

VOLUME DE SUBSTRATO E IDADE: INFLUÊNCIA NO DESEMPENHO DE MUDAS CLONAIS DE EUCALIPTO APÓS REPLANTIO

Anne Caroline Guieiro Correia¹, Reynaldo Campos Santana², Márcio Leles Romarco de Oliveira³,
Miranda Titon³, Glauciana da Mata Ataíde⁴, Fernando Palha Leite⁵

(recebido: 4 de novembro de 2010; aceito: 25 de janeiro de 2013)

RESUMO: O rápido crescimento inicial das mudas é um ponto crítico para o sucesso da plantação florestal. Neste estudo, objetivou-se avaliar a influência da idade e do volume de substrato utilizado na produção de mudas clonais de *Eucalyptus urograndis* no desempenho após o replantio. O experimento foi conduzido em blocos casualizados com dez repetições, no arranjo fatorial 2 x 4 (mudas clonais produzidas em tubetes de 53 e 180 cm³ e com quatro idades - 60, 75, 90, e 120 dias) no espaçamento 3 x 3,33 m. Como tratamento adicional, avaliaram-se plantas de um plantio comercial, plantadas 20 dias antes da instalação do experimento. A utilização de mudas para replantio produzidas com maior volume de substrato possibilitou melhor crescimento inicial em campo. Entretanto, aos 12 meses de idade, o crescimento das mudas de replantio não foi influenciado pela idade e nem pelo volume de substrato utilizado para a produção das mudas.

Palavras-chave: *Eucalyptus urograndis*, crescimento inicial, clone.

SUBSTRATE VOLUME AND AGE: INFLUENCE ON THE PERFORMANCE OF CLONAL EUCALYPTUS SEEDLINGS AFTER REPLANTING

ABSTRACT: Rapid early growth of tree seedlings is critical for the forest plantation success. This study aimed to evaluate the influence of age and substrate volume on the clonal eucalypt seedlings performance after replanting. The experiment was conducted in randomized blocks with ten replications in a 2 x 4 factorial arrangement (clonal seedlings grown in tubes of 53 and 180 cm³ and four ages - 60, 75, 90 and 120 days) in a 3 x 3,33 m spacing. As an additional treatment, it was evaluated plants of a commercial plantation, settled 20 days before the experiment. Seedling replanting with higher substrate volume provided better initial growth in the field. However, at 12 months of age, replanting seedling growth was not influenced by age or by the amount of substrate used for seedling production.

Key words: *Eucalyptus urograndis*, initial growth, clone.

1 INTRODUÇÃO

O gênero *Eucalyptus* possui várias espécies que podem ser indicadas para os programas de reflorestamento no Brasil, em razão do seu rápido crescimento, boa adaptação ecológica e diversidade de usos madeireiros e não madeireiros (BERGER et al., 2002). Um dos principais materiais genéticos utilizados é o *Eucalyptus urograndis*, um híbrido interespecífico proveniente do cruzamento do *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*, que apresenta ampla adaptação às diferentes condições edafoclimáticas

do país e possui excelentes características da madeira para a indústria de celulose e de carvão vegetal (MONTANARI et al., 2007).

O êxito na formação inicial de povoamentos florestais de alta produtividade depende em grande parte do padrão de qualidade das mudas plantadas e, conseqüentemente, da percentagem de sobrevivência destas (BARROSO et al., 2000; FINGER et al., 2003; SCHIAVO; MARTINS, 2003). Normalmente, quando o percentual de falha de plantio é superior a 10%, as empresas florestais adotam a prática silvicultural

¹Engenheira Florestal, Mestre em Ciência Florestal – Universidade Federal de Viçosa/UFV – Departamento de Engenharia Florestal – Av PH Rolfs, s/n, Centro – 36.570-000 – Viçosa, MG, Brasil – aguieirocorreia@yahoo.com.br

²Engenheiro Florestal, Professor Doutor em Solos e Nutrição de Plantas – Universidade Federal dos Vales do Jequinhonha e Mucuri/UFVJM – Campus JK – Departamento de Engenharia Florestal – Rod. MG 367, n. 5000, Alto do Jacuba – 39.100-000 – Diamantina, MG, Brasil – silviculturafvjm@yahoo.com.br

