

CRESCIMENTO DE MUDAS CLONAIS DE EUCALIPTO SUBMETIDAS A DIFERENTES REGIMES HÍDRICOS (FASE 3 - VERÃO DE 2004)¹

Y. B. G. GRUBER², D. DOURADO NETO³, M. R. da SILVA⁴, M.C.S. NOGUEIRA³

RESUMO: Visando otimizar o manejo da irrigação em viveiros florestais, conduziu-se experimento, no município de Bofete/SP, em pátio a pleno sol. O presente trabalho analisou morfológicamente a fase de crescimento das mudas de dois clones de eucalipto (*E. urophylla* x *E. grandis* - CA e *E. urophylla* cultivar *plathyphylla* - CB), produzidas em quatro diferentes manejos de água (H0, H1, H2 e H3), sendo os tratamentos instalados em blocos casualizados (quatro blocos), no esquema de faixas, totalizando 32 parcelas. Foram avaliados: diâmetro, altura, área foliar e massa seca: foliar, caulinar, parte aérea, radicular e total, em cinco avaliações destrutivas. A lâmina total (L_T) variou de 305,15 mm (H3) a 638,70 mm (H0), com chuva (L_C) equivalente a 235,8 mm. Houve influência dos tratamentos no crescimento das mudas. O clone CA resultou valores maiores do que CB. Em geral, o manejo H1 (520,45 mm) favoreceu a produção das mudas, além de economizar 18,5% na L_T (comparado à H0).

PALAVRAS-CHAVE: *Eucalyptus* spp., irrigação, viveiro.

GROWTH OF EUCALYPTS SEEDLINGS CLONE UNDER DIFFERENT WATER MANAGEMENT (PHASE 1 - SUMMER OF 2003).

SUMMARY: To optimize the water management in forest nurseries, experiment was driven in Bofete/SP/Brazil, in open field. The present work analyzed morphologically the seedlings growth phase of 2 eucalypts clones (*E. urophylla* x *E. grandis*-CA and *E. urophylla* cultivate variety *plathyphylla*-CB), produced in 4 different water management (H0, H1, H2 and H3). The treatments installed in randomized blocks (4), in the strips, totaling 32 portions. Were evaluated stem diameter, aerial part height, foliated area and dried mass, in five destructive evaluations. The total sheet (L_T) varied of 597.14 mm (H0) to 363.69 mm (H3), being the rain (L_C) equivalent to 235.8 mm. The treatments influenced in the growth of the seedlings. The CA clone resulted larger values than CB. In general, the management H1 (520.45 mm) it favored the seedlings production, besides saving 18.5% in L_T (compared to H0).

KEYWORDS: *Eucalyptus* spp., irrigation, nursery.

¹ Parte integrante da dissertação do primeiro autor (Programa de Pós-Graduação em Irrigação e Drenagem, ESALQ/USP).

² Engenheira Florestal, Msc. Irrigação e Drenagem. Laboratório de Ecofisiologia Florestal e Silvicultura, Departamento de Ciências Florestais, ESALQ/USP, Av. Pádua Dias, 11, 13418-900, (19) 2105.8689, Piracicaba, SP. e-mail: yanegruber@yahoo.com.br

³ Professor Titular, ESALQ/USP, Piracicaba, SP.

⁴ Professor Doutor, Faculdade de Ciências Agronômicas, FCA/UNESP, Botucatu, SP.

INTRODUÇÃO

É constatado que há necessidade de redefinição dos procedimentos de manejo, em especial o hídrico, para viabilizar a produção de mudas com qualidade e melhor utilização dos recursos naturais. Alfenas et al. (2004) citam que as condições específicas do manejo exercem influência direta na produtividade do viveiro e na qualidade das mudas, o que refletirá no enraizamento, na sobrevivência, na uniformidade e no arranque inicial das plantas no campo. O presente trabalho visa determinar níveis de aplicação de água onde as mudas clonais de eucalipto melhor se desenvolveram, de forma a otimizar o manejo da irrigação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento (Fase 3) foi conduzido no verão, entre os dias 31/01/04 e 17/03/2004, na fase de crescimento das mudas e, instalado no viveiro florestal da Eucatex, localizado em Bofete/SP, próximo a 580 m de altitude, 23°04' de Latitude Sul e 48°11' de Longitude Oeste. O clima é classificado por Köppen como *Cwa* (mesotérmico úmido, com verões chuvosos e invernos secos – precipitação média do mês mais seco inferior a 60 mm). Foram coletados dados diários de temperatura, umidade relativa do ar, evaporação (Tanque Classe A) e chuva.

