



**QUALIDADE DE MUDAS DE *Eucalyptus*
urophylla, *E. camaldulensis* e *E. citriodora*
PRODUZIDAS EM BLOCOS Prensados e em
DOIS MODELOS DE TUBETES e SEU
DESEMPENHO NO CAMPO**

EMERSON DELANO LOPES

2005

EMERSON DELANO LOPES

QUALIDADE DE MUDAS DE *Eucalyptus urophylla*, *E. camaldulensis* e *E. citriodora* PRODUZIDAS EM BLOCOS Prensados e em dois Modelos de Tubetes e seu desempenho no campo

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, para obtenção do título de Mestre.

Orientador:
Prof. Dr. Cláudio Lúcio Fernandes Amaral

Co-orientador (a):
Prof^ª. Dr^ª Tiyoko Nair Hojo Rebouças

VITÓRIA DA CONQUISTA
BAHIA - BRASIL
2005

L851q Lopes, Emerson Delano
Qualidade de mudas de *Eucalyptus urophylla*, *E. camaldulensis* e *E. citriodora* produzidas em blocos prensados e em dois modelos de tubetes e seu desempenho no campo / Emerson Delano Lopes. - Vitória da Conquista: UESB, 2005.
82p. il. Color

Orientador: Cláudio Lúcio Fernandes Amaral
Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2005.
Bibliografia: p.70-76

1. *Eucalyptus* - Produção de mudas. 2. Eucalipto - Mudas - Avaliação morfológica e fisiológica. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia. II. Amaral, Cláudio Lúcio Fernandes. III. Título.

CDD 634.97342

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA – UESB

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

Área de Concentração em Fitotecnia - Campus de Vitória da Conquista-BA

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

Título: *Qualidade de mudas de Eucalyptus urophylla, E. camaldulensis e E. citriodora produzidas em blocos prensados e em dois modelos de tubetes e seu desempenho no campo.*

Autor: Emerson Delano Lopes

Orientador: Prof. Dr. Cláudio Lúcio Fernandes Amaral

Co-Orientador(a): Prof^ª. Dr^ª Tiyoko Nair Hojo Rebouças

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM AGRONOMIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM FITOTECNIA, pela Banca Examinadora:

Prof. Adalberto Brito de Novaes, *D. Sc*, UESB

Prof. José Geraldo de Araújo Carneiro, *PhD*, UENF

Prof. Cláudio Lúcio Fernandes Amaral, *D. Sc*, UESB
Orientador

Data de realização: ____/____/ 2005

Estrada do Bem-Querer, Km 04 – Caixa Postal 95 – Telefone: (77) 424-8731 – Faz: (77) 424-1059 – Vitória da Conquista – BA – CEP: 45083-900 – e_mail: mestrado.agronomia@uesb.br

Ao bom Deus, pelo dom da vida;
aos meus pais, Antônio Lopes e Terezinha Lígia;
aos meus irmãos Hebert e Erick;
à minha querida esposa Wanessa;
e ao meu filho Delano.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB pelo curso oferecido.

Ao professor Dr. Cláudio Lúcio Fernandes Amaral pela confiança e orientação durante o curso.

Ao professor Dr. Adalberto Brito de Novaes pelos ensinamentos e sugestões.

Ao professor Dr. Anselmo Eloy Silveira Viana pelos ensinamentos e contribuição nas análises estatísticas.

À professora Dra Tiyoko Nair Hojo Rebouças pela co-orientação do trabalho.

À professora Dra Deborah Guerra Barroso e doutoranda Tereza Aparecida Soares de Freitas pela grande ajuda na revisão de literatura.

Ao professor Dr. José Geraldo de Araújo Carneiro pela valiosa participação.

Aos amigos da Associação de Reposição Florestal do Sudoeste da Bahia pelo apoio na realização dos estudos.

Ao técnico agrícola Levi Amaral pela colaboração nas coletas dos dados de campo e de viveiro.

Aos estudantes de iniciação científica Thiago e Saulo e aos Engenheiros Agrônomos Alexandre e Ricardo pelo valioso apoio na condução dos trabalhos de viveiro e de laboratório.

Ao amigo Samuel por possibilitar a instalação e condução do experimento na fase de campo.