³Engenheiro Florestal, Professor(a) Doutor(a) em Ciência Florestal – Universidade Federal dos Vales do Jequinhonha e Mucuri/UFVJM – Campus JK – Departamento de Engenharia Florestal – Rod. MG 367, n. 5000, Alto do Jacuba – 39.100-000 – Diamantina, MG, Brasil – marcoromarco@gmail.com, titonmiranda@yahoo.com.br

⁴Engenheira Florestal, Doutoranda em Ciência Florestal – Universidade Federal de Viçosa/UFV – Departamento de Engenharia Florestal – Av. PH Rolfs, s/n, Centro – 36.570-000 – Viçosa, MG, Brasil – glaucianadamata@yahoo.com.br

⁵Engenheiro Agrônomo, Doutor em Solos e Nutrição de Plantas – Celulose Nipo Brasileira S.A. – Rodovia MG 758, km 3 – Cx. P. 100 – 35.195-000 – Belo Oriente, MG, Brasil – fernando.leite@cenibra.com.br

do replantio. No intuito de melhorar a produtividade e diminuir os efeitos que o replantio causa nos povoamentos florestais, Gomes et al. (2002) consideram que a produção de mudas com características específicas e controladas visa à maior uniformização de crescimento, tanto da altura quanto do sistema radicular, promovendo, após o plantio, maior resistência às condições adversas encontradas no campo.

Trabalhos que abordam o efeito do replantio no crescimento inicial do povoamento são raros na literatura. De forma geral, o replantio é oneroso e a decisão de realizar ou não essa operação depende de vários fatores técnicos e econômicos. Dentre os fatores técnicos, merecem destaque o vigor, a velocidade do crescimento das mudas replantadas e a idade do povoamento em que se pretende realizar o replantio. Isso porque, dependendo do tamanho das plantas no campo, o replantio poderá promover uma competição desproporcional pelos fatores de crescimento entre as plantas remanescentes e as novas mudas, ocasionando desuniformidade do plantio, com o surgimento de plantas suprimidas.

Plantas suprimidas são indesejáveis não somente pelo seu menor desenvolvimento, mas também por serem mais suscetíveis ao ataque de pragas e doenças e por atuarem como fonte de inóculo. Além disso, são mais vulneráveis às condições de estresse do ambiente (ALFENAS et al., 2004).

O tipo de recipiente e seu tamanho exercem influência sobre a qualidade e custos de produção de mudas de espécie florestais. Os estudos do tamanho de recipientes são de grande importância, pois aqueles com volume superior ao estabelecido para a espécie provocam gastos desnecessários, demandam maior área no viveiro, aumentam os custos de produção, de transporte, de manutenção e de distribuição das mudas no campo. No entanto, Gomes et al. (2003) verificaram que recipientes com maior volume apresentam tendência em produzir mudas mais vigorosas e de melhor qualidade. Dessa forma, espera-se que a melhor qualidade e vigor possibilitem maior crescimento inicial das mudas no campo.

Apesar da existência de diversos trabalhos que comparam tipos e tamanhos de recipientes, eles tem se limitado a estudos de produção de mudas em viveiro, carecendo, portanto, de informações a respeito do efeito dos mesmos após o estabelecimento das plantas no campo.

Neste trabalho, objetivou-se avaliar a influência da idade e do volume de substrato utilizado na produção de

mudas clonais de *Eucalyptus urograndis* no desempenho após o replantio.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo, em uma área de Latossolo Vermelho ácrico, pertencente à Empresa Celulose Nipo Brasileira - CENIBRA S.A., no município de Paulistas, MG, cuja altitude é de 850 m. Segundo a classificação climática de Köppen, o clima predominante na região é Aw - Clima Tropical chuvoso de savana, ou seja, inverno seco e chuvas máximas no verão. As variáveis climáticas observadas durante o desenvolvimento do experimento são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Precipitação mensal (PM) e temperatura média mensal (TMM) observada no município de Paulistas, MG, nos anos de 2008 e 2009.