Mudas de *E.urophylla* x *E.grandis* (CA) e *E.urophylla* cultivar *plathyphylla* (CB) foram produzidas de maneira convencional (miniastaquia, tubete, substrato) e selecionadas (280 mudas m⁻²). Os tratos silviculturais foram realizados conforme o manejo do viveiro, exceto a irrigação, que, após a instalação da pesquisa, assumiu níveis diferenciados, determinados em função do tempo de acionamento do sistema, a cada irrigação: *H0* (0,33h), *H1* (0,25h), *H2* (0,17h) e *H3* (0,08h). Em geral os níveis foram aplicados três vezes ao dia (salvo quando em condições adversas), por volta das 7:00, 11:00 e 16:00h, sendo que *H0* representou a testemunha (manejo hídrico operacional). O sistema de irrigação não foi dotado por válvulas reguladoras de pressão, no entanto, a forma de realização (mesma ordem de acionamento das linhas e quadras) permitiu que a vazão, na linha, fosse considerada constante. A irrigação foi realizada sobre o dossel das mudas, por microaspersores NaanDan® (vazão nominal: 0,26 m³ h⁻¹ a 1,5 bar) com asas giratórias de longo alcance (tipo bailarina), posicionados a 1,5 m do chão e 0,85 m acima da estrutura dos canteiros. O espaçamento entre emissores (*Se*) foi de 5 m e entre linhas de irrigação (*Sl*) de 4,6 m. A lâmina de irrigação (*L_I*, mm) foi calculada conforme a Equação 1. Para o cálculo da lâmina total (*L_T*, mm), somou-se aos valores irrigados (*L_I*), a lâmina de chuva (*L_C*, mm). Como forma de estimativa, calculou-se a lâmina diária estimada (*L_{DE}*), sendo a *L_T* dividida pelo número de dias do ciclo, no caso, 56.

$$L_I = \frac{q}{Se.SI} . 1000 . t \quad (1)$$

Em que: q – vazão do microaspersor, $m^3 h^{-1}$; t – tempo total de acionamento da irrigação, h.

O experimento foi instalado em blocos casualizados (4 blocos), no esquema em faixas. Os tratamentos foram compostos por 2 clones (distribuídos em faixas horizontais) e 4 regimes hídricos (distribuídos em faixas verticais) e 2 clones, sendo um total de 8 tratamentos (*H0CA*, *H0CB*, *H1CA*, *H1CB*, *H2CA*, *H2CB*, *H3CA* e *H3CB*) e 32 parcelas (valor da parcela é resultante da média de 4 mudas). A primeira avaliação foi feita no dia de instalação (46 dias após estaquia - DAE) e a última aos 102 DAE. Foram feitas 5 avaliações destrutivas, efetuadas a cada 14 dias, sendo que: i) bordadura não foi avaliada; ii) mudas coletadas foram repostas com tubetes marcados para que não fossem coletadas posteriormente. Em cada planta avaliada foram mensurados: diâmetro do caule (DC), altura da parte aérea (HPA), área foliar (AF) e massa seca: foliar (MSF), caulinar (MSC), parte aérea (MSPA), radicular (MSR) e total (MST). A análise dos dados foi efetuada com ANOVA. Os cálculos estatísticos foram processados no SAS[®]. Primeiro foi verificada a normalidade dos dados ao nível de 1%. Posteriormente, por meio do procedimento “Proc Mixed”, aplicou-se a técnica de comparação múltipla como forma de testar as causas de variação (bloco e tratamentos) sobre os resultados. Foram testados os efeitos de *bloco*, *bloco x lâmina*, *bloco x clone*, *lâmina*, *clone* e *lâmina x clone*. Foi estabelecido o nível de 5% de significância para resultados do “Teste t”. Quando a interação *lâmina x clone* foi significativa, foi necessário desmembrá-la com o recurso “slice”.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 1. Tempo de acionamento do sistema de irrigação (t , h), vazão média (q , $m^3 h^{-1}$), lâmina de irrigação (L_I , mm), lâmina total (L_T , mm) e lâmina diária estimada (L_{DE} , mm dia⁻¹).

