

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

**INFLUÊNCIA DO TAMANHO DO RECIPIENTE NA QUALIDADE DE
MUDAS DE TRÊS ESPÉCIES DE EUCALIPTO**

MARIANA DUARTE SILVA FONSECA

**CRUZ DAS ALMAS – BA
OUTUBRO – 2012**

MARIANA DUARTE SILVA FONSECA

**INFLUÊNCIA DO TAMANHO DO RECIPIENTE NA QUALIDADE DE
MUDAS DE TRÊS ESPÉCIES DE EUCALIPTO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao colegiado do curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia como requisito parcial para obtenção do grau de bacharel em Engenharia Florestal.

Orientadora: Prof. Dr^a. Teresa Aparecida Soares de Freitas

Coorientadora: Prof. Dr^a. Andrea Vita Reis Mendonça

CRUZ DAS ALMAS – BA

OUTUBRO – 2012

FICHA CATALOGRÁFICA

F676	<p>Fonseca, Mariana Duarte Silva. Influência do tamanho do recipiente na qualidade de mudas de três espécies de eucalipto / Mariana Duarte Silva Fonseca._ Cruz das Almas, BA, 2012. 48f.; il.</p> <p>Orientador: Teresa Aparecida Soares de Freitas. Coorientador: Andrea Vita Reis Mendonça.</p> <p>Monografia (Graduação) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas.</p> <p>1.Eucalipto. 2.Mudas - Qualidade. I.Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II. Título.</p> <p>CDD: 634.92</p>
------	--

INFLUÊNCIA DO TAMANHO DO RECIPIENTE NA QUALIDADE DE
MUDAS DE TRÊS ESPÉCIES DE EUCALIPTO

MARIANA DUARTE SILVA FONSECA

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao colegiado do curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia como requisito para obtenção do grau de bacharel em Engenharia Florestal.

Aprovado em 22 de outubro de 2012,

Comissão Examinadora:

Prof^a. Andrea Vita Reis Mendonça (Doutora em Produção Vegetal) - UFRB

Prof. Ricardo Franco Cunha Moreira (Doutor em Genética e Melhoramento de Plantas) -
UFRB

Prof^a. Teresa Aparecida Soares de Freitas (Doutora em Produção Vegetal) – UFRB
Orientadora

Aos meus pais Maria da Conceição (*in memoriam*)
e Valdir Fonseca e ao meu avô Pedro Leandro.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

À Deus, meu companheiro de todas as horas e criador das maravilhas da natureza, as quais me apaixonei.

À Universidade Federal do Recôncavo da Bahia pela estrutura e conhecimento adquirido.

À FAPESB pela concessão da bolsa de iniciação científica (PIBIC).

À Prof. Teresa Aparecida Soares de Freitas, minha cara orientadora, pela paciência, compreensão e norteamento no conhecimento científico que me levaram a descobrir coisas tão maravilhosas que firmam a minha formação acadêmica e profissional.

À Prof. Andrea Vita Reis Mendonça pelas observações e sugestões pertinentes.

Ao meu pai Valdir Fonseca, pelos ensinamentos e apoio aos meus estudos, o qual eu admiro pela sua luta, pelo aperfeiçoamento profissional e caráter.

À Pedro Leandro, meu avô e segundo pai, que não mediu esforços para me ver bem formada.

Aos colegas que me acompanharam nesta pesquisa Thâmara Moura Lima, Kaio Cesar Mendes da Silva Nery, Samir Dultra Abdalla, Sandra Selma Marques de Souza, Aline Pinto dos Santos, Raquel Braga de Oliveira, Louise Gomes Passos e Leanderson Fabricio Barreto de Oliveira.

À Mica pelo auxílio no viveiro.

RESUMO

FONSECA, Mariana Duarte Silva. TCC; Universidade Federal do Recôncavo da Bahia; outubro, 2012; Título: **Influência do tamanho do recipiente na qualidade de mudas de três espécies de eucalipto**. Orientadora: Teresa Aparecida Soares de Freitas. Coorientadora: Andrea Vita Reis Mendonça.

O objetivo do trabalho foi avaliar a influência do tamanho de tubetes na produção de mudas de *Eucalyptus urophylla*, *E. robusta* e *Corymbia citriodora*, no viveiro e em simulação de campo até dois meses após o plantio. O experimento foi conduzido no viveiro florestal da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Campus Cruz das Almas. As sementes foram semeadas em dois tamanhos de tubetes (180 cc e 55 cc) com substrato comercial e adubo de liberação lenta. O experimento foi em Delineamento Inteiramente Casualizado, esquema fatorial 3 x 2, (três espécie e dois tamanhos de tubetes), com 4 repetições. As mudas foram avaliadas 30, 45, 60, 75, 90, 105 e 120 dias após a semeadura quanto à altura e diâmetro. No final do ciclo de produção (120 dias após a semeadura) foram feitas análises de área foliar, número de folhas, massa seca da parte aérea, massa seca do sistema radicular, número de raízes emitidas e porcentagem de deformações radiculares em quatro mudas por repetição de cada tratamento. Para verificação da persistência de deformações radiculares, quatro mudas de cada repetição ao final do ciclo de produção foram transplantadas para sacolas plásticas de 11 L preenchidas com subsolo adubado. No momento do transplantio das mudas para sacolas foram obtidas a altura e diâmetro de cada muda transplantada. Após dois meses do plantio avaliou-se a altura, diâmetro, massa seca da parte aérea e raiz, e quantificação das deformações radiculares das plantas. Os dados foram submetidos à análise de variância ($\alpha = 0,05$), os fatores qualitativos foram comparados pelo teste de Tukey e para os incrementos de altura e diâmetro empregou-se a análise de regressão sequencial. Mudas produzidas em tubete

de 180 cc apresentaram os maiores valores das características avaliadas, independentemente da espécie, e a produção das mudas neste recipiente pode proporcionar redução do seu ciclo de produção. Entre as espécies, o *E. urophylla* apresentou maior média em altura, número de folhas e massa seca quando produzidas em tubetes de 180 cc. Os resultados revelam que tubetes de 55 cc ocasionaram restrição radicular às mudas e consequentemente afetaram negativamente o desenvolvimento das mesmas, após dois meses do plantio em sacolas plásticas. As deformações radiculares persistiram nas plantas após o plantio, independentemente do volume do tubete e da espécie. Não houve diferença estatística entre os recipientes analisados quanto ao percentual de deformações e número de raízes emitidas, mas entre as espécies, o *C. citriodora* apresentou menor porcentagem de deformações.

Palavras-chave: *Eucalyptus urophylla*. *Eucalyptus robusta*. *Corymbia citriodora*. Tubetes. Deformação radicular.

ABSTRACT

FONSECA, Mariana Duarte Silva. TCC; Universidade Federal do Recôncavo da Bahia; October, 2012; Title: **Influence of container size on seedling quality of three species of eucalyptus**. Advisor: Teresa Aparecida Soares de Freitas. Co-advisor: Andrea Vita Reis Mendonça.

The objective of the study was to evaluate the influence of size of plastic tubes in the production seedlings of *Eucalyptus urophylla*, *E. robusta* and *Corymbia citriodora*, nursery and in field simulation up to two months after planting. The experiment was conducted the forest nursery, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Campus Cruz das Almas. The seeds were seeded in two tube sizes (180 cc and 55 cc) with commercial substrate and slow release fertilizer. The experiment was in completely randomized design, factorial 3 x 2 (three species and two tube sizes), with 4 replicates. The seedlings were evaluated 30, 45, 60, 75, 90, 105 and 120 days after seeding in relation to height and diameter. In the end of the production cycle (120 days after seeding) were analyzed in leaf area, leaf number, shoot dry weight, root dry weight, root number and percentage of root deformations in four seedlings per replication each treatment. To verification the persistence of root deformations, four seedlings of each repetition at the end of the production cycle were transplanted to 11 L plastic bags filled with subsoil fertilized. At transplanting seedlings bags were obtained for the height and diameter of each seedling transplanted. After two months of planting evaluated the height, diameter, dry mass of shoots and roots, and quantification of plant root deformations. Data were submitted to analysis of variance ($\alpha = 0.05$), the qualitative factors were compared by Tukey test and the height and diameter increments we used sequential regression analysis. Seedlings produced in tubes of 180 cc showed the highest values of the evaluated characteristics, independently of the species, and the production of seedlings this container can provide a reduction of its

production cycle. Between the species, the *E. urophylla* showed higher average height, leaf number and dry weight when grown in tubes of 180 cc. The results show that tubes of 55 cc caused root restriction to seedlings and consequently negatively affected their development after two months of planting in plastic bags. The deformations root persisted in plants after planting, independently of the volume of the tube and the species. There were no statistical differences between the containers analyzed for percentage of deformation and root number, but between species, *C. citriodora* showed the lowest percentage strain.

Keywords: *Eucalyptus urophylla*. *Eucalyptus robusta*. *Corymbia citriodora*. Tubes. Deformation root.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	1
OBJETIVOS.....	3
1 Objetivo Geral.....	3
2 Objetivo Específico.....	3
REVISÃO DE LITERATURA.....	4
1 As espécies.....	4
2 Recipientes na produção de mudas de espécies florestais.....	5
3 Restrição radicular.....	9
MATERIAIS E MÉTODOS.....	13
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
1 Mudas de eucaliptos produzidas em dois tamanhos de recipientes.....	16
2 Incremento em altura e diâmetro de mudas de eucaliptos.....	21
3 Desenvolvimento das mudas dois meses após o seu transplante.....	25
CONCLUSÕES.....	31
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	32

INTRODUÇÃO

A expansão das áreas de florestas plantadas e o crescente consumo de matéria-prima florestal (ABRAF, 2012) aumentam a demanda por mudas de espécies florestais. Não obstante a isso, vem-se tendo uma maior preocupação com a qualidade dessas mudas para garantir a sobrevivência no campo e diminuir os custos de implantação florestal.

Há grandes investimentos em pesquisas na área da genética florestal para o desenvolvimento/criação de materiais de propagação melhorados de eucaliptos, com aspectos genéticos superiores que proporcionem a maximização de características desejáveis nos indivíduos. Espécies, clones ou híbridos de eucaliptos são escolhidos de acordo com as características ao local escolhido, a finalidade do produto, suas características genotípicas e produtividade gerada para a determinada finalidade.

Entretanto, embora a seleção e o melhoramento genético tenham um diferencial no desenvolvimento da planta, a produção de mudas influencia diretamente na sobrevivência em campo. Conseqüentemente, uma semente ou outro material de propagação, melhorado ou não, terá um melhor desempenho dependendo também da formação da muda.

Dentre os fatores que impactam nessa formação, o tipo e tamanho do recipiente estão diretamente relacionados ao desenvolvimento e qualidade da muda. O recipiente é o espaço que comporta o substrato onde as raízes absorvem água e nutrientes, além da sustentação da planta.

Os recipientes mais utilizados na produção de mudas de eucalipto são os tubetes que possuem estrias internas que conduzem as raízes e impedem seu enovelamento, que é muito comum quando se utiliza o saco plástico como recipiente. O sistema de tubetes oferece eficiência nas operações no viveiro e permite o emprego de diferentes tipos e volumes desse recipiente para produção de mudas de espécies e exigências distintas ao mesmo tempo e local

(STURION; ANTUNES, 2000). Entretanto, o limitado espaço do tubete em relação a outros recipientes pode impor restrições e outros tipos de deformações radiculares, como a dobra e o estrangulamento, comprometendo a absorção de água e nutrientes.

Para as espécies de eucalipto *Corymbia citriodora*, *Eucalyptus urophylla* e *E. robusta* poucas são as pesquisas sobre produção de mudas envolvendo a relação do recipiente e o seu volume com o desenvolvimento da planta. Assim, justifica-se a importância da avaliação da influência do tamanho do recipiente na produção de mudas e sua relação com a sensibilidade à restrição do sistema radicular dessas espécies de eucaliptos produzidas em dois tamanhos de tubetes, verificando seu desenvolvimento em simulação de campo.