Table 1 – Monthly rainfall (PM) and mean monthly temperature (TMM) observed in the municipality of Paulistas, MG, in the years 2008 and 2009.

Mês	PM	TMM	PM	TMM
	----- 2008 -----	2009.....	
	mm	°C	mm	°C
Jan	224,5	20,0	184,7	20,4
Fev	125,2	20,9	89,6	21,4
Mar	153,4	20,5	137,7	21,8
Abr	47,7	21,0	67,6	19,6
Mai	45,2	18,5	5,8	18,1
Jun	2,3	18,0	26,7	17,0
Jul	2,0	17,2	7,9	17,9
Ago	2,8	18,4	26,2	17,2
Set	54,1	18,9	51,8	20,3
Out	82,3	21,1	284,2	18,8
Nov	205,7	18,9	99,8	19,9
Dez	392,4	19,0	175,0	18,7

Para avaliar o crescimento das mudas utilizadas no replantio, o experimento foi instalado em um talhão comercial que foi implantado em junho de 2008, segundo as normas operacionais da empresa para o sítio em estudo, a saber: aplicação de herbicida e combate de formigas em área total antes do plantio; subsolagem nas linhas de plantio a 40 cm de profundidade; fertilização por planta com 2 kg de calcário dolomítico aplicado a

lanço em área total antes do plantio, 400 g de fosfato no fundo do sulco, 100 g de fertilizante NPK (06-30-06) imediatamente após o plantio em duas covetas laterais, 350 g de KCl + 4,2 g de B + 1,75 g de Zn + 3,5 g de Cu em novembro e 20 g de B em março; plantou-se no espaçamento 3 x 3,33 m com plantadeiras manuais mudas clonais de *Eucalyptus urograndis* com 75 dias de idade produzidas em tubetes de 55 cm³; após o plantio, foram realizadas três irrigações com quatro litros de água por planta, sendo a primeira irrigação realizada no dia do plantio, a segunda e a terceira aos 15 e 30 dias pós plantio.

Para a instalação do experimento, foi delimitada uma área de aproximadamente 3780,0 m² (correspondente a 21 linhas de plantio com 18 plantas dentro de cada linha). O plantio dessa área foi realizado no dia 04/06/2008. No dia 24/06/08, em 10 linhas alternadas, foram arrancadas 8 plantas por linha, também de modo intercalado dentro da linha. Desse modo, todas as plantas vizinhas mais próximas de cada planta replantada foram plantadas 20 dias antes do replantio.

Instalou-se o experimento em delineamento em blocos casualizados com dez blocos, no arranjo fatorial 2 x 4, sendo estudado o efeito da produção de mudas clonais produzidas em dois volumes tubetes (55 e 180 cm³) e quatro idades de produção das mudas (60, 75, 90 e 120 dias) de *Eucalyptus urograndis*. A unidade experimental foi constituída por uma planta por parcela. Como tratamento adicional, foram avaliadas 10 plantas do plantio comercial instalado 20 dias antes do replantio, as quais estavam localizadas nas mesmas 10 linhas utilizadas para a instalação do experimento. As mudas foram plantadas, utilizando-se plantadeira manual e adubadas com 100 g por planta do formulado NPK 06-30-06 e as irrigações de plantio foram repetidas com a mesma quantidade e frequência usadas no plantio. As mudas com 60, 75, 90 e 120 dias possuíam em média, respectivamente, 25, 28, 32 e 40 cm de altura quando produzidas no tubete de 55 cm³ e 30, 35, 42 e 47 cm de altura quando produzidas no tubete de 180 cm³.

Aos 18, 90 e 180 dias após o replantio avaliou-se a sobrevivência e, aos 90 e 180 dias as seguintes variáveis foram mensuradas: altura total da planta (H; cm), altura da copa (HC; cm), circunferência da copa (CC; cm), e diâmetro ao nível do solo (DNS; mm) e aos 365 dias avaliou-se a H e o diâmetro à 1,3 m (DAP, cm). A H foi determinada a partir do nível do solo até a última folha do ápice. O mesmo procedimento se deu para a HC sendo a

medição feita a partir do primeiro galho da copa. A CC foi medida tomando-se duas medições, uma perpendicular e outra paralela ao sulco de plantio e o DNS foi determinado ao nível do solo.