Regime hídrico	t (h)	q ($m^3 h^{-1}$)	L_I (mm)	1L_T (mm)	L_{DE} (mm)
H0	49,03	0,189	402,90	638,70	11,41
H1	36,78	0,178	284,65	520,45	9,29
H2	24,53	0,143	152,51	388,31	6,93
H3	12,27	0,130	69,35	305,15	5,45

$$L_T = L_C (235,8 \text{ mm}) + L_I.$$

Conforme os regimes hídricos praticados (Tabela 1), a lâmina total (L_T) aplicada sobre o dossel variou entre 638,70 mm (*H0*) e 305,15 mm (*H3*), com uma diferença de 50%. O elevado índice de chuvas (L_C) no período do experimento (235,8 mm) interferiu no manejo da irrigação, contudo, permitiu maiores percentuais de diferença entre as lâminas, em comparação ao experimento Fase 1 (verão 2003). Todavia, o clima foi propício ao desenvolvimento das mudas, sendo que as médias de temperatura, umidade relativa do ar e evaporação Tanque Classe A foram de 23,4°C, 58,9% e 4,2 mm.dia⁻¹, respectivamente.

Como em outros experimentos (Fase 1 e Fase 2 - GRUBER, 2006), foi necessário um período para que se evidenciassem diferenças no crescimento dos parâmetros morfológicos, decorrentes do manejo hídrico, o que, em média, ocorreu na 2ª avaliação (60 DAE). Porém, foi a partir da 3ª avaliação (74 DAE) que essa diferenciação se tornou mais acentuada, aumentando até o final das avaliações. Visando caracterizar o crescimento final, os resultados, a seguir, são referentes aos valores da última avaliação (102 DAE), onde as mudas deveriam estar aptas a rustificação e expedição. São apresentadas algumas discussões e conclusões, que serviram de base para sugestão de manejo hídrico adequado. A Tabela 2 indica quais efeitos promoveram (ou não) diferenças ao nível de 5% de significância. No entanto, uma descrição detalhada, de resultados e estatística, foi exposta na Dissertação, uma vez que a forma de saída do procedimento “Proc Mixed” (SAS) exhibe tabelas com valores numéricos completos, dos tratamentos e/ou da interação entre eles, sendo impraticável elucidá-los neste artigo.

Tabela 2. Resultado do teste dos efeitos fixados, para os parâmetros morfológicos (98 DAE).

	Efeito	GLN	GLD	F	Pr>F		Efeito	GLN	GLD	F	Pr>F
DC	L_T	3	12	15,34	0,0002	MSC	L_T	3	9	23,74	0,0001
	C	1	12	18,38	0,0011		C	1	12	58,97	<0,0001
	$L_T \times C$	3	12	5,76	0,0112		$L_T \times C$	3	12	3,94	0,0361
HPA	L_T	3	21	40,60	<0,0001	MSPA	L_T	3	9	11,50	0,0020
	C	1	21	6,95	0,0154		C	1	12	34,01	<0,0001
	$L_T \times C$	3	21	0,46	0,7126		$L_T \times C$	3	12	3,53	0,0484
AF	L_T	3	12	40,09	<0,0001	MSR	L_T	3	9	17,60	0,0005
	C	1	12	1,75	0,2107		C	1	12	26,58	0,0002
	$L_T \times C$	3	12	3,31	0,0573		$L_T \times C$	3	12	3,15	0,0648
MSF	L_T	3	9	14,54	0,0008	MST	L_T	3	9	16,50	0,0005
	C	1	12	15,65	0,0019		C	1	12	37,10	<0,0001
	$L_T \times C$	3	12	2,61	0,0997		$L_T \times C$	3	12	4,13	0,0317

Nota: DC – diâmetro; HPA – altura, AF – área foliar; MSF – massa seca foliar; MSC – massa seca caulinar; MSPA – massa seca parte aérea; MSR – massa seca radicular; MST – massa seca total; GLN – grau de liberdade do numerador; GLD – grau de liberdade do denominador; F – teste “F”; Pr>F – considerar 5% de significância.