OBJETIVOS

1 Objetivo geral

Avaliar a influência do tamanho do recipiente na produção de mudas de três espécies de eucaliptos.

2 Objetivo específico

Testar três espécies de eucalipto quanto ao seu desenvolvimento e sensibilidade à restrição do sistema radicular produzidas em dois tamanhos de recipientes e verificar seu desenvolvimento após dois meses de plantio.

REVISÃO DE LITERATURA

1 As espécies

Os gêneros *Eucalyptus* e *Corymbia*, denominados popularmente como eucaliptos, apresentam grande variedade de espécies, clones e híbridos (naturais e artificiais), e são os mais utilizados em plantios florestais brasileiros em vista do seu rápido crescimento, múltiplas utilidades e alta capacidade de adaptação.

Em 2011, o setor florestal brasileiro totalizou uma área de 6.516.000 hectares de florestas plantadas, sendo que 4.873.952 hectares foram cultivados com eucaliptos, cuja área apresentou expansão devido ao estabelecimento de novos plantios para atender a demanda dos projetos industriais dos segmentos de Celulose e Papel. Na Bahia a área representada por plantios de eucaliptos neste período foi de 607.440 ha (ABRAF, 2012).

Os plantios de eucaliptos do Brasil estão entre os mais produtivos do mundo em consequência dos fatores ambientais favoráveis do país, do progresso de técnicas silviculturais e do melhoramento genético dos gêneros, fazendo com que maiores investimento financeiros de empresas florestais sejam empregados em programas de melhoramento genético (TONINI et al., 2004).

Com as pressões exercidas pelas restrições ambientais sobre o uso de madeiras nativas, a madeira de eucalipto advinda de reflorestamentos é uma substituição promissora que apresenta grande versatilidade e tem obtido crescente espaço no mercado mundial (SOUZA et al., 2009).

Corymbia citriodora, que pertencia anteriormente ao gênero *Eucalyptus*, é recomendada para áreas sem geadas, tolera de cinco a sete meses de estiagem e adapta-se a solos pobres e pedregosos (HIGA; HIGA, 2000). Apresenta grande destaque na produção de

óleos essenciais destinados as indústrias de cosméticos, fármacos e de produtos químicos, sendo amplamente cultivada nas regiões sudeste e nordeste, além de sua madeira também ser utilizada nas indústrias de papel e celulose, moveleira, construção civil (REIFF, 2009), carvoaria, preservação de madeiras e serrarias (VILAS BÔAS et al., 2009).

Eucalyptus urophylla apresenta grande potencial para as regiões Norte e Nordeste onde os plantios florestais estão crescendo, sendo empregada para fins de serraria, celulose, papel e chapas duras (SCANAVACA JUNIOR; GARCIA, 2003). Essa espécie se desenvolve em solos arenosos e pobres, toleram déficit hídrico por um período de três a seis meses e é empregada em programas de melhoramento genético para a formação de híbridos denominados de urograndis (HIGA; HIGA, 2000). Souza et al. (2009), avaliando essa espécie, revelaram que sua madeira aos oito anos de idade apresenta grande potencial para uso na produção moveleira por apresentar bom desempenho nos diferentes tipos de usinagem. A espécie possui elevada resistência ao cancro do eucalipto (MORA; GARCIA, 2000), boa produção de madeira (VILAS BÔAS et al., 2009) alta densidade básica, alta resistência mecânica e elevada retratibilidade da madeira (SCANAVACA JUNIOR, 2001).

Eucalyptus robusta desenvolve-se bem em solos hidromórficos de areia quartzosa, e não suporta períodos de seca maiores que quatro meses, sendo utilizada para lenha, carvão, celulose, moirões, postes e madeira serrada (HIGA; HIGA, 2000). Segundo Mendonça et al. (2010), a espécie apresenta tolerância à salinidade, assim podendo ser cultivada em ambientes cujo solo tenha salinidade como fator limitante ao desenvolvimento de outras espécies.

Para as três espécies, Oro et al. (2012), quantificaram a produção de madeira em um plantio florestal em Umuarama – PR aos quatro anos de idade, 239,4 m³ ha⁻¹ de volume de madeira total com casca para *E. urophylla*, 147 m³ ha⁻¹ para *E. robusta* e 88,6 m³ ha⁻¹ para *C. citriodora*.

Segundo Mora e Garcia (2000), *C. citriodora* e *E. robusta* estão entre as espécies mais utilizadas no mundo, enquanto que *E. urophylla* está entre as mais plantadas do Brasil (SCANAVACA JUNIOR; GARCIA, 2003).

2 Recipientes na produção de mudas de espécies florestais

Na década de 70 eram usuais os sacos plásticos, torrão paulista, laminados e paper-pot para a produção de mudas de eucaliptos (AGUIAR; MELLO, 1974). Entretanto, a maioria das empresas do setor florestal, que produzem grande quantidade de mudas, vem adotando o

sistema de produção em tubetes tanto para mudas de eucaliptos como para pinus (STURION; ANTUNES, 2000).

Os tubetes apresentam benefícios como a ocupação de menor área no viveiro, menor peso, em comparação com os sacos plásticos, e proporcionando a possibilidade de mecanização da produção e redução dos custos (WENDLING et al., 2002).

No Brasil, o sistema de produção de mudas arbóreas em sacos plásticos ainda é muito utilizado (DUTRA, 2010), principalmente por pequenos produtores em vista de seu baixo custo de aquisição e recomendação para qualquer tipo de muda (WENDLING et al., 2002). No entanto, existem outros tipos de recipientes que são usados ou estão sendo testados e implementados, como por exemplo, laminado, bandeja de isopor, paper pot, fértil-pot (NEVES et al., 2005) e sistema de blocos prensados (FREITAS et al., 2010; KELLER et al., 2009; MOREIRA et al., 2011).

Apesar da variedade de recipientes e das diversas respostas que cada espécie pode apresentar em cada um, o crescimento no campo de plantas produzidas em distintos sistemas pode se igualar no decorrer do tempo como observado por Keller et al. (2009), no crescimento de plantas de três espécies florestais nativas provenientes de mudas produzidas no sistema de blocos prensados, sacos plásticos e tubetes, aos dez meses após o plantio no campo. Contudo, isso também pode variar com a espécie como notado por Freitas (2003), onde em estudo comparando o sistema de produção de mudas em blocos prensados e o de tubetes com clones de *Eucalyptus grandis* e *E. saligna* após 180 dias de plantio em campo, observou que ao longo do tempo avaliado as divergências em altura e diâmetro para a primeira espécie foram reduzidas enquanto que para a segunda tornou-se acentuadas.

Com a crescente demanda pela produção de mudas, os viveiros florestais vêm buscando desenvolver técnicas que favoreçam a obtenção de mudas com características morfofisiológicas e sanitárias apropriadas.

Pode-se encontrar no mercado vários tamanhos e formas de tubetes, que, por suas qualidades, vêm sendo pesquisado para a produção de mudas de espécies florestais nativas em substituição aos sacos plásticos (GOMES et al., 2003), que, segundo Keller et al. (2009), provoca o envelhecimento do sistema radicular.

O sistema de produção em recipientes é comumente utilizado pelos viveiristas para obtenção de maior produtividade e qualidade das mudas (WENDLING et al., 2002). Esse sistema promove maior proteção do sistema radicular no ato do plantio em relação ao sistema de raiz nua, em que a poda das raízes para o plantio, neste último método, obriga as mudas gerar novas raízes rapidamente para manterem-se vivas (CONSTANTINO et al., 2010).

Segundo Gomes e Paiva (2006), a qualidade e os custos da produção de mudas estão diretamente relacionados quanto ao tipo de recipiente e seus respectivos volumes que, conseqüentemente, interferem na quantidade de água e nutrientes ofertados as plantas e na arquitetura do sistema radicular. Recipientes de maiores volumes tendem a apresentar um melhor desenvolvimento das mudas (VIANA et al., 2008).

O tipo de recipiente e a idade das mudas no momento do plantio, ou seja, o método de produção, como também a preparação técnica da equipe plantadora, afeta a sobrevivência das plantas no campo e o volume de madeira por parcela. Esse fato que é exposto por Constantino et al. (2010), onde avaliando os métodos de produção de mudas de pinus em tubetes e raízes nuas em diferentes idades de expedição, observaram que mudas de diferentes idades (6 e 10 meses) produzidas em recipientes de 55 cm³, não apresentaram diferenças de altura e DAP aos 46 meses do plantio. Eles também afirmam que mudas produzidas em tubetes de 55 cm³ e 126 cm³ com seis meses de idade não apresentaram diferenças significativas em altura, entretanto aos 46 meses de idade no campo, plantas originadas de recipientes de 126 cm³ obtiveram altura superior aos demais métodos de produção analisados e o maior volume por parcela, evidenciando que o crescimento é diretamente influenciado pelo método de produção de mudas.

Samôr et al. (2002), comparando diferentes recipientes para mudas de angico (*Anadenanthera macrocarpa*) e sesbânia (*Sesbania virgata*), observaram que a utilização de tubetes de 288 cm³ ou sacos plásticos de 15 x 10 cm de altura (425 ml) são mais adequados a estas espécies do que os tubetes de 50 cm³.

Ferraz e Engel (2011) avaliando mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril*), ipê-amarelo (*Tabebuia chrysostricha*) e guarucaia (*Parapiptadenia rígida*) produzidas em tubetes de 50 cc, 110 cc e 300 cc, observaram haver efeito no tamanho do recipiente na qualidade das mesmas. Os autores apontaram que o tubete de 300 cm³ proporcionou maior crescimento de mudas em altura e diâmetro e melhor desenvolvimento da parte aérea e do sistema radicular, além da possibilidade da redução do ciclo de produção das mudas em até 70 dias do tempo normal de permanência no viveiro para todas as espécies estudadas.

De acordo com Cunha et al. (2005), espécies de crescimento lento ou mudas que precisam estar mais desenvolvidas, como para arborização urbana, demandam ser produzidas em recipientes maiores, pelo maior tempo que necessitam permanecer no viveiro.

Para *Bauhinia forficata*, o crescimento da muda foi diretamente proporcional ao tamanho do recipiente, sendo que os de maiores volumes promoveram o maior resultado para

todas as características analisadas do que no menor, onde houve diminuição das taxas de crescimento e pressupondo maior ciclo de produção (VIANA et al., 2008).

Malavasi e Malavasi (2006) observando o efeito restritivo do espaço radicular impostas por tubetes de diferentes volumes (55, 120, 180 e 300 cm³) em mudas de *Cordia trichotoma* e *Jacaranda micranta*, verificaram que a dimensão dos recipientes influenciou no crescimento inicial das espécies, sendo que tubetes de 55 cm³ tiveram os menores valores nas variáveis analisadas, em contraponto aos de maiores volumes. Esses autores averiguaram que seis meses após plantio no campo houve diferenças estatísticas entre mudas de 55 e 300 cm³, mas as mudas advindas nos três maiores volumes tiveram comportamentos similares tanto em altura quanto em diâmetro, assim, sugeriram a utilização de tubetes de 120 cm³ para essas espécies em vista a maior economia de insumos, espaço no viveiro e esforço no plantio.

José et al. (2005) expõem que as diferenças de altura e diâmetro de mudas produzidas em diferentes tamanhos de recipientes podem ser equiparadas desde que haja maiores aplicações de fertilizantes nos menores recipientes. Assim, a nutrição das plantas é um fator importante e decisivo na qualidade das mudas. Os autores ainda relatam que a condição de restrição radicular, em mudas produzidas em menores recipientes, pode favorecer o desenvolvimento de mecanismos de tolerância ao estresse no campo.

