,45	229,00 a	209,00 a
8,33	230,00 a	214,00 a
P_r > F_c:	n.s	n.s
CV (%):	14,38	15,73

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

O peso de matéria fresca e seca das raízes é um parâmetro fundamental para a determinação da qualidade de mudas de espécies florestais (CARNEIRO, 1995).

Os resultados obtidos para massa de matéria fresca e seca da parte de raiz, das mudas de *E. platyphylla*, revelam que não houve nenhuma diferença estatística entre os tratamentos submetidos aos diferentes níveis de salinidade (Tabela 7).

Tabela 7. Análise estatística dos valores médios de massa de matéria fresca (Mf) e seca (Ms), em gramas (g), das raízes, de mudas de *Eucalyptus platyphylla* submetidas a cinco níveis de salinidade de solo.

Níveis de salinidade (dS.m ⁻¹)	Mf (g)	Ms (g)
1,41	250,00 a	63,00 a
2,50	235,00 a	59,00 a
4,50	222,00 a	57,00 a
6,45	202,00 a	48,00 a
8,33	235,00 a	67,00 a
P_r > F_c :	n.s	n.s
CV (%):	22,54	36,06

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

O estresse salino pode afetar o crescimento das células e, principalmente, a expansibilidade das folhas, tanto através da redução na pressão de turgescência, como na extensibilidade da parede celular (TAIZ; ZEIGER, 2009).

Mendonça et al. (2007), em estudo com outros materiais de eucalipto, também observaram que quanto maior a condutividade elétrica, a área foliar é mais afetada.

Neste estudo, não houve influência na produção de área foliar da salinidade de solo (Tabela 8), entretanto, comparando-se os dados com os obtidos por Lopes & Klar (2009), pode-se verificar que a salinidade influenciou na quantidade de folhas produzidas, pois no estudo destes autores as mudas de eucalipto apresentavam maior quantidade de folhas do que as encontradas neste estudo.

Tabela 8. Análise estatística para dados referentes à área foliar final (Af), em cm², de mudas de *Eucalyptus platyphylla* submetidas a cinco níveis de salinidade de solo.

Níveis de salinidade (dS.m ⁻¹)	Área foliar (cm ²)
1,41	6585,00 a
2,50	5907,00 a
4,50	5582,00 a
6,45	6183,00 a
8,33	6045,00 a
P_r > F_c :	n.s
CV (%):	20,40

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Considerando os resultados obtidos e avaliando as análises estatísticas pode-se dizer que há necessidade de pesquisas que testem condutividades elétricas mais altas e ainda, verifique as condições de disponibilidade hídrica.

6 CONCLUSÕES

Os resultados analisados demonstram que o *Eucalyptus platyphylla* apresenta tendência a ser tolerante aos níveis de salinidade de solo testados, já que suas características morfofisiológicas não foram afetadas significativamente.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS. Anuário Estatístico da ABRAF 2011 ano base 2010. **ABRAF**. Brasília: 2011, 130 p.

CARNEIRO, J.G. de A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF, Campus: UENF, 1995, 451 p.

CARNEIRO, P.T.; FERNANDES, P.D.; GHEYI, H.R.; SOARES, F.A.L. Germination and initial growth of precocious dwarf cashew genotypes under saline conditions. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola**, Campina Grande, v.6, n. 2, p. 199-206, 2002.

CUNHA, A.R.; MARTINS, D.; RICARTE, R.M. Atualização da classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manuel – SP. In: Congresso Brasileiro de Meteorologia, 14., 2006, Florianópolis. **Anais...**Florianópolis: SBMET, 2006. 07 p.

GOMES, J.M.; PAIVA, H.N. **Viveiros Florestais – propagação sexuada**. 3 ed. Viçosa: UFV, 2004, 116 p.

LOPES, T.C.; KLAR, A.E. Influência de diferentes níveis de salinidade de solo sobre aspectos morfofisiológicos de mudas de *Eucalyptus urograndis*. **Irriga**, Botucatu, v.14, n.1, jan-mar, p.68-75, 2009.

LOPES, T.C.; LIMA, K.B; KLAR, A.E. Efeito da salinidade de solo e de diferentes níveis de água sobre aspectos morfométricos de *Eucalyptus urograndis*. In: Congresso Ibérico de Agro-Engenharia, 6., 2011, Évora. **Anais...**Évora, Portugal: AGENG, 2011. 06 p.

MENDONÇA, A.V.R.; CARNEIRO, J.G.A; BARROSO, D.G.; SANTIAGO, A.R; RODRIGUES, L.A.; FREITAS, T.A.S. Características Biométricas de mudas de *Eucalyptus* sp. Sob estresse salino. **Revista Árvore**, Viçosa, vol. 31, n. 003, p. 365-372, mai./jun., 2007.

RAIJ, B van et al. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas, 2001. 285 p.

SHANNON, M.C.; GRIEVE, C.M.; FRANÇOIS, L.E. **Whole Plant Response to Salinity**. In: WILKIMAN, R.E. (Ed.). *Plant Environment Interactions*. New York: Marcel Dekker, p. 199-244, 1994.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819 p.

TÁVORA, F.J.A.F.; FERREIRA, R.G; HERNANDÈZ, F.F.F . Crescimento e Relações hídricas em plantas de goiabeira submetidas a estresse salino com NaCl. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v.23, n.2, p.441-446, 2001.