Os dados foram submetidos aos testes de normalidade (Lilliefors) e homogeneidade de variância (Cochran, Hartley, Bartlett). Quando os dados atenderam às pressuposições da normalidade, foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Dunnett, para avaliar o efeito das médias dos tratamentos em relação à parcela adicional. O teste de Tukey foi utilizado para avaliar as diferenças entre as médias dos tratamentos sem considerar na ANOVA o tratamento adicional, ambos a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aos 18, 90, 180 e 365 dias após a instalação do experimento não foi constatada nenhuma mortalidade entre as plantas para nenhum tratamento avaliado.

Observou-se tendência de igualdade de crescimento dos tratamentos em relação ao tratamento adicional para as características de altura, circunferência de copa e diâmetro ao nível do solo, quando se utilizou 180 cm³ de substrato para produção da muda, independente da idade desta, aos 90 e 180 dias após o replantio (Tabela 2). Para a mudas produzidas com 55 cm³ de substrato, observou-se a tendência de igualdade com o tratamento adicional para as mudas produzidas com idade superior a 90 dias. Com o passar do tempo, a circunferência de copa se igualou ao tratamento adicional para todos os volumes de substratos e idades das mudas. De forma geral, aos 365 dias de idade, todos os tratamentos se igualaram ao tratamento adicional (Tabela 3). Esses resultados demonstram que quando o replantio é realizado até vinte dias pós o plantio não há comprometimento no desenvolvimento da floresta para o clone em estudo. Por outro lado, em estudos avaliando a realização de replantios tardios sobre a produtividade Stape et al. (2001, 2010) verificaram que o atraso no plantio pode reduzir a produção da floresta, não sendo recomendável, segundo esses pesquisadores, realizar replantios após os 80 dias para que as mudas replantadas não fiquem suprimidas.

Não houve efeito da interação volume de substrato-idade de produção de mudas para nenhuma das variáveis mensuradas em todas as idades avaliadas (Tabela 4). Nota-se efeito significativo para o volume de substrato utilizado para a produção das mudas para todas as variáveis aos 90 dias. Com o passar do tempo as diferenças entre tratamentos

Tabela 2 – Teste de Dunnett para altura total (H), altura de copa (HC), circunferência da copa (CC) e diâmetro ao nível do solo (DNS) aos 90 e 180 dias após o replantio das mudas de eucalipto.

Table 2 – Dunnett test for total height (H), canopy height (HC), crown circumference (CC) and diameter at ground level (DNS) at 90 and 180 days after the replanting of eucalyptus seedlings.

Tratamentos		----- 90 dias ^{4/} -----				----- 180 dias ^{4/} -----			
Volume ^{1/}	Idade ^{2/}	H	HC	CC	DNS	H	HC	CC	DNS
cm ³	dias	----- m -----			mm	----- m -----			mm
180	120	0,59 ^{ns}	0,33 *	0,40 *	8,3 ^{ns}	2,28 ^{ns}	1,93 ^{ns}	1,80 ^{ns}	31,7 ^{ns}
180	90	0,52 ^{ns}	0,35 *	0,45 ^{ns}	8,8 ^{ns}	1,86 ^{ns}	1,69 *	1,88 ^{ns}	35,0 ^{ns}
180	75	0,51 ^{ns}	0,35 *	0,43 ^{ns}	8,7 ^{ns}	1,87 ^{ns}	1,70 *	1,81 ^{ns}	33,1 ^{ns}
180	60	0,40 *	0,35 *	0,43 ^{ns}	7,3 ^{ns}	1,80 *	1,74 ^{ns}	1,74 ^{ns}	33,3 ^{ns}
55	120	0,44 *	0,28 *	0,31 *	5,8 *	2,12 ^{ns}	1,85 ^{ns}	1,73 ^{ns}	31,9 ^{ns}
55	90	0,41 *	0,26 *	0,33 *	6,3 *	1,88 ^{ns}	1,72 ^{ns}	1,74 ^{ns}	29,5 *
55	75	0,38 *	0,29 *	0,35 *	6,8 ^{ns}	1,78 *	1,68 *	1,65 ^{ns}	29,4 *
55	60	0,35 *	0,27 *	0,33 *	6,0 *	1,76 *	1,67 *	1,77 ^{ns}	29,7 *
Tratamento adicional ^{3/}									
55	70	0,55	0,45	0,53	8,64	2,27	2,11	1,86	34,7