Aos colegas, funcionários e professores do Programa de Pós-Graduação de Mestrado pelos ensinamentos e convívio durante o curso.

Aos colaboradores do viveiro florestal da AFLORE pela ajuda na produção das mudas do experimento.

Ao técnico responsável pela produção de mudas da Bahia Sul Celulose, Chesleyr Neves pelas informações cedidas.

Aos que não listei nestes agradecimentos, mas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste curso.

RESUMO

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 no campo.** Vitória da Conquista - BA: UESB, 2005. 82p. (Dissertação – Mestrado em Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia).*

O objetivo desse trabalho foi avaliar a qualidade e a viabilidade técnica da produção de mudas de *Eucalyptus urophylla*, *E. camaldulensis* e *E. citriodora*, em blocos prensados e em dois modelos de tubetes por meio da avaliação dos parâmetros morfológicos e fisiológicos e do desempenho inicial das mudas no campo. O experimento foi desenvolvido em três etapas distintas. A primeira etapa consistiu na produção e avaliação morfológica das mudas, visando à determinação dos seguintes parâmetros: altura da parte aérea (H), diâmetro do colo (D), relação H/D, peso fresco da parte aérea, peso fresco do sistema radicial, peso fresco total, peso seco da parte aérea, peso seco do sistema radicial e peso seco total. Na segunda etapa, foi avaliado o Potencial de Regeneração das Raízes (PRR) das mudas por meio de teste em aquário que consistiu da determinação das seguintes características: a) número total de raízes regeneradas; b) número total de raízes regeneradas maior do que 1 cm e c) comprimento total de raízes regeneradas. A terceira etapa foi desenvolvida no campo com a finalidade de observar a sobrevivência das mudas nos dois primeiros meses após o plantio, assim como o desenvolvimento em altura e em diâmetro ao nível do solo a cada dois meses, até o décimo mês após o plantio. Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados em parcelas subdivididas com cinco repetições no viveiro e no campo e para a avaliação do PRR, foi empregado o delineamento inteiramente casualizado, constando de quatro repetições. Para todas as etapas foram realizadas análises de variância, teste de médias (Duncan 95%) e dos contrastes ortogonais. Para a etapa de campo realizou-se análise de regressão utilizando a técnica dos polinômios ortogonais e foi efetuada análise de correlação com as características do PRR. Na fase de viveiro, as mudas das três espécies produzidas em blocos prensados apresentaram valores estatisticamente superiores para todos os parâmetros morfológicos avaliados, em relação aos dois modelos de tubetes estudados. O potencial de regeneração de raízes, avaliado em aquário permitiu um diagnóstico confiável quanto ao desempenho das mudas de *Eucalyptus camaldulensis* e *E. urophylla* no campo. As mudas de *Eucalyptus citriodora* apresentaram as

* Orientador: Cláudio Lúcio Fernandes Amaral, *D. Sc.* - UESB e Co-Orientador(a):
Tiyoko Nair Hojo Rebouças, *D. Sc.* - UESB

médias mais baixas para todos os parâmetros morfológicos, fisiológicos e desempenho no campo 10 meses após o plantio. As mudas de *Eucalyptus camaldulensis* demonstraram tolerância à restrição radicial imposta pelos tubetes, obtendo melhor desempenho no campo 10 meses após o plantio. Mudanças de *Eucalyptus camaldulensis*, produzidas nos três recipientes utilizados, apresentaram maior ritmo de crescimento em altura no período de 10 meses. Mudanças de *Eucalyptus urophylla*, produzidas nos três recipientes utilizados, apresentaram maior ritmo de crescimento em diâmetro ao nível do solo no período de 10 meses.

Palavras-chave: *Eucalyptus*. Produção de Mudanças. Parâmetros Morfológicos. Fisiológicos.