Na produção de mudas de eucaliptos, vêm sendo realizadas pesquisas para uma definição dos recipientes e seus respectivos volumes que proporcionem mudas de qualidade morfológica e fisiológica adequadas a cada espécie ou clone.

Aguiar e Mello (1974) testaram diversos recipientes para mudas de *E. grandis* e *E. saligna*, verificando que todos apresentaram resultados, tanto no viveiro quanto em campo, que demonstram aptidão ao propósito: saco plástico (5,5 x 11 cm), torrão paulista (2,6 x 11,5 cm), laminado (5,5 x 14 cm) e paper-pot (2,5 x 15 cm). Enquanto que Balloni et al. (1980) verificaram os seguintes recipientes para *E. saligna*: paper-pot (5,0 x 7,5 cm), fértil-pot (5,0 x 9,0 cm), fértil-pot (7,0 x 9,0 cm), toga-flora (5,0 x 14,0 cm), toga-flora (5,0 x 14,0 cm), saco plástico (5,0 x 14,0 cm), laminado de pinho (5,0 x 14,0 cm).

Atualmente, os recipientes mais utilizados e pesquisados são o sistema de blocos prensados e o de tubetes para produção de mudas de eucaliptos, os quais foram avaliados por Barroso et al. (2000b) em *Eucalyptus camaldulensis* e *E. urophylla*; Leles et al. (2000) em *E. camaldulensis*, *E. grandis* e *E. pellita*; Freitas et al. (2005) em *E. grandis* e *E. saligna*; e Lopes (2005) em *E. urophylla*, *E. camaldulensis* e *E. citriodora*. Todos esses autores ressaltaram que o sistema de blocos proporcionou melhores características às mudas do que as produzidas em tubetes.

Não obstante, Gomes et al. (2003) avaliaram diferentes volumes de tubetes (50, 110, 200 e 280 cm³) e fertilizações de NPK na produção de mudas de *Eucalyptus grandis*, e apontaram a utilização desse recipiente no volume de 110 cm³ para mudas com 90 dias de idade.

No entanto, à medida que se aumenta o tamanho do recipiente, acarretam-se maiores custos na implantação tanto na demanda de insumos, espaço no viveiro e mão de obra, como no aumento no custo de transporte e menor rendimento no plantio (CUNHA et al. 2005; FERRAZ; ENGEL, 2011). Mas, a decisão por algum tipo de recipiente deve levar em consideração as particularidades de cada espécie, como a sua sensibilidade a restrição radicular, a fim de que não prejudique o desenvolvimento da muda enquanto esta permanecer no viveiro, e atendendo aos princípios econômicos para evitar despesas desnecessárias com a escolha de recipientes maiores além do necessário (CASTRO, 2007).

3 Restrição radicular

A restrição da expansão do sistema radicular, causada pelo impedimento ou contenção da parede dos recipientes, pode acarretar na modificação da tendência do crescimento das raízes da planta (FREITAS, 2003), alterar o crescimento da parte aérea das mudas, (BARROSO et al., 2000b), além da escolha inadequada dos recipientes na produção das mudas ocasionar deformações no sistema radicular, influenciar na redução da capacidade de translocação dos nutrientes na planta (CUNHA et al., 2005) e refletir diretamente na qualidade do produto final (SANTOS et al., 2000).

Um estudo realizado por Reis et al. (1989) em mudas de *Eucalyptus camaldulensis*, *E. grandis* e *E. cloesiana* sob diferentes níveis de restrição radicular, utilizando recipientes de 60, 500, 5000 e 1800 mL, mostrou que há uma redução marcante no crescimento em altura e diâmetro quando submetidas ao menor volume que, mesmo após a libertação do sistema radicular, nem todas as espécies tem a capacidade de recuperar esse crescimento, o que pode comprometer suas reações fisiológicas, indicando uma sensibilidade à restrição. Os autores revelaram que entre as espécies avaliadas há gradiente de sensibilidade à restrição radicular, sendo *E. camaldulensis* a que apresentou menor sensibilidade, enquanto que *E. grandis* a maior.

Outras pesquisas também vêm demonstrando a sensibilidade das espécies de eucaliptos frente à restrição radicular provocada pelo volume do recipiente. *E. grandis* é citado em outras pesquisas que relatam diferenças de sensibilidade como a mais sensível do

que *E. pellita* e *E. camaldulensis* (LELES et al., 2000, LELES et al., 2001; LOPES, 2005). Freitas et al. (2005), contudo, constatou que clones de *E. saligna* apresentam maior sensibilidade do que *E. grandis* e que esse resultado tem relação direta com o sistema de produção de mudas.

Segundo Santos et al. (2008), práticas silviculturais inadequadas durante a implantação florestal e a falta de informações de vários produtores de pinus e eucalipto comprometem o sucesso dos plantios. Mudanças com sistema radicular mal formado e/ou uso de procedimentos inadequados no plantio também são fatores para a propensão de fungos causadores de podridões radiculares e morte de árvores jovens. A utilização de mudas saudáveis, com bom diâmetro de colo, raízes bem formadas, apropriada relação parte aérea/raiz e adequadamente nutridas, é a garantia para obtenção de elevado índice de sobrevivência no plantio, maior resistência aos estresses ambientais e maior crescimento inicial.

Plantas com sistema radicular mais desenvolvido e profundo tem maior tolerância ao déficit hídrico no solo e maiores chances de sobrevivência nessa condição (REIS et al., 2006). Freitas et al. (2005) considera que mudas mais robustas e com percentual elevado de emissão de raízes podem apresentar maior adaptação ao estresse ambiental.

Portanto, a formação do sistema radicular deve ser tratada com atenção, principalmente quando relacionado ao recipiente em que as mudas serão produzidas para que uma apropriada arquitetura das raízes e estruturação do torrão favoreçam a sobrevivência e crescimento inicial no campo (GOMES et al., 2003). Os estudos do desenvolvimento radicular das mudas no viveiro podem auxiliar na seleção de espécies de eucaliptos:

São importantes estudos de novas metodologias com ênfase no desenvolvimento do sistema radicular de mudas de espécies florestais no viveiro, em especial para produção comercial de mudas de espécies de eucaliptos para lotes destinados a sítios de condições edafoclimáticas desfavoráveis, uma vez que a uniformidade no povoamento para produção comercial é essencial (FREITAS et al., 2009, p. 362).

Assim, nas pesquisas de produção de mudas deve-se ter atenção especial às avaliações morfológicas do sistema radicular na percepção de sua importância para o desempenho e sobrevivência das mudas após plantio no campo, uma vez que as raízes são intrinsecamente ligadas às atividades fisiológicas da planta no “complexo ambiente-solo-água-planta” (CARNEIRO, 1995).

Contudo, as anomalias radiculares procedentes das mudas no viveiro podem comprometer a fase inicial do desenvolvimento das mudas no campo em decorrência do

agravamento das deformações, as quais não se restauram ao longo do tempo (CARNEIRO, 1995), afetar a produção e elevar os custos de manutenção do plantio (FREITAS et al., 2005), além de interferir nas atividades fisiológicas da planta como taxa fotossintética, relação clorofila total/carotenóides e na longevidade das plantas no pós-plantio (NETTO; CAMPOSTRINI, 2005), tudo isso podendo ser reflexo de práticas culturais inadequadas no preparo das mudas (MATTEI, 1994).

De acordo com Carneiro (1995), as deformações radiculares que sucedem nas mudas na fase de viveiro são as dobras, os estrangulamentos e os espiralamentos ou enovelamentos:

As dobras ocorrem quando as raízes encontram-se com as paredes dos recipientes, formando um ângulo, tomando, a partir desse ponto, usualmente o sentido vertical. [...] Conceitualmente, o termo estrangulamento, significa superposição de raízes, o que não corresponde a uma posição natural do desenvolvimento radicial observado em meio sem constrição. [...] Entende-se o termo espiralamento, como o desenvolvimento circular das raízes laterais, contornando o interior dos recipientes (CARNEIRO, 1995, p. 355).

Plantas originadas de semeadura direta tendem a apresentar raízes laterais distribuídas de forma mais harmônica e natural, enquanto que nas plantas oriundas de recipientes há ocorrência de distorções acentuadas. Porém, embora as raízes possam retornar ao crescimento natural e os efeitos dos desvios radiculares possam ser diluídos com o tempo, as deformações permanecem (MATTEI, 1994). Fato também observado por outros autores em espécies de eucalipto produzidas em tubete, os quais afirmam que as paredes rígidas do recipiente podem provocar deformações radiculares que tendem a persistir após a fase de viveiro (BARROSO et al., 2000a; FREITAS et al., 2005), e embora possam ser amenizadas ou eliminadas mediante a poda do sistema radicular (REIS et al., 1996), essa prática não é usual.

A incidência de deformações radiculares em função da restrição da parede do recipiente produzidas pelo sistema de tubetes foi observada em eucaliptos (BARROSO et al., 2000a; FREITAS et al., 2005; FREITAS et al., 2009; LELES et al., 2001) e em pinus (MATTEI, 1994).

Estudo realizado com mudas de dois clones de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* produzidas em tubetes e submetidos a diferentes intensidades de podas, verificou que as deformações radiculares persistiram após plantio no campo, entretanto elas não influenciaram no crescimento em altura, diâmetro e biomassas aérea e radicular das mudas após 14 meses do plantio. Contudo, os autores observaram não haver diferenças significativas no desenvolvimento das plantas no campo em função da quantidade de deformações observadas nas mudas (FREITAS et al., 2009).

Segundo Neves et al. (2005), o sistema radicular de mudas de acácia-negra (*Acacia mecarnsii*) pós-plantio, foi influenciado pelos tipos de recipientes utilizados (laminado sobre o chão, saco plástico, tubete redondo, tubete quadrado, bandeja de isopor, fertil-pot, paper pot, laminado acondicionado em caixa de madeira), independentemente do substrato, o que refletiu na quantidade de raízes e em sua arquitetura, sendo que alguns deles, como os dois últimos citados, provocaram o desenvolvimento de raízes curvadas.

Todavia, estudos vêm indicando resultados não satisfatórios nas análises radiculares para os tubetes. Novaes et al. (2002) verificaram que mudas de *Pinus taeda* em tubetes tiveram os menores potenciais de regeneração de raízes e desempenho em campo, mostrando que esse sistema de produção não é adequado para a espécie.

Outro fato relevante é que à medida que as mudas permanecem mais tempo no viveiro, há um aumento gradativo da restrição do crescimento radicular imposta pelos recipientes que pode alterar o desenvolvimento em altura, como nas mudas *E. grandis* que foram afetadas por essa condição principalmente entre 45 e 60 dias (BARROS et al., 1978), e ainda comprometer diretamente na produção de biomassa das mudas refletindo mais adiante no vigor e na produtividade do plantio, que segundo Reis et al. (1991), um período acima de quatro meses no viveiro não é aconselhável a mudas de eucaliptos, que são produzidas em tubetes de 55 cm³, em virtude também das consequências sobre as raízes. Porém, o tempo que determinado recipiente começa a restringir o crescimento é relativo a cada espécie. Para mudas de *Colophyllum brasiliense*, quando produzidas em tubetes de 115 cm³, a taxa de crescimento em altura e diâmetro reduz aos 90 dias em função dessa restrição (CASTRO, 2007).

Gomes et al. (2002) verificaram que mudas de *E. grandis*, quando produzidas em diferentes tamanhos de tubetes (50, 110, 200 e 280 cm³), não apresentaram desenvolvimento adequado aos 60 dias após a semeadura, enquanto que aos 120 dias o desenvolvimento das mudas era restringido até mesmos nos tubetes de maiores volumes, indicando o efeito do tempo de estocagem das mudas no viveiro. Nestes termos, a recomendação foi a utilização do tubete de 110 cm³ para mudas com 90 dias de idade.