* significativo a 5%; n.s – não significativo a 5% de probabilidade. ^{1/} volume de substrato. ^{2/} idade das mudas. ^{3/} mudas plantadas 21 dias antes do replantio. ^{4/} dias pós replantio.

Tabela 3 – Teste de Dunnett para altura total (H) e diâmetro à 1,3 m (DAP) aos 365 dias após o replantio.

Table 3 – Dunnett test for total height (H) and diameter at 1.3 m (DAP) at 365 days after the replanting.

---- Tratamentos ----	 Variáveis	
Volume ^{1/}	Idade ^{2/}	H	DAP
cm ³	dias	m	cm
180	120	5,3 ^{ns}	6,3 ^{ns}
180	90	5,5 ^{ns}	6,0 ^{ns}
180	75	5,2 ^{ns}	6,0 ^{ns}
180	60	5,1 ^{ns}	5,8 ^{ns}
55	120	5,4 ^{ns}	6,1 ^{ns}
55	90	5,2 ^{ns}	6,0 ^{ns}
55	75	4,9 *	5,5 ^{ns}
55	60	5,1 ^{ns}	6,0 ^{ns}
Tratamento adicional ^{3/}			
55	70	5,7	6,5

* significativo a 5%; n.s – não significativo a 5% de probabilidade. ^{1/} volume de substrato. ^{2/} idade das mudas. ^{3/} mudas plantadas 21 dias antes do replantio.

foram diminuindo e aos 365 dias a H e o DAP, principais variáveis utilizadas para estimar produtividade futura, não apresentaram diferenças estatísticas entre tratamentos. Tendência esta também observada para o efeito da idade das mudas. Close et al. (2006, 2010), estudando o crescimento de mudas produzidas em tubetes com 50, 85 e 115 cm³ em plantios de *E. globulus* na Austrália, também observaram que o efeito positivo do maior volume de substrato sobre o crescimento das plantas desapareceu com a idade.

Pode-se observar que o maior volume de substrato utilizado para a produção das mudas influenciou, positivamente, o crescimento das plantas para altura, altura de copa, circunferência de copa e diâmetro ao nível do solo aos 90 dias de idade, como também, essa última variável aos 180 dias de idade (Tabela 5). A variação do desenvolvimento das mudas no viveiro pode produzir mudas com diferentes qualidades (GARCIA et al., 2010; SILVA et al., 2007; SOUZA et al., 2006) e estas podem afetar o crescimento no campo (CAMPO et al., 2010). O maior vigor observado em mudas produzidas com maior volume de substrato (Tabela 5) corroboram com os observados por Close et al. (2010) e Gomes et al. (2003). O tubete de maior volume

Tabela 4 – Análise de variância para altura total (H), altura de copa (HC), circunferência da copa (CC), diâmetro ao nível do solo (DNS) e diâmetro a 1,3m (DAP) aos 90, 180 e 365 dias após o replantio.

Table 4 – Analysis of variance for total height (H), canopy height (HC), crown circumference (CC), diameter at ground level (DNS) and diameter at 1.3m (DAP) at 90, 180 and 365 days after the replanting.