DC: O maior valor de diâmetro foi obtido em *H1CA* (2,52 mm) e o menor em *H3CA* (2,07 mm); como *CA* abrangeu os dois extremos, supõe-se que seja mais sensível ao déficit hídrico. Ao analisarmos *CB*, o crescimento foi maior em *H1CB* (2,28 mm) e *H2CB* (2,28 mm) do que em *H3CB* (2,11 mm). Em relação à *H0*, o crescimento proporcionado por *H0CA* (2,50 mm) e *H1CA* foram estatisticamente iguais, mas, com diferença de 18,5% na água aplicada. Apesar de diferente dos demais, *H2CA* (2,33 mm) e, assim como todos os tratamentos, as mudas atenderão ao padrão de GUERREIRO e COLLI Jr. (1984) e ALFENAS et al. (2004).

HPA: Os efeitos *lâmina* e *clone*, avaliados individualmente foram significativos ao nível de 5%, contudo, não a interação *lâmina* x *clone* (Tabela 2). A altura do clone *CA* (32,18 cm) foi superior a do clone *CB* (30,86 cm) em 4,1%. Em relação à água, *H1* (34,43 cm) garantiu o maior crescimento em altura e, ainda dentro do padrão, o menor em *H3* (27,02 cm). Os níveis *H0* (32,91 cm) e *H2* (31,71 cm), foram os únicos que não diferiram entre si (nível de 5%).

AF: Apesar de próximo, a probabilidade da interação *lâmina* x *clone*, foi maior do que 5% e, não houve desmembramento. Só o efeito *lâmina* foi significativo (e, todos os níveis diferiram entre si). AF decresceu de *H1* (104,3 cm² muda⁻¹) para *H0* (94,48 cm² muda⁻¹), *H2* (84,0 cm² muda⁻¹) e *H3* (57,59 cm² muda⁻¹). A diferença de AF entre *H1* e *H3* foi estimada em quase 45%, sendo de 52% a diferença na quantidade de água aplicada. Apesar de semelhantes, *CA* (87,04 cm² muda⁻¹) tendeu a uma maior AF, em relação a *CB* (83,14 cm² muda⁻¹).

MSF: Os efeitos *lâmina* e *clone*, analisados individualmente foram diferentes ao nível de 5% de significância. O clone *CA* (0,667 g muda⁻¹) apresentou valor de MSF 13,8% maior que *CB* (0,575 g muda⁻¹). O manejo hídrico *H1* foi responsável por mudas com 0,741 g muda⁻¹. A testemunha *H0* (0,697 g muda⁻¹) não diferiu de *H1* nem de *H2* (0,608 g muda⁻¹), no entanto *H1* diferiu de *H2*. A diferença de 18% na MSF encontrada em *H1* e *H2*, pode até ser desprezada se, para a maioria dos parâmetros avaliados, o regime *H2* trazer benefícios satisfatórios. O nível *H3* (0,438 g muda⁻¹) foi diferente dos demais e bem inferior aos demais.

MSC: Todos os efeitos foram significativos, no entanto, *H3* não promoveu uma interação significativa com os clones. O nível *H1CA* (0,412g muda⁻¹) proporcionou o maior incremento. Em relação aos tratamentos envolvendo *CA*, *H1CA* foi seguido por *H0CA* (0,380 g muda⁻¹), *H2CA* (0,350 g muda⁻¹) e *H3CA* (0,238 g muda⁻¹), sendo que os resultados de *H1* e *H2* foram estatisticamente diferentes de *H0*. Nos tratamentos com *CB*, o mesmo foi verificado, *H1CB* (0,337 g muda⁻¹), *H0CB* (0,284 g muda⁻¹), *H2CB* (0,266 g muda⁻¹) e *H3CA* (0,221 g muda⁻¹), porém, além de *H0* ser diferente de *H1* e *H2*, *H2* também foi diferente de *H3*. A diferença no crescimento, decorrente do fator genético, entre *CA* (maior) e *CB* (menor), foi comprovada estatisticamente por meio dos resultados proporcionados por cada lâmina em ambos os clones.