Essa restrição do crescimento pode ser originada da menor capacidade do sistema radicular em fornecer nutrientes para a parte aérea, em função do esgotamento de minerais no substrato ou deficiência hídrica, como também provocada pelo impedimento mecânico das paredes dos recipientes conjuntamente com uma menor quantidade de substrato oferecidos nos recipientes de menores dimensões sobre as raízes (BARROS et al., 1978).

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado no viveiro da Engenharia Florestal da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, campus Cruz das Almas. O município situa-se a 12°40'12" de Latitude Sul e 39°06'07" de Longitude Oeste de Greenwich (SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA, 2010), apresenta clima tropical quente e úmido, com pluviosidade média anual de 1200 mm, temperatura anual média de 24,5°C, umidade relativa média do ar de 80% e estando a 220 m de altitude (LESSA et al., 2009).

Foram utilizadas sementes de três espécies de eucaliptos doadas pelo Instituto de Pesquisas e Estudos florestais (IPEF), sendo: (1) *Eucalyptus urophylla* (Anhembi-SP), (2) *E. robusta* (Itatinga-SP), e (3) *Corymbia citriodora* (Restinga-SP).

A produção das mudas foi realizada em dois tamanhos de tubetes (55 cc e 180 cc). Estes foram lavados, desinfetados com hipoclorito de sódio, preenchidos com substratos e dispostos no centro de bandejas plásticas. Foi utilizado o substrato comercial Vivato Slim® adicionado do fertilizante de liberação lenta Osmocote® (19-9-12), na proporção de 150g de fertilizante/saco de substrato. Foram semeadas manualmente de 2 a 3 sementes por tubete e posteriormente a mais central e vigorosa foi mantida.

O Experimento foi conduzido em Delineamento Inteiramente Casualizado em esquema fatorial 3 x 2 (três espécie e dois tamanhos de tubetes), com 4 repetições e 49 mudas por repetição.

As bandejas foram dispostas em bancadas de madeira e as mudas irrigadas diariamente.

Aos 30 e 90 dias após a semeadura foram feitas as alternâncias das posições das mudas em tubetes de 55 cc e 180 cc, respectivamente, nas bandejas a fim de reduzir a competição entre elas.

Três meses após a semeadura as mudas foram colocadas a pleno sol e foram realizadas adubações complementares. Para adubação do sistema radicular utilizou-se o fertilizante West Garden raiz na proporção de uma colher de chá em 1L de água, sendo empregado com seringas. A adubação aérea foi aplicada borrifando nas folhas das plantas uma solução do fertilizante West Garden foliar, segundo recomendações do fabricante.

As avaliações de altura e diâmetro foram realizadas aos 30, 45, 60, 75, 90, 105 e 120 dias após a semeadura. Ao final, foram verificados os incrementos de altura e diâmetro. A altura foi obtida com auxílio de uma régua graduada em centímetros e o diâmetro com paquímetro digital em milímetros.

Aos 120 dias foram tomadas quatro mudas por repetição para avaliação da área foliar, número de folhas, massa seca da parte aérea, massa seca do sistema radicular e porcentagem de deformação de raízes.

A área foliar foi avaliada por meio do medidor de área foliar com o software WinDIAS 3 - Leaf Image Analysis System (Delta-T Devices Ltd.), e em seguida a parte aérea foi seca em estufa a 65 °C por um período de 72 horas para quantificação da massa seca da parte aérea.

Para obtenção da porcentagem de deformação, as raízes das mudas foram lavadas em água corrente utilizando peneiras para evitar ao máximo a perda de raízes, e após a lavagem foram quantificados o número de raízes emitidas da raiz principal e o número de deformações nas raízes. Através desses valores foi determinada a porcentagem de deformação do sistema radicular das mudas. Consideraram-se como deformações as dobras, espiralamentos (enovelamentos) e estrangulamentos.

Após a determinação do número de raízes emitidas da raiz principal e do número de deformações nas raízes, estas foram levadas para estufa para obtenção da massa seca do sistema radicular.

A massa seca da parte aérea e do sistema radicular foi obtida através de balança semi-analítica.

Os dados foram submetidos à análise de variância - F/ANOVA ($\alpha = 0,05$). As variáveis qualitativas foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Ressalta-se que os incrementos em altura e diâmetro foram submetidos à análise de variância para parcelas subdivididas no tempo e à regressão sequencial.

Ao final do ciclo de produção das mudas (120 dias após a semeadura) foi conduzido um experimento de simulação de campo com o objetivo de verificar o desempenho em

sacolas das três espécies de eucalipto produzidas nos dois tamanhos de tubetes, com ênfase na persistência das deformações radiculares.

O experimento foi em Delineamento Inteiramente Casualizado, em esquema fatorial 3 x 2 (três espécie e dois tamanhos de tubetes) com quatro repetições. Para tanto, quatro mudas de cada repetição do experimento anterior foram transplantadas para sacolas de 11 L (30 cm de altura), preenchidas com subsolo adubado com NPK 04-14-08 na proporção de 3 Kg de adubo para cada 500 L de solo. No momento do transplântio foi obtido a altura e diâmetro do colo das mudas. Dois meses após o transplântio as mudas foram avaliadas quanto a sua altura, diâmetro, massa seca da parte aérea e raiz, e quantificação das deformações radiculares das plantas, utilizando a mesma metodologia descrita anteriormente. Também foram analisados os incrementos de altura e diâmetro desse período.

Os dados da simulação de campo foram submetidos à análise de variância (F/ANOVA, $\alpha = 0,05$), com os fatores qualitativos comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1 Mudanças de eucaliptos produzidas em dois tamanhos de recipientes

Aos 120 dias, avaliaram-se as variáveis altura (H), diâmetro (D), área foliar (AF), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca do sistema radicular (MSSR) e número de folhas (NF). Os fatores tamanho de tubete e espécie atuaram independentemente nas variáveis H, D, AF e MSSR, sendo que todas estas variáveis responderam ao tamanho de tubetes e apenas H é influenciada pela espécie (Tabela 1 e Tabela 2).

Tabela 1 - Médias de altura (H), diâmetro (D), área foliar (AF), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca do sistema radicular (MSSR) de mudas de *Eucalyptus urophylla*, *E. robusta* e *Corymbia citriodora* aos 120 dias após a semeadura produzidas em dois tamanhos de tubete

Variáveis	Recipientes		CV(%)
	Tubetes 55cc	Tubetes 180cc	
Altura (H) (cm)	24,81 b	54,17 a	9,25
Diâmetro (D) (mm)	3,17 b	5,52 a	6,51
Área foliar (AF) (cm ²)	88,93 b	237,80 a	17,39
Massa seca do sistema radicular (MSSR) (g)	0,42 b	1,20 a	19,28

Médias seguidas por letras iguais minúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

Tabela 2 - Médias de altura (H), diâmetro (D), área foliar (AF), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca do sistema radicular (MSSR) de mudas de *Eucalyptus urophylla*, *E. robusta* e *Corymbia citriodora* aos 120 dias produzidas em dois tamanhos de tubete

Variáveis	Espécies			CV (%)
	<i>Eucalyptus urophylla</i>	<i>Eucalyptus robusta</i>	<i>Corymbia citriodora</i>	
Altura (H) (cm)	39,09 b	44,35 a	35,03 b	9,25
Diâmetro (D) (mm)	4,30 a	4,18 a	4,54 a	6,51
Área foliar (AF) (cm ²)	48,99 a	58,02 a	56,36 a	17,39
Massa seca do sistema radicular (MSSR) (g)	0,25 a	0,27 a	0,29 a	19,28

Médias seguidas por letras iguais minúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

Mudas produzidas em tubetes de 180 cc demonstraram alcançar os maiores valores em altura, diâmetro, área foliar e massa seca do sistema radicular aos 120 dias. Entre as espécies, o *Eucalyptus robusta* obteve a maior média de altura em relação às demais.

José et al. (2005) observaram efeito do tamanho do tubete no desenvolvimento de mudas de aroeira (*Schinus terebinthifolius*) quanto ao diâmetro e altura, indicando que em tubetes maiores obteve-se maiores valores dessas características e que as mudas produzidas em recipientes de menor volume causaram restrições.

Nesse sentido, também Barroso et al. (2000b), comparando o método de blocos prensados com o de tubetes (50 cm³), associou a restrição do sistema radicular pelo tubete aos valores menores de crescimento da parte aérea das mudas produzidas neste recipiente. Dutra et al. (2009) verificaram que o tamanho do recipiente influenciou o valor da matéria seca da raiz de mudas de copaíba (*Copaifera langsdorfii*), apresentando o tubete de 180 cc as melhores condições para o desenvolvimento radicular do que tubetes de 280 cc. Luca et al. (2010) evidenciaram haver correlação significativa entre o desenvolvimento da parte aérea e tamanho do recipiente para mudas de cedro. O que demonstra que há certa dependência entre o crescimento da muda e volume do recipiente (NICOLOSO et al., 2000).

Gomes et al. (2003) considera que mudas de eucaliptos estejam aptas ao plantio com 20 a 35 cm de altura. Desse modo, aos 120 dias, mudas produzidas em tubetes de 55 cc estariam no tempo ideal de ir ao campo. As mudas dos recipientes 180 cc apresentam ao final

do ciclo de produção tamanhos além da faixa recomendada por Gomes et al. (2003), mas pode significar que o porte ideal pode ser alcançado em um menor tempo.

Os fatores, tamanho de tubetes e espécies, atuaram conjuntamente nas variáveis, número de folhas (NF) e massa seca da parte aérea (MSPA) (Tabela 3).

Tabela 3 - Médias do número de folhas (NF) e massa seca da parte aérea (MSPA) de mudas de *Eucalyptus urophylla*, *E. robusta* e *Corymbia citriodora* aos 120 dias produzidas em dois tamanhos de tubete

Espécie	NF		MSPA (g)	
	Tubete 55 cc	Tubete 180 cc	Tubete 55 cc	Tubete 180 cc
<i>Eucalyptus urophylla</i>	9,56 b A	33,25 a A	0,94 b A	4,91 a A
<i>Eucalyptus robusta</i>	11,69 b A	20,94 a B	1,19 b A	3,74 a B
<i>Corymbia citriodora</i>	11,00 a A	14,94 a B	1,61 b A	4,29 a AB
CV (%)	20,55		16,52	

Médias seguidas por letras iguais minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

O *Eucalyptus urophylla* e *E. robusta* apresentaram maior número de folhas em tubetes grandes, enquanto *Corymbia citriodora* foi indiferente ao tamanho do recipiente para essa variável (Tabela 3). Dentro dos tubetes de 55 cc as espécies não apresentaram diferença estatística entre si quanto a essa característica, ao passo que em tubetes de 180 cc *E. urophylla* foi a que obteve o maior número de folhas quando comparadas com as outras produzidas no mesmo recipiente.

Os resultados encontrados foram semelhantes aos relatados por Souza et al. (2005), para mudas de *Tabebuia serratifolia*, em que o maior volume de recipiente testado resultou num maior número de folhas e desenvolvimento da parte aérea, conseqüentemente favorecendo a quantidade de matéria seca. Segundo Viana et al. (2008), na proporção com que se aumenta o volume dos recipientes há um maior desenvolvimento de folhas.

Para a massa seca da parte aérea (MSPA), as mudas das espécies estudadas obtiveram maior valor quando produzidas em tubetes de 180 cc. Observa-se que não houve diferenças significativas entre as mudas produzidas em tubetes pequenos, ao contrário dos tubetes de 180 cc em que *E. urophylla* e *C. citriodora* apresentaram os maiores valores (4,91 g e 4,29 g, respectivamente).

Resultados semelhantes foram encontrados por Alves et al. (2012) que constataram efeito significativo dos recipientes para os valores de massa seca da parte aérea e do sistema radicular de mudas de *Anadenanthera macrocarpa*, 120 dias após emergência, com recipientes maiores produzindo maior biomassa. Fato também observado por Farias (2009) em mudas de *Luehea divaricata* produzidas em tubetes de diferentes dimensões.