VariávelFonte de Variação (Graus de liberdade)					CV _{exp}
	Bloco (9)	Volume ^{1/} – V (1)	Idade ^{2/} – ID (3)	V*ID (3)	Resíduo (63)	
----- 90 dias -----						
H	0,00707	0,25144 *	0,06998 *	0,00986 ^{ns}	0,00364	13,4
HC	0,00646	0,10731 *	0,00140 ^{ns}	0,00170 ^{ns}	0,00430	21,2
CC	0,01441	0,19037 *	0,00540 ^{ns}	0,00124 ^{ns}	0,00585	20,2
DNS	2,57	80,50 *	4,99 *	1,71 ^{ns}	1,61	17,5
----- 180 dias -----						
H	0,2558	0,1015 ^{ns}	0,7226 *	0,0295 ^{ns}	0,1169	17,8
HC	0,1987	0,0256 ^{ns}	0,1906 ^{ns}	0,0150 ^{ns}	0,0962	17,6
CC	0,0697	0,1432 ^{ns}	0,0210 ^{ns}	0,0385 ^{ns}	0,0584	13,7
DNS	34,80	200,95 *	3,96 ^{ns}	29,28 ^{ns}	13,47	11,6
----- 365 dias -----						
H	0,925	0,275 ^{ns}	0,605 ^{ns}	0,394 ^{ns}	0,510	12,0
DAP	1,510	0,455 ^{ns}	0,372 ^{ns}	0,152 ^{ns}	0,339	11,2

*significativo a 5% pelo teste Tukey; n.s - não significativo a 5% de probabilidade. CV_{exp} – coeficiente de variação experimental.
^{1/} volume de substrato. ^{2/} idade das mudas.

Tabela 5 – Valores médios da altura total (H), altura de copa (HC), circunferência da copa (CC) e diâmetro ao nível do solo (DNS) aos 90 e 180 dias após o replantio.

Table 5 – Mean values of total height (H), canopy height (HC), circumference of the canopy (CC) and diameter at ground level (DNS) at 90 and 180 days after the replanting.

Volume ^{1/} cm ³	H (m)	HC (m)	CC (m)	DNS (mm)	DNS (mm)
	----- 90 dias -----				-- 180 dias --
55	0,39 b	0,27 b	0,33 b	6,25 b	30,1 b
180	0,51 a	0,35 a	0,43 a	8,26 a	33,3 a

Valores seguidos pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.
^{1/} volume de substrato.

pode permitir um melhor crescimento após o plantio, pelo maior volume inicial de raízes e por melhorar o acesso da raiz a umidade do solo em profundidade, minimizando o estresse por falta de água que pode limitar a fotossíntese, consequentemente limitando o crescimento (STAPE et al., 2001), uma vez que tubetes maiores apresentam maior comprimento, o que resulta em maior espaço para crescimento das raízes. Resultado

semelhante foi observado por South e Mitchell (1999) em estudo com *Pinus elliottii*.

A maior idade de produção das mudas foi estatisticamente superior aos demais tratamentos para o crescimento em altura das plantas aos 90 e aos 180 dias após replantio (Tabela 6). Mas esse efeito tornou-se estatisticamente não significativo aos 365 dias de idade.

Tabela 6 – Valores médios da altura total (H) e do diâmetro ao nível do solo (DNS) aos 90 e 180 dias após o replantio.

Table 6 – Mean values of total height (H) and diameter at ground level (DNS) at 90 and 180 days after the replanting.

Idade ^u	H (m)		DNS (mm)	
	----- 90 dias -----		-----	-- 180 dias --
60	0,37	c	6,67	b
75	0,45	b	7,76	a
90	0,46	b	7,57	b
120	0,52	a	7,03	b

Valores seguidos pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ^u - idade das mudas em dias.

Na literatura, são praticamente inexistentes trabalhos que estabelecem correlação entre idade de produção de mudas de eucalipto e crescimento inicial no campo. A idade de produção das mudas é uma importante variável a ser considerada para realizar replantio de mudas. Especulações sobre o plantio de mudas velhas comprometendo o arranque inicial no campo são mencionadas em alguns trabalhos (MAFIA et al., 2005). Segundo esses autores, reduções significativas do crescimento das mudas produzidas em tubetes de 50 cm³ ocorreram entre 80 e 100 dias de idade, para dois clones híbridos de *Eucalyptus urograndis* em condições de viveiro. Gomes et al. (2003) observaram que aos 90 dias de idade os volumes dos tubetes começam a restringir o crescimento das mudas de *Eucalyptus grandis*, sendo que Reis et al. (2008) estabeleceram entre 100 e 110 dias de idade como o melhor padrão para a expedição das mudas de *Eucalyptus grandis* para o campo. Entretanto, esses trabalhos não correlacionaram o crescimento no viveiro com o campo. A dúvida sobre quando a muda é considerada muito velha para plantio ainda não foi devidamente esclarecida.