MSPA: O tratamento *H1CA* (0,551 g muda⁻¹) resultou no maior incremento, seguido por *H0CA* (0,527 g muda⁻¹) e *H2CA* (0,469 g muda⁻¹). Como em outros parâmetros, *H0* não diferiu de *H1* e de *H2*. Porém, *H1* e *H2* foram diferentes entre si, apresentando diferença de 0,082 g muda⁻¹. Para o clone *CB*, *H1CB* (0,440 g muda⁻¹) foi resultante do maior valor, seguido por *H0CB* (0,370 g muda⁻¹) e *H2CB* (0,369 g muda⁻¹). O pior tratamento foi sempre estabelecido por *H3*, com perdas em *H3CA* (0,290 g muda⁻¹) de 47,5% em relação a *H1CA*, e, em *H3CB* (0,277 g muda⁻¹) de 37,11% em relação a *H1CB*. A amplitude dos valores entre *H0* e *H3* foi maior em *CA* (de 0,239 g muda⁻¹) do que em *CB* (de 0,094 g muda⁻¹), indicando que, sob diferentes graus de restrição hídrica, o crescimento do clone *CA* é mais afetado.

MSR: A interação *lâmina* x *clone* não foi significativa. O resultado da MSR do clone *CA* (1,012 g muda⁻¹) foi superior ao apresentado por mudas de *CB* (0,851 g muda⁻¹) em 16%. Os melhores níveis de água foram responsáveis por plantas com 1,12 g muda⁻¹ (*H1*), que,

conforme parâmetros anteriores, obteve um desempenho semelhante ao nível *H0* (1,029 g muda⁻¹) e *H2* (0,915 g muda⁻¹). O nível *H3* (0,667 g muda⁻¹) foi o pior regime para MSR.

MST: O comportamento estatístico dos resultados de MST foi semelhante aos demais parâmetros. Os maiores incrementos foram proporcionados por *H1* (*CA* 1,768 g muda⁻¹; *CB* 1,455 g muda⁻¹), *H0* (*CA* 1,678 g muda⁻¹; *CB* 1,278 g muda⁻¹), *H2* (*CA* 1,485 g muda⁻¹; *CB* 1,184 g muda⁻¹) e, finalmente, por *H3* (*CA* 0,955 g muda⁻¹; *CB* 0,947 g muda⁻¹). Os piores valores caracterizam que uma provável deficiência hídrica (*H3*), inibiram o crescimento em todas as partes da planta. Para a maioria dos parâmetros os valores resultantes foram altos, indicando possibilidades de expedição antecipada (deve ser considerada a lâmina diária estimada L_{DE}) nos níveis *H0*, *H1* e *H2*, com crescimento dentro de padrões de qualidade, e economia na aplicação de água entre 18,5% (*H1*) e 39% (*H2*), em comparação à testemunha, além de possibilitar um aumento na produção anual de mudas com uso racional dos recursos hídricos. Apesar de *H0* ser semelhante a *H1* e, por vezes, a *H2*, o manejo *H0* deveria ser substituído também por possibilitar um aumento na ocorrência de doenças e pragas. Quanto ao fator genético, *CA* apresentou crescimento superior à *CB*, no entanto, os valores de amplitude encontrados nos parâmetros foram maiores no clone *CA* do que no clone *CB*, indicando que, sob diferentes graus de restrição hídrica, o crescimento de *CA* é mais afetado.

CONCLUSÃO

Os tratamentos influenciaram na produção das mudas de eucalipto. As mudas do clone *E. grandis* x *E. urophylla* (*CA*) apresentaram maior crescimento. A lâmina total (L_T) aplicada sobre o dossel variou entre 638,70 mm (*H0*) e 305,15 mm (*H3*). Os tratamentos com *H1* (520,45 mm) promoveram o maior crescimento na maioria dos parâmetros avaliados, no entanto *H2* (388,31 mm) também promoveu crescimento adequado; assim, o fato faz com que a aplicação diária (L_{DE}) varie entre 7,0 (*H2*) e 9,0 mm dia⁻¹ (*H1*), permitindo uma economia no uso da água entre 39% (*H2*) e 18% (*H1*), quando comparado à testemunha (*H0*).

REFERÊNCIAS

- ALFENAS, A.C.; ZAUZA, E.A.V.; MAFIA, R.G.; ASSIS, T.F. **Clonagem e doenças do eucalipto**. UFV: 2004.
- GRUBER, Y.B.G. *Otimização da lâmina de irrigação na produção de mudas clonais de eucalipto (Eucalyptus urophylla x E. grandis e E. urophylla var. plathyphylla)*. 2006. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Escola Superior de agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.
- GUERREIRO, C.A.; COLLI JUNIOR, G. Controle da qualidade de mudas de *Eucalyptus* spp. In: Métodos de produção e controle de qualidade de sementes e mudas florestais, 2. Anais... Curitiba: UFPR-FUPEF, 1984.