No maior recipiente (180 cc) obtiveram-se os maiores valores nas características estudadas, evidenciando que o tamanho do recipiente promoveu melhor desenvolvimento das mudas, independentemente da espécie. O recipiente de 180 cc possui maior volume de substrato explorável pelas raízes das plantas disponibilizando, assim, maiores quantidades de nutrientes e água. Além disso, os resultados demonstram que a restrição radicular imposta pelo menor recipiente (55 cc) influenciou no desempenho e formação das características morfológicas avaliadas.

Fato também relatado por outros autores como Gomes et al. (2003) onde observaram que a restrição ao crescimento de mudas impostas por tubetes de menor volume influenciou na menor produção de matéria seca e altura de *Eucalyptus grandis* aos 120 dias após a semeadura. Enquanto que Vallone (2006), avaliando mudas de cafeeiro (*Coffea arabica*) em diferentes tubetes, observou que em recipientes de 50 mL as mudas apresentaram as menores médias para a maioria das características estudadas, exceto para peso seco de raiz e a relação entre massa seca da raiz e da parte aérea.

Os resultados do número de raízes e porcentagem de deformações radiculares nas mudas de eucaliptos produzidas em dois tamanhos de tubetes encontram-se na Figura 1. A análise estatística não revelou haver interação entre as espécies e o tamanho do tubete na característica avaliada.

Não foram observadas diferenças significativas quanto ao número de raízes entre as espécies. Os maiores valores de número de deformações e porcentagem de deformação foram apresentados pelas espécies *E. urophylla* e *E. robusta*.

Mudas produzidas em tubetes de 180 cc apresentaram maior número de raízes (19,6), entretanto não diferiram estatisticamente das plantas oriundas de 55 cc quanto à porcentagem de deformações.

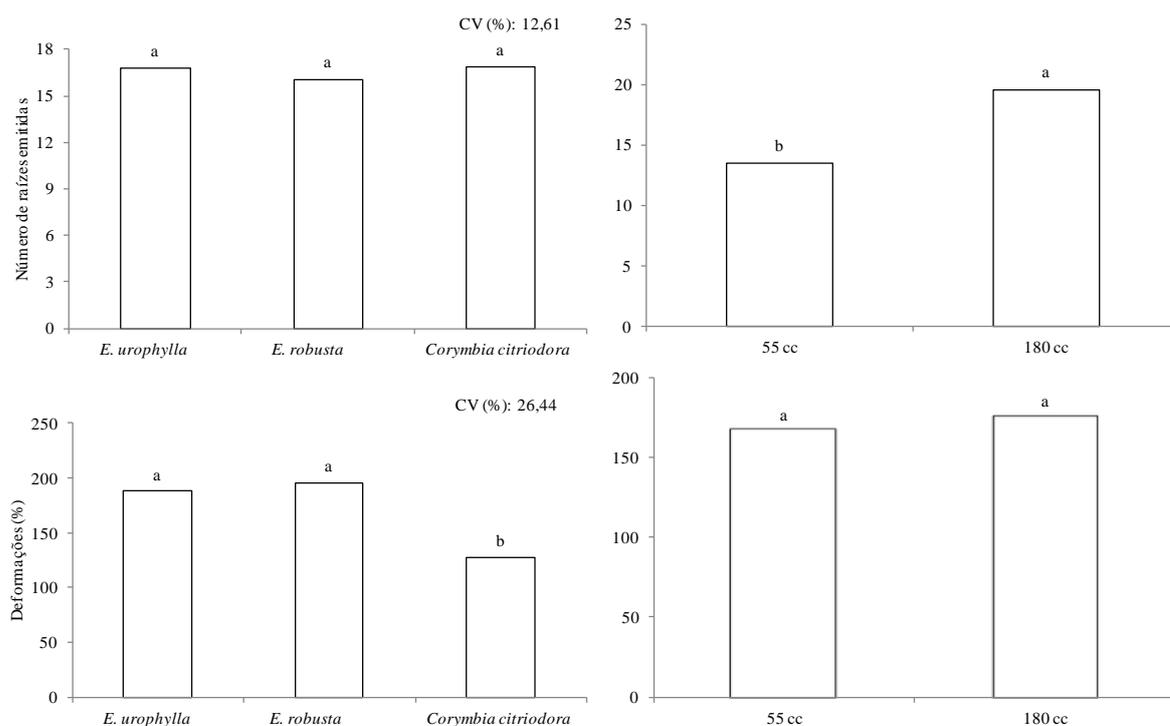


Figura 1. Médias do número de raízes e porcentagem de deformações radiculares de mudas de *Eucalyptus urophylla*, *E. robusta* e *Corymbia citriodora* produzidas em dois tamanhos de tubete aos 120 dias após a semeadura. Médias seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

O tempo de espera das mudas no viveiro mesmo elas já tendo alcançado o padrão em altura, pode ter provocado maior desenvolvimento de deformações radiculares, até mesmo no tubete maior, em razão do recipiente não mais fornecer espaço adequado que comportasse um maior incremento do sistema radicular e as paredes restringirem sua expansão.

De acordo Auer e Santos (2011), o maior tempo de permanência das mudas no viveiro, pode induzir o envelhecimento do sistema radicular ou ainda promover a fusão das raízes no orifício inferior do tubete. Gomes et al. (2002) indica que 90 dias de idade é o tempo ideal para o plantio de mudas de *E. grandis*, e que após esse período, os volumes dos tubetes começam a restringir o crescimento das mudas, tanto em altura quanto ao sistema radicular, acarretando maiores crescimentos em diâmetro e produção de matéria seca, sendo que aos 120 dias mesmo as mudas produzidas nos maiores recipientes são afetadas por essa restrição.

Até mesmo em sacos plásticos, um período além do ideal no viveiro atenuou o envelhecimento das raízes de mudas de *Tabebuia serratifolia*, mesmo no maior recipiente (SOUZA et al., 2005).

2 Incremento em altura e diâmetro de mudas de eucaliptos

A Tabela 4 mostra os incrementos médios em altura para as espécies estudadas no período de 120 dias. Todas as espécies obtiveram maior incremento em altura em tubetes de 180cc. A espécie *E. robusta* foi a que apresentou maiores incrementos de altura nos dois tamanhos de tubetes testados.

Tabela 4 - Incremento médio diário em altura de mudas de *Eucalyptus urophylla*, *E. robusta* e *Corymbia citriodora* produzidas em dois tamanhos de tubete analisadas por 120 dias

Tubete	Incremento médio diário (cm)		
	<i>Eucalyptus urophylla</i>	<i>Eucalyptus robusta</i>	<i>Corymbia citriodora</i>
55 cc	0,19 b B	0,27 b A	0,15 b C
180 cc	0,58 a B	0,62 a A	0,51 a C
CV (%)	4,9		

Médias seguidas por letras iguais minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste F/Anova a 5% de probabilidade

Nos tubetes de menor volume (55 cc) o incremento em altura em função do tempo para *Eucalyptus urophylla* e *E. robusta* ocorre segundo equação do terceiro grau (Figura 2).

Para a espécie *Eucalyptus urophylla* o incremento máximo em altura nesse recipiente ocorre aos 62 dias (ponto de máximo) a partir deste momento o ritmo de crescimento diminui. A espécie *Eucalyptus robusta* atinge incremento máximo em altura aos 60 dias, e o incremento em altura da espécie *Corymbia citriodora* ocorre segundo equação de segundo grau com máximo incremento aos 75 dias.

Nos tubetes de 180 cc o incremento das três espécies é representado por equação de terceiro grau (Figura 2). Ressalta-se que as três espécies atingem o ponto de máximo incremento mais precocemente nos tubetes de 180 cc em relação ao recipiente de menor volume (55 cc). Para a espécie *Eucalyptus urophylla* este ponto de máximo ocorre aos 53 dias e para as espécies *Eucalyptus robusta* e *Corymbia citriodora* aos 55 dias.

Desta forma, por volta de 55 dias mudas originadas de tubetes de 180 cc de todas as espécies estariam aptas a ir a campo, reduzindo o ciclo de produção das mudas em 65 dias do tempo normal de permanência no viveiro.

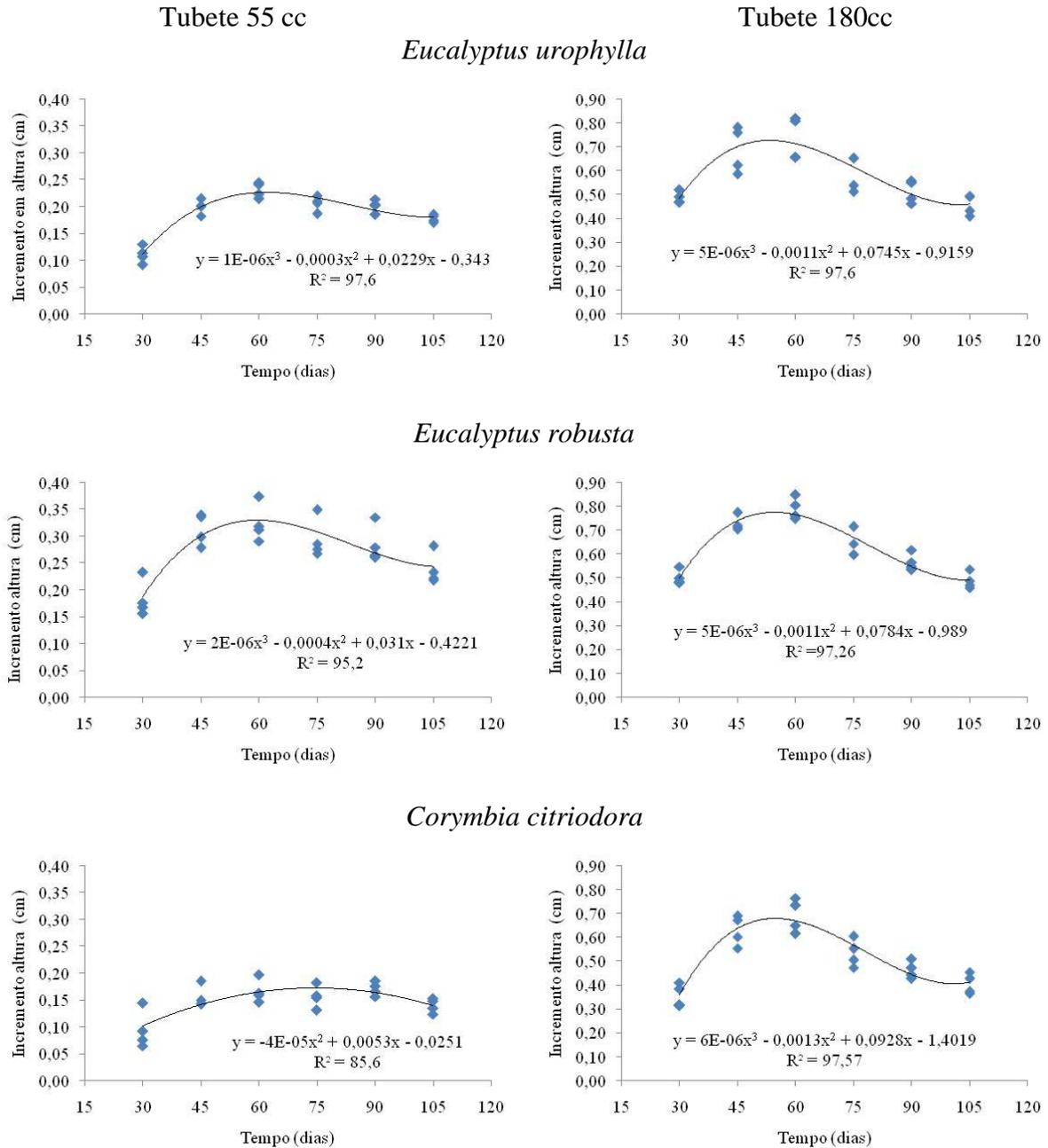


Figura 2. Incremento em altura de mudas de *Eucalyptus urophylla*, *E. robusta* - Itatinga-SP e *Corymbia citriodora* produzidas em dois tamanhos de tubete em função do tempo.