Outro autor que também evidenciou o efeito benéfico do maior volume de substrato no estabelecimento de mudas no campo foi Bonfim et al. (2009). Ele observou maior potencial de regeneração de raízes e maior desenvolvimento no campo até 24 meses de idade de mudas de *Pterogyne nitens* produzidas em tubetes de 280 cm³ em relação às produzidas em tubetes de 50 cm³. O maior volume e vigor do sistema radicular podem influenciar positivamente a capacidade das plantas em absorver água e nutrientes minerais do solo em idades iniciais.

O efeito da idade promovendo alterações no sistema radicular de mudas não está bem evidenciado na literatura, Freitas et al. (2009) não observaram diferença no crescimento em altura, diâmetro e biomassa aérea e radicular das mudas até 14 meses após plantio, em função das deformações e podas no sistema radicular das mudas de dois clones de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* produzidos com 54 cm³ de substrato. Essas deformações foram impostas em mudas que se encontravam na fase de expedição e apresentavam altura de 20 a 30 cm, com 6 a 10 pares de folhas.

Novos trabalhos que abordem o efeito da idade da muda, correlacionando essa idade com crescimento em campo, são necessários para estabelecer o que são mudas jovens e velhas para plantio em campo. De forma geral, maiores volumes de substrato têm proporcionado maiores crescimentos no campo em idades iniciais. Essa é uma informação útil para ser utilizada em replantio de mudas de eucalipto, pois os efeitos da competição realizados pelas plantas daninhas são minimizados.

4 CONCLUSÕES

A sobrevivência após o replantio não foi influenciada pela idade e pelo volume de substrato utilizado na produção das mudas.

O replantio de mudas produzidas com maior volume de substrato proporcionou melhor crescimento inicial campo.

Aos 12 meses de idade o crescimento de mudas de replantio, realizado 21 dias pós plantio, não foi influenciado pelo volume do substrato ou pela idade das mudas.

5 AGRADECIMENTOS

À Celulose Nipo Brasileira S.A., por permitir o desenvolvimento do trabalho em área de sua propriedade e por ter financiado este trabalho.

6 REFERÊNCIAS

- ALFENAS, A. C.; ZAUZA, E. A. V.; MAFIA, R. G.; ASSIS, T. F. **Clonagem e doenças do eucalipto**. Viçosa, MG: UFV, 2004. 442 p.
- BARROSO, D. G.; CARNEIRO, J. G. A.; LELES, P. S. S. Qualidade de mudas de *Eucalyptus camaldulensis* e *E. urophylla*, produzidas em tubetes e em blocos prensados, com diferentes substratos. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 7, n. 1, p. 238-250, 2000.