ABSTRACT

LOPES, E. D. **Quality of seedlings of *Eucalyptus urophylla*, *E. camaldulensis* and *E. citriodora* produced in pressed blocks and in two tube models and performance in the field.** Vitória da Conquista - BA: UESB, 2005. 82p. (Dissertation - Masters degree in Agronomy, Area Concentration in Fitotecnia).*

The objective of the work was to evaluate the quality and the technical viability of the production of seedlings of *Eucalyptus urophylla*, *E. camaldulensis* and *E. citriodora*, in pressed blocks and in two tube models through the evaluation of the morphologic and physiologic parameters and of the initial performance of the seedlings in the field. The experiment was set up in three different stages. The first stage consisted of the production of seedlings and in the evaluation morphological of the seedlings, seeking to the determination of the following parameters: height of the aerial part (H); diameter of the lap (D); H/D ratio; weigh fresh of the aerial part; weigh fresh of the root system; weigh total cool air; dry weight of the aerial part; dry weight of the root system and total dry weight. In the second stage, the Root Regenerating Potential was evaluated (RRP) of the seedlings test in aquarium that consisted of the determination of the following characteristics: a) total number of regenerated roots; b) total number of regenerated roots than 1 cm and c) total length of regenerated roots. The third stage was set up in the field, with the purpose of observing the survival of the seedlings in the first two months after the planting, as well as the growth in height and in diameter at the soil level every two months, until the tenth month after the planting. The experimental designs was used in blocks random in portions subdivided plot with five repetitions in the nursery and in the field and for the evaluation of RRP, the designs were random entirely, consisting of four repetitions. For all of the stages variance analyses were accomplished, test of averages (Duncan 95%) and of the orthogonal contrasts. For the field stage took place regression analysis using the technique of the polynomials orthogonal and correlation analysis was made with the characteristics of RRP. In the nursery phase, the seedlings of the three species, produced in pressed blocks presented statistical superior values, for all of the evaluated morphological parameters, in relation to the two models of studied tube. The potential of regenerating roots, evaluated in aquarium allowed a reliable diagnosis as for the performance of the seedlings of *Eucalyptus camaldulensis* and *E. urophylla* in the field. The seedlings of *Eucalyptus citriodora* presented the lowest averages for all of the

* Adviser: Cláudio Lúcio Fernandes Amaral, D. Sc. - UESB and Co-adviser: Tiyoiko Nair Hojo Rebouças, D. Sc. - UESB

morphological parameters, physiological and performance in the field, 10 months after the planting. The seedlings of *Eucalyptus camaldulensis* demonstrated tolerance to the root restriction imposed by the tubetes, obtaining better performance in the field, 10 months after the planting. Seedlings of *Eucalyptus camaldulensis*, produced in the three used containers, presented height growth rhythm in height, in the period of 10 months. Seedlings of *Eucalyptus urophylla*, produced in the three used containers, presented height growth rhythm in diameter at the soil level, in the period of 10 months.

Keywords: *Eucalyptus*. Production of Seedlings. Morphological. Physiological Parameters.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Tubetes de plástico rígido de 35 e 50 cm ³ de capacidade volumétrica utilizados para a produção das mudas.....	36
Figura 2 - Bloco prensado de turfa no interior da bandeja de plástico rígido, antes da sementeira.	37
Figura 3 - Mudanças de eucalipto produzidas em tubetes de 50 e 35 cm ³ e em blocos prensados, 90 dias após a sementeira.	42
Figura 4 - Sistema radicular após lavagem em água, de mudanças de <i>Eucalyptus urophylla</i> , produzidas em tubetes de 35 e 50 cm ³ e em blocos prensados, 90 dias após a sementeira.	44
Figura 5 - Experimento instalado em aquários, visando a determinação do Potencial de Regeneração de Raízes (PRR).....	45
Figura 6 - Detalhe das raízes após transplante das mudanças para os aquários, visando à determinação do PRR.	46
Figura 7 - Crescimento em altura de mudanças de <i>Eucalyptus urophylla</i> , <i>E. camaldulensis</i> e <i>E. citriodora</i> no período de 10 meses.....	64
Figura 8 - Crescimento em diâmetro ao nível do solo de mudanças de <i>Eucalyptus urophylla</i> , <i>E. camaldulensis</i> e <i>E. citriodora</i> no período de 10 meses.....	66
Figura 1A - Tendência do crescimento em altura de plantas de <i>Eucalyptus urophylla</i> , <i>E. camaldulensis</i> e <i>E. citriodora</i> até 10 meses após o plantio, oriundas de mudanças produzidas em blocos prensados e tubetes de 50 e 35 cm ³	81
Figura 2A - Tendência do crescimento do diâmetro ao nível do solo de plantas de <i>Eucalyptus urophylla