Os dados revelam que o tempo para atingir o máximo incremento influencia no período de permanência das mudas no viveiro que, segundo Cunha et al. (2005), trabalhando com mudas de *Tabebuia impetiginosa*, os recipientes menores tendem a reduzir a taxa de crescimento e aumentar o ciclo de produção das mudas. Ferraz e Engel (2011), comparando valores de altura e diâmetro de mudas de essências nativas advindas de tubetes de 50 cm³ e 300 cm³, demonstraram que pode haver uma redução do ciclo de produção das mudas quando

estas são produzidas no recipiente de maior volume com diminuição de até 70 dias do tempo normal de permanência no viveiro.

Com relação aos incrementos no diâmetro, as espécies também apresentaram os maiores valores médios em tubetes de 180 cc (Tabela 5). Dentro de tubetes de 55 cc não houve diferença significativa entre as espécies, enquanto dentro dos recipientes de 180 cc a espécie *Eucalyptus urophylla* apresentou o maior incremento médio diário.

Tabela 5 - Incremento médio diário em diâmetro das mudas de *Eucalyptus urophylla*, *E. robusta* e *Corymbia citriodora* produzidas em dois tamanhos de tubete analisadas por 120 dias

Tubete	Incremento médio diário (mm)		
	<i>Eucalyptus urophylla</i>	<i>Eucalyptus robusta</i>	<i>Corymbia citriodora</i>
55 cc	0,0196 b A	0,0201 b A	0,0209 b A
180 cc	0,0380 a A	0,0357 a B	0,0364 a B
CV (%)	6,1		

Médias seguidas por letras iguais minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste F/Anova a 5% de probabilidade

Para as três espécies, nos dois tamanhos de tubetes, ajustaram-se a equação de segundo grau para representar o comportamento do incremento em diâmetro em função do tempo (Figura 3).

Em tubetes de 55 cc, *Eucalyptus urophylla* atinge o máximo de incremento em diâmetro em 73 dias, enquanto que *Eucalyptus robusta* e *Corymbia citriodora* aos 74 dias.

Ao contrário do incremento em altura, os pontos de máximo incremento em diâmetro das espécies quando produzidas em tubetes de 180 cc são maiores do que no recipiente de menor volume (55 cc). A espécie *Eucalyptus urophylla* alcança o máximo de incremento em diâmetro aos 74 dias, *Eucalyptus robusta* em 76 dias e *Corymbia citriodora* aos 83 dias.

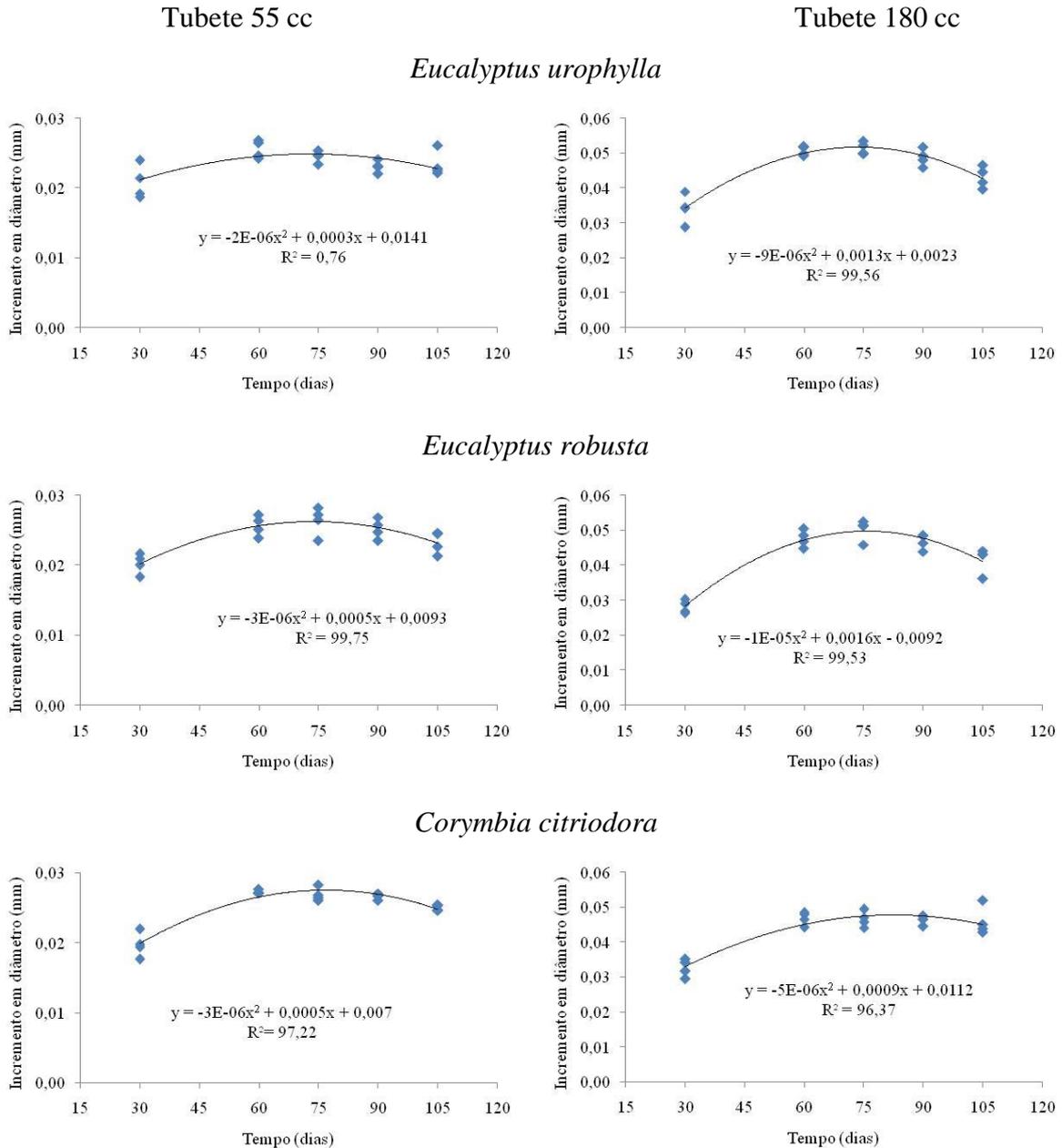


Figura 3. Incremento em diâmetro de mudas de *Eucalyptus urophylla*, *Eucalyptus robusta* e *Corymbia citriodora* produzidas em dois tamanhos de tubete em função do tempo

Mafia et al. (2005) analisando a idade ótima para plantio de dois clones de eucaliptos, observaram que a restrição do sistema radicular causada por um menor volume de substrato (50 cm³) provocou uma redução da velocidade de crescimento e estabilização do crescimento radicular, repercutindo no desenvolvimento da altura e podendo influenciar na formação de más-formações radiculares. O tempo considerado adequado para o plantio das mudas desses dois clones, advindos do método de miniestaqueira, foi de 80 dias para o clone A e 100 dias para o clone B.

De acordo com Carneiro (1995) mudas de eucalipto para serem levadas para o campo devem apresentar o diâmetro de colo mínimo de 2,5 mm e sua altura deve estar entre 15 e 25 cm e para Gomes et al. (2002) a adoção somente da altura para estimar a qualidade das mudas pode ser considerada.

Observa-se que as mudas produzidas em tubetes de 180 cc atingem esse padrão aos 55 dias para a variável altura e 60 dias após a semeadura para a variável diâmetro, enquanto que nas mudas oriundas de tubetes de 55 cc essas mesmas características são alcançadas aos 120 após a semeadura (Figura 4).

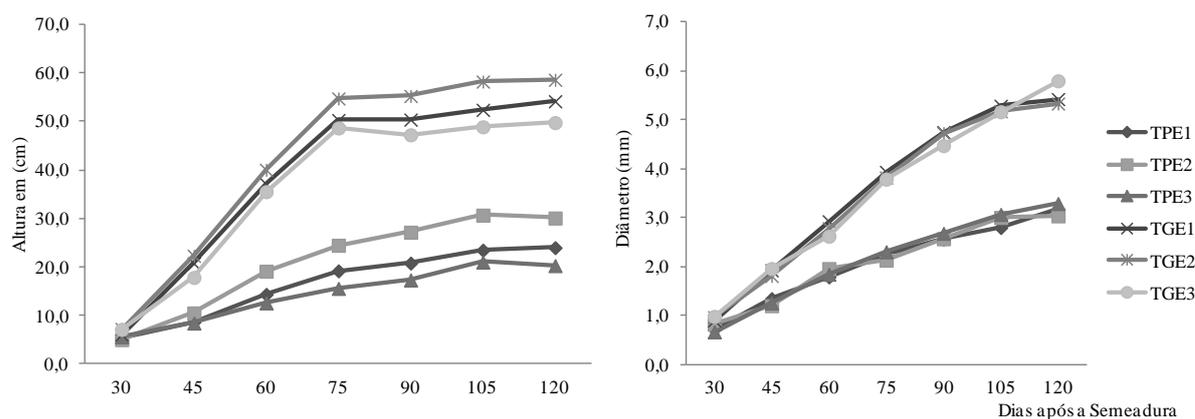


Figura 4. Altura e diâmetro da parte aérea de mudas de eucalipto, produzidas em dois tamanhos de recipientes

(TPE1: Tubete de 55 cc com Eucalipto1 (*Eucalyptus urophylla*); TPE2: Tubete de 55 cc com Eucalipto 2 (*Eucalyptus robusta*); TPE3: Tubete de 55 cc com Eucalipto 3 (*Corymbia citriodora*); TGE1: Tubete de 180 cc com Eucalipto 1 (*Eucalyptus urophylla*); TGE2: Tubete de 180 cc com Eucalipto 2 (*Eucalyptus robusta*); TGE3: Tubete de 180 cc com Eucalipto 3 (*Corymbia citriodora*))

3 Desenvolvimento das mudas dois meses após o seu transplântio

Na Tabela 6 estão as médias de altura e diâmetro das mudas das espécies de eucaliptos na ocasião do transplântio para os sacos.

Tabela 6 - Médias da altura e diâmetro de mudas de *Eucalyptus urophylla*, *E. robusta* e *Corymbia citriodora* quando transplantadas para sacos plásticos

Espécie	Altura (cm)		Diâmetro (mm)	
	55 cc	180 cc	55 cc	180 cc
<i>Eucalyptus urophylla</i>	23,34	49,09	3,35	5,43
<i>Eucalyptus robusta</i>	33,09	59,97	3,28	5,31
<i>Corymbia citriodora</i>	22,47	50,50	3,58	5,70

A espécie e o tamanho do tubete atuaram de forma independente em todas as variáveis avaliadas após dois meses do transplântio para as sacolas.

Mudas produzidas nos tubetes de menor volume aos dois meses apresentaram menores valores em altura, diâmetro e massa seca da parte aérea e raiz, independente da espécie avaliada (Tabela 7). Reis et al. (1989) observaram que a restrição radicular influencia no crescimento da parte aérea, onde nos menores níveis de restrição observa-se as maiores alturas e diâmetros.