- BERGER, R.; SCHENEIDER, P. R.; FINGER, C. A. G.; HASELEIN, C. R. Efeito do espaçamento e da adubação no crescimento de um clone de *Eucalyptus saligna* Smith. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 12, n. 2, p. 75-87, 2002.
- BONFIM, A. A.; NOVAES, A. B.; SÃO JOSÉ, A. R.; GRISI, F. A. Avaliação morfológica de mudas de madeira-nova (*Pterogyne nitens* Tull.) produzidas em tubetes e sacos plásticos e de seu desempenho no campo. **Floresta**, Curitiba, v. 39, p. 33-40, 2009.
- CAMPO, A. D. del; NAVARRO, R. M.; CEACERO, C. J. Seedling quality and field performance of commercial stock lots of containerized holm oak (*Quercus ilex*) in Mediterranean Spain: an approach for establishing a quality standard. **New Forests**, Dordrecht, v. 39, n. 1, p. 19-37, 2010.
- CLOSE, D. C.; BAIL, I.; HUNTER, S.; BEADLE, C. L. Defining seedling specifications for *Eucalyptus globulus*: effects of seedling size and container type on early after-planting performance. **Australian Forestry**, Queen Victoria, v. 69, p. 2-8, 2006.
- CLOSE, D. C.; PATERSON, S.; CORKREY, R.; MCARTHUR, C. Influences of seedling size, container type and mammal browsing on the establishment of *Eucalyptus globulus* in plantation forestry. **New Forests**, Dordrecht, v. 39, p. 105-115, 2010.
- FINGER, C. A. G.; SCHNEIDER, P. R.; GARLET, A.; ELEOTÉRIO, J. R.; BERGER, R. Estabelecimento de povoamentos de *Pinus elliottii* Engelm pela semeadura direta a campo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 13, n. 1, p. 107-113, 2003.
- FREITAS, T. A. S.; BARROSO, D. G.; CARNEIRO, J. G. A.; PENCHEL FILHO, R. M.; SOUSA, L. S. Efeito de deformação e poda das raízes de mudas de eucalipto sobre o crescimento no campo. **Floresta**, Curitiba, v. 39, n. 2, p. 355-363, abr./jun. 2009.
- GARCIA, G. de O.; GONÇALVES, I. Z.; MADALÃO, J. C.; NAZÁRIO, A. A.; REIS, E. F. dos. Crescimento de mudas de eucalipto submetidas à aplicação de biossólidos. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 41, n. 1, p. 87-94, 2010.
- GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes tamanhos de tubetes e fertilização NPK. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 113-127, mar./abr. 2003.
- GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 6, p. 655-664, nov./dez. 2002.
- MAFIA, R. G.; ALFENAS, A. C.; SIQUEIRA, L.; FERREIRA, E. M.; LEITE, H. G.; CAVALLAZZI, J. R. P. Critério técnico para determinação da idade ótima de mudas de eucalipto para plantio. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, p. 947-953, 2005.
- MONTANARI, R.; CAMPOS, M. C. C.; CAVALCANTE, I. H. L. Níveis de resíduos de metalurgia e substratos na formação de mudas de eucalipto (*Eucalyptus urograndis*). **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 7, n. 1, p. 59-66, 2007.
- REIS, E. R.; LÚCIO, A. D. V.; FORTE, F. O.; LOPES, S. J.; SILVEIRA, B. D. Período de permanência de mudas de *Eucalyptus grandis* em viveiro baseado em parâmetros morfológicos. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n. 5, p. 809-814, set./out. 2008.
- SCHIAVO, J. A.; MARTINS, M. A. Produção de mudas de acácia colonizadas com micorrizas e rizóbio em diferentes recipientes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 2, p. 173-178, fev. 2003.
- SILVA, B. M. da S.; LIMA, J. D.; DANTAS, V. A. V.; MORAES, W. da S.; SABONARO, D. Z. Efeito da luz no crescimento de mudas de *Hymenaea parvifolia* Huber. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 6, p. 1019-1026, 2007.
- SOUZA, C. A. M. de; BATISTA, R. O.; SOUZA, J. L. S. de. Crescimento em campo de espécies florestais em diferentes condições de adubações. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 3, p. 243-249, 2006.
- SOUTH, D. B.; MITCHELL, R. J. Determining the “optimum” slash pine seedling size for use with four levels of vegetation management on a flat woods site in Georgia. **Canadian Journal Forest Resource**, Ottawa, v. 29, p. 1039-1046, 1999.
- STAPE, J. L.; BINKLEY, D.; RYAN, M. G.; FONSECA, S.; LOOS, R. A.; TAKAHASHI, E. N.; SILVA, C. R.; SILVA, S. R.; HAKAMADA, R. E.; FERREIRA, J. M. A.; LIMA, A. M. N.; GAVA, J. L.; LEITE, F. P.; ANDRADE, H. B.; ALVES, J. M.; SILVA, G. G. C.; AZEVEDO, M. R. The Brazil *Eucalyptus* potential productivity project: influence of water, nutrients and stand uniformity on wood production. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 259, p. 1684-1694, 2010.
- STAPE, J. L.; GONÇALVES, J. L. M.; CONÇALVES, A. N. Relationships between nursery practices and field performance for *Eucalyptus* plantations in Brazil. **New Forests**, Dordrecht, v. 22, p. 19-41, 2001.