Tabela 7 - Médias de altura (H), diâmetro (D), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca do sistema radicular (MSSR), número de raízes (N. Raízes), número de deformações (N. Deform.) e porcentagem de deformações radiculares (Deform.) em função do volume dos tubetes dois meses após transplântio em sacolas

Tubetes	H (cm)	D (mm)	MSPA (g)	MSSR (g)	N. Raízes	N. Deform.	Deform. (%)
55 cc	87,74 b	8,34 b	23,12 b	6,23 b	19,79 a	27,88 b	165,41 a
180 cc	95,46 a	10,27 a	29,33 a	8,53 a	23,42 a	39,83 a	162,71 a
CV (%)	9,45	7,4	19,97	31,04	28,99	28,88	25,05

Médias seguidas por letras iguais minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

Observa-se que o número de raízes emitidas é estatisticamente igual entre os volumes dos recipientes e o número de deformações radiculares é maior no tubete de 180 cc. Esse maior número de deformações pode ser associado à permanência das mudas nos tubetes no viveiro, mesmo elas estando prontas para serem lavadas ao campo aos 60 dias. Em função da maior velocidade de crescimento das mudas produzidas em tubetes de 180 cc no viveiro, estas ficaram sem espaços para se desenvolverem o que pode ter favorecido a deformação das

raízes mesmo sendo produzidas em recipientes de maior volume e isso refletiu na fase de simulação de campo. Contudo esse recipiente foi o que apresentou maior massa seca do sistema radicular, o que pode indicar a existência de maior número de raízes finas.

Após dois meses do transplântio das mudas nas sacolas, observou-se a persistência das deformações radiculares e equiparação dos valores da porcentagem de deformações nos dois volumes de tubetes em todas as espécies de eucaliptos. Os resultados corroboram aos de Barroso et al. (2000a) e Freitas et al. (2005) os quais também observaram a persistência dessas deformações após a fase de viveiro em mudas oriundas de recipientes de paredes rígidas.

A espécie *E. robusta* obteve média em altura superior as demais, enquanto que as maiores médias de diâmetros foram observadas em *E. urophylla* e *E. robusta*. De maneira geral as espécies *E. urophylla* e *E. robusta* apresentaram aos dois meses maiores valores de massa seca de parte aérea e raiz em relação a espécie *Corymbia citriodora* (Tabela 8).

Tabela 8 - Médias de altura (H), diâmetro (D), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca do sistema radicular (MSSR), número de raízes (N. Raízes), número de deformações (N. Deform.) e porcentagem de deformações radiculares (Deform.) de mudas de *Eucalyptus urophylla*, *Eucalyptus robusta* e *Corymbia citriodora* dois meses após transplântio em sacolas

Espécie	H (cm)	D (mm)	MSPA (g)	MSSR (g)	N. Raízes	N. Deform.	Deform. (%)
<i>E. urophylla</i>	84,31 b	9,69 a	25,92 b	6,93 ab	22,69 a	37,00 a	156,74 a
<i>E. robusta</i>	101,48 a	9,91 a	32,76 a	9,13 a	24,44 a	35,88 a	170,41 a
<i>C. citriodora</i>	89,02 b	8,31 b	19,99 b	6,08 b	17,69 a	28,69 a	165,03 a
CV (%)	9,45	7,4	19,97	31,04	28,99	28,88	25,05

Médias seguidas por letras iguais minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

Não foram observadas diferenças estatísticas entre as espécies quanto ao número de raízes, número de deformações e porcentagem de deformações radiculares.

Observa-se que as mudas de maior altura na ocasião do plantio foram as que também apresentaram as maiores médias dois meses após o plantio, fato igualmente notado por Freitas et al. (2005), em clones de *Eucalyptus grandis* e *E. saligna* aos dois meses após transplântio

em sacolas plásticas, e por Malavasi e Malavasi (2003) em seus estudos sobre crescimento inicial de louro-pardo 180 dias após plantio.

Freitas et al. (2005) observaram que o maior número de raízes emitidas e o menor percentual de deformações radiculares em mudas de clones de *Eucalyptus grandis* e *E. saligna* foram obtidas no sistema de blocos prensados em detrimento do sistema de tubetes (50 cc) após dois meses de plantio. Leles et al. (2001) relataram que as paredes dos tubetes de 50 cc e o pequeno volume de substrato disponível para as mudas de *E. camaldulensis*, *E. grandis* e *E. pellita* implicaram em maior número de deformações radiciais nas plantas aos 10 meses após plantio em campo. Contudo, Freitas et al. (2009) notaram não haver diferenciação no desenvolvimento de plantas de dois clones de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* produzidas em tubetes, aos 14 meses após plantio no campo, em função da quantidade de deformações observadas nas mudas não influenciando, com isso, o crescimento em altura, diâmetro e biomassas aérea e radicular das plantas.

O volume do recipiente e as espécies atuaram independentemente no incremento em altura e diâmetro. O volume do tubete não afetou o incremento em diâmetro dois meses após o plantio, entretanto o incremento em altura foi superior no tubete de menor volume com porcentagem de crescimento de 70,03% contrapondo os 44,29% nos recipientes de 180 cc (Tabela 9).

Tabela 9 - Médias dos incrementos diários em altura e diâmetro de mudas de *Eucalyptus urophylla*, *E. robusta* e *Corymbia citriodora* em função do volume dos tubetes, submetidas a simulação de campo por dois meses após plantio

Tubete	Incremento H (cm)	Incremento D (mm)
55 cc	61,44 a	4,94 a
180 cc	42,28 b	4,79 a
CV (%)	16,88	12,26

Médias seguidas por letras iguais minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

Moreira et al. (2011) encontraram um crescimento em altura de 42,36% para mudas de angico produzidas em tubetes convencionais após 3 meses do plantio. Abreu (2011) verificou que após cinco meses do plantio em campo as diferenças em altura das plantas de três espécies florestais nativas produzidas em saco plástico e tubetes (180 e 280 cm³) entre os

recipientes tenderam a desaparecer com o tempo, apresentando os tubetes elevados incrementos de crescimento em relação as mudas produzidas em saco plástico.

A alta porcentagem de crescimento encontrada nas mudas produzidas em tubetes de 55 cc pode ser devido ao fato de terem sido mantidas em crescimento restrito, em função da capacidade volumétrica menor do recipiente, e ao serem transplantadas para um ambiente mais espaçoso, contaram com uma maior quantidade de nutrientes e água disponíveis que foram convertido em desenvolvimento e ganho de biomassa. Caso semelhante encontrado por Aguiar e Mello (1974) observando o comportamento de duas espécies de eucaliptos em torrão paulista, onde afirmam que quando as raízes estão acostumadas a um meio mais drástico, elas revelam uma grande capacidade de explorar o solo após o plantio em campo, encontrando um ambiente mais adequado ao desenvolvimento do que o anterior confinamento no recipiente. Tanto que a taxa de incremento em altura no campo foi maior nas plantas provenientes desse recipiente.

Também Morgado et al. (2000) verificaram que cinco dos tratamentos empregados na produção de mudas de *E. grandis*, entre eles o tubete, apresentaram após três meses do plantio em campo os melhores valores médios de altura, contudo ao sexto mês observou-se a recuperação do crescimento das mudas de tratamentos outrora inferiores não havendo diferenças estatísticas no conjunto analisado.

As espécies não diferem com relação ao incremento em altura dois meses após o plantio, contudo o incremento em diâmetro foi menor para a espécie *Corymbia citriodora* (Tabela 10).

Tabela 10 - Médias dos incrementos diários em altura e diâmetro de mudas de *Eucalyptus urophylla*, *E. robusta* e *Corymbia citriodora* submetidas a simulação de campo por dois meses após plantio

Espécie	Incremento H (cm)	Incremento D (mm)
<i>Eucalyptus urophylla</i>	48,09 a	5,30 a
<i>Eucalyptus robusta</i>	54,95 a	5,61 a
<i>Corymbia citriodora</i>	52,53 a	3,67 b
CV (%)	16,88	12,26

Médias seguidas por letras iguais minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

Lopes (2005) constatou que mudas de *E. urophylla*, independente do recipiente utilizado, apresentou os maiores resultados para as características morfológicas no viveiro e, após 10 meses do plantio em campo, melhor taxa de crescimento em diâmetro do que *E. camaldulensis* e *E. citriodora*. O autor expôs que o melhor incremento em altura foi observado para *E. camaldulensis* em contraposição ao *E. citriodora* que obteve crescimento mais lento no campo. Esses dados mostram semelhança aos encontrados nesta pesquisa.

CONCLUSÕES

Mudas produzidas nos recipientes de maior volume (tubetes de 180 cc) alcançaram maiores valores em todas as características avaliadas, exceto para porcentagem de deformação, evidenciando que o tamanho do recipiente promoveu um melhor desenvolvimento das mudas, independentemente da espécie.

O emprego do tubete de 180 cc reduz o ciclo de produção das espécies avaliadas, com economia de 60 dias.

Tubetes de 55 cc ocasionaram restrição radicular nas mudas de eucaliptos influenciando no desenvolvimento da muda no viveiro e nas plantas após dois meses do plantio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAF. **Anuário estatístico da ABRAF 2012**: ano base 2011. Brasília: ABRAF, 2012. 150p.

ABREU, A. H. M. **Qualidade de mudas para recomposição florestal produzidas em diferentes recipientes**. 2011, 21 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

AGUIAR, I. B.; MELLO, H. A. Influência do recipiente na produção de mudas e no desenvolvimento inicial após o plantio no campo, de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden e *Eucalyptus saligna* Smith. **IPEF**, Piracicaba, n. 8, p. 19-40, 1974.

ALVES, A. S.; OLIVEIRA, L. S. B.; ANDRADE, L. A.; GONÇALVES, G. S.; SILVA, J. M. Produção de mudas de angico em diferentes tamanhos de recipientes e composições de substratos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 7, n. 2, p. 39-44, 2012.

AUER, C. G.; SANTOS, A. F. Doenças em eucaliptos destinados à produção de energia na região Sul do Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 31, n. 68, p. 373-379, 2011.

BALLONI, E. A.; SIMÕES, J. W.; SILVA, J. O.; JUSTO, F. C.; CIERO NETO, A. DI estudo comparativo de diferentes tipos de recipientes para a produção de mudas de *Eucalyptus saligna* SM e seu comportamento no campo. **Circular Técnica IPEF**, Piracicaba, n. 8, p. 1-7, 1980.

BARROS, N. F.; BRANDI, R. M.; COUTO, L.; REZENDE, G. C. Efeito de recipientes na sobrevivência e no crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden, no viveiro e no campo. **Revista árvore**, Viçosa, v. 2, n. 2, p. 141-151, 1978.

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**, Soropédica, v. 7, n. 1, p. 238-250, 2000b.

BARROSO, D. G.; CARNEIRO, J. G. A.; NOVAES, A. B.; LELES, P. S. S. Efeitos do recipiente sobre o desempenho pós-plantio de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. e *E. urophylla* S. T. Blake. **Revista árvore**, Viçosa, v. 24, n. 32, p. 291-296, 2000a.

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

CASTRO, D. N. **Produção de mudas de *Calophyllum brasiliense* Cambess. (guanandi) em diferentes recipientes**. 2007, 13 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) - Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Soropédica, 2007.

CONSTANTINO, V.; HIGA, A. R.; SILVA, L. D.; ROSA, J. M. C.; VIANA, J. J. Efeitos de métodos de produção de mudas e equipes de plantadores no crescimento de *Pinus taeda* Linnaeus. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 38, n. 87, p. 355-366, 2010.

CUNHA, A. O.; ANDRADE, L. A.; BRUNO, R. L. A.; SILVA, J. A. L.; SOUZA, V. C. Efeitos de substratos e das dimensões dos recipientes na qualidade das mudas de *Tabebuia impetiginosa* (Mart. Ex D.C.) Standl. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 507-516, 2005.

DUTRA, T. R. **Crescimento e nutrição de mudas de copaíba em dois volumes de substratos e níveis de sombreamento**. 2010. 45 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2010.

DUTRA, T. R.; GRAZZIOTTI, P. H.; SANTANA, R.C; MASSAD, M. D.; OLIVEIRA, F. L. Produção de biomassa em mudas de copaíba produzidas em diferentes substratos, recipientes e níveis de luminosidade. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, v. 4, n. 2, p. 1784-1787, 2009. (Resumos do VI CBA e II CLAA)

FARIAS, J. A. Contribuição para a silvicultura de *Luehea divaricata* Martius et Zuccarini (Açoita-cavalo). **Caderno de Pesquisa série Biologia**, Santa Cruz do Sul, v. 21, n. 2, p. 6-19, 2009.

FERRAZ, A. V.; ENGEL, V. L. Efeito do tamanho de tubetes na qualidade de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L. VAR. *stilbocarpa* (Hayne) Lee Et Lang.), ipê-amarelo (*Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex DC.) Sandl.) e guarucaia (*Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 35, n. 3, p. 413-423, 2011.

FREITAS, T. A. S. **Sistemas de blocos prensados para produção de mudas clonais de eucalipto**. 2003. 105 f. Tese (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campo dos Goytacazes, 2003.

FREITAS, T. A. S.; BARROSO, D. G.; CARNEIRO, J. G. A.; PENCHEL FILHO, R. M.; SOUZA, 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, 2009.

FREITAS, T. A. S.; BARROSO, D. G.; CARNEIRO, J. G. A.; PENCHEL, R. M.; LAMÔNICA, K. R.; FERREIRA, D. A. Desempenho radicular de mudas de eucalipto produzidas em diferentes recipientes e substratos. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 853-861, 2005.

FREITAS, T. A. S.; BARROSO, D. G.; SOUZA, L. S.; CARNEIRO, J. G. A.; PAULINO, G. M. Produção de mudas de eucalipto com substratos para sistema de blocos. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 5, p. 761-770, 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 N-P-K. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 113-127, 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, 2002.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. **Viveiros florestais: propagação sexuada**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2006. 116 p.

HIGA, A. R.; HIGA, R. C. V. Indicação de espécies para reflorestamento. In: GALVÃO, A. P. M. (org.) **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, 2000. p. 101-124.

JOSÉ, C. A.; DAVIDE, A. C.; OLIVEIRA, S. L. Produção de mudas de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) para recuperação de áreas degradadas pela mineração de bauxita. **Cerne**, Lavras, v. 11, n. 2, p. 187-196, 2005.

KELLER, L.; LELES, P. S. S.; OLIVEIRA NETO, S. N.; COUTINHO, R. P.; NASCIMENTO, D. F. Sistema de blocos prensados para produção de mudas de três espécies arbóreas nativas. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 33, n. 2, p. 305-314, 2009.

LELES, P. S. S.; CARNEIRO, J. G. A.; BARROSO, D. G.; MORGADO, I. F. Qualidade de mudas de *Eucalyptus* spp. Produzidas em blocos prensados e em tubetes. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 24, n. 1, p. 13-20, 2000.

LELES, P. S. S.; CARNEIRO, J. G. A.; NOVAES, A. B.; BARROSO, D. G. Crescimento e arquitetura radicial de plantas de eucalipto oriundas de mudas produzidas em blocos prensados e em tubetes, após o plantio. **Cerne**, Lavras, v. 7, n. 1, p. 10-19, 2001.

LESSA, L. S.; LEDO, C. A. S.; SILVA, S. O.; PEIXOTO, C. P. Avaliação agronômica em híbridos diplóides (AA) de bananeira. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. spe, p. 1716-1721, 2009.

LOPES, E. D. **Qualidade de mudas de *Eucalyptus urophylla*, *E. camaldulensis* e *E. citriodora* produzidas em blocos prensados e em dois modelos de tubetes e seu desempenho em campo**. 2005, 82p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2005.

LUCA, E. F.; REBECCHI, R. J.; SCHORN, L. A. Crescimento e qualidade de mudas de cedro (*Cedrela fissilis* Vellozo) em viveiro, mediante diferentes técnicas de produção. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 189-199, 2010.

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, n. 6, p. 947-953, 2005.

MALAVASI, U. C.; MALAVASI, M. M. Efeito do tubete no crescimento inicial de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud e *Jacaranda micranta* Cham. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, Guarapuava, v. 5, n. 2, p. 211-218, 2003. (Nota técnica)

MALAVASI, U. C.; MALAVASI, M. M. Efeito do volume do tubete no crescimento inicial de plântulas de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud e *Jacaranda micranta* Cham. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 1, p. 11-16, 2006.

MATTEI, V. L. Deformações radiculares em plantas de *Pinus taeda* L. produzidas em tubetes quando comparadas com plantas originadas de sementeira direta. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 4, n. 1, p. 9-21, 1994.

MENDONÇA, A. V. R.; CARNEIRO, J. G. A.; FREITAS, T. A. S.; BARROSO, D. G. Características fisiológicas de mudas de *Eucalyptus* spp submetidas a estresse salino. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n. 2, p. 255-267, 2010.

MORA, A. L.; GARCIA, C. H. **A cultura do eucalipto no Brasil**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 2000. 114 f.

MOREIRA, E. J. C.; MAYRINCK, R. C.; MELO, L. A.; TEIXEIRA, L. A. F.; DAVIDE, A. C. Desenvolvimento de mudas de angico vermelho no campo produzidas em tubetes biodegradáveis. In: Congresso de Ecologia do Brasil, 10., 2011. **Anais**: Sociedade de ecologia do Brasil, São Lourenço, 2011.

MORGADO, I. F.; CARNEIRO, J. G. A.; LÉLES, P. S. S.; BARROSO, D. G. Nova metodologia de produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden utilizando resíduos prensados como substrato. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 24, n. 1, p. 27-33, 2000.

NETTO, A. T.; CAMPOSTRINI, E. Plantas de *Coffea canephora* Pierre crescidas em confinamento do sistema radicular: teores dos pigmentos fotossintéticos, emissão da fluorescência da clorofila a e trocas gasosas. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 52, n. 299, p. 125-139, 2005.

NEVES, C. S. V. J.; MEDINA, C. C.; AZEVEDO, M. C. B.; HIGA, A. R.; SIMON, A. Efeitos de substratos e recipientes utilizados na produção das mudas sobre a arquitetura do sistema radicular de árvores de acácia-negra. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 897-905, 2005.

NICOLOSO, F. T.; FORTUNATO, R. P.; ZANCHETTI, F.; CASSOL, L. F.; EISINGER, S. M. Recipientes e substratos na produção de mudas de *Maytenus ilicifolia* e *Apuleia leiocarpa*, **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 6, p. 987-992, 2000.

NOVAES, A. B.; CARNEIRO, J. G. A.; BARROSO, D. G.; LELES, P. S. S. Avaliação do potencial de regeneração de raízes de mudas de *Pinus taeda* L., produzidas em diferentes tipos de recipientes, e o seu desempenho no campo. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 6, p. 675-681, 2002.

ORO, T. H.; QUIQUI, E. M. D.; ORO, P. Desempenho inicial de espécies de *Eucalyptus* no Noroeste do Paraná. **Revista Cultivando o Saber**, Cascavel, v. 5, n. 2, p. 140-148, 2012.

REIFF, E. T. Eucalipto Citriodora: uma nova opção aos produtores rurais. **Informativo Agropecuário CooperCitrus**, Bebedouro, ano XXII, n. 273, 2009.

REIS, G. G.; REIS, M. G. F.; BERNARDO, A. L.; MAESTRI, M.; REGAZZI, A. J.; GARCIA, N. C. P. Efeito do tempo de estocagem de mudas de *Eucalyptus* produzidas em tubetes sobre a produção de biomassa após o transplântio. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 15, n. 2, p. 103-111, 1991.

REIS, G. G.; REIS, M. G. F.; FONTAN, I. C. I.; MONTE, M. A.; GOMES, A. N.; OLIVEIRA, C. H. R. Crescimento de raízes e da parte aérea de clones de híbridos de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* e de *Eucalyptus camaldulensis* x *Eucalyptus* spp. Submetidos a dois regimes de irrigação no campo. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 6, p. 921-931, 2006.

REIS, G. G.; REIS, M. G. F.; MAESTRI, M.; XAVIER, A.; OLIVEIRA, L. M. Crescimento de *Eucalyptus camaldulensis*, *E. grandis* e *E. cloeziana* sob diferentes níveis de restrição radicular. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 13, n. 1, p. 1-18, 1989.

REIS, G. G.; REIS, M. G. F.; RODRIGUES, F. L.; BERNARDO, A. L.; GARCIA, N. C. P. Efeito da poda de raízes de mudas de eucalipto produzidas em tubetes sobre a arquitetura do sistema radicular e o crescimento em campo. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 20, n. 2, p. 137-145, 1996.

SAMÔR, O. J. M.; CARNEIRO, J. G. A.; BARROSA, D. G.; LELES, P. S. S. Qualidade de mudas de angico e sesbânia, produzidas em diferentes recipientes e substratos. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 2, p. 209-215, 2002.

SANTOS, A. F.; AUER, C. G.; DEDECEK, R. A.; SANTOS, P. E. T.; SILVA, H. D. **Morte de árvores resultante de práticas inadequadas durante a implantação florestal**. Colombo: Embrapa Florestas, 2008. 5 p. (Embrapa Florestas. Circular técnica, 158).

SANTOS, C. B.; LONGHI, S. J.; HOPPE, J. M.; MOSCOVICH, F. A. Efeito do volume de tubetes e tipos de substratos na qualidade de mudas de *Cryptomeria japonica* (L.F.) D. Don. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 10, n. 2, p. 1-15, 2000.

SCANAVACA JUNIOR, L. **Caracterização silvicultural, botânica e tecnológica do *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake e de seu potencial para utilização em serraria**. 2001, 108 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luís de Queiroz”, Piracicaba, 2001.

SCANAVACA JUNIOR, L.; GARCIA, J. N. Potencial de melhoramento genético em *Eucalyptus urophylla* procedente da Ilha Flores. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 64, p. 23-32, 2003.

SOUZA, M. O. A.; SILVA, J. C.; LUCIA, R. M. D.; EVANGELISTA W. V. Avaliação da madeira de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh e *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake em ensaios

de usinagem, visando à produção moveleira. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 33, n. 4, p.751-758, 2009.

SOUZA, V. C.; ANDRADE, L. A.; BRUNO, R. L. A.; CUNHA, A. O.; SOUZA A. P. Produção de mudas de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl.) Nich.) em diferentes substratos e tamanhos de recipientes. **Agropecuária Técnica**, Areia, v. 26, n. 2, p. 98–108, 2005.

STURION, J. A.; ANTUNES, J. B. M. Produção de mudas de espécies florestais. In: GALVÃO, A. P. M. (org.) **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, 2000. p. 125-150.

SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA. **Estatística dos municípios baianos**, v. 13. Salvador: SEI, 2010. 382 p.

TONINI, H.; SCHNEIDER, P. R.; FINGER, C. A. G. Crescimento de clones de *Eucalyptus saligna* Smith, na Depressão Central e Serra do Sudeste, Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 2, p. 61-77, 2004.

VALLONE, H. S. **Recipientes e substratos na produção de mudas e no desenvolvimento inicial de cafeeiros** (*Coffea arabica* L.). 2006. 89p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

VIANA, J. S.; GONÇALVES, E. P.; ANDRADE, L. A.; OLIVEIRA, L. S. B.; SILVA, E. O. Crescimento de mudas de *Bauhinia forficata* Link. em diferentes tamanhos de recipientes. **Floresta**, Curitiba, v. 38, n. 4, p. 663-671, 2008.

VILAS BÔAS, O.; MAX, J. C. M.; MELO, A. C. G. Crescimento comparativo de espécies de *Eucalyptus* e *Corymbia* no município de Marília, SP. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 21, n. 1, p. 63-72, 2009.

WENDLING, I.; FERRARI, M. P.; GROSSI, F. **Curso intensivo de viveiros e produção de mudas**. Colombo: Embrapa Florestas, 2002. 48 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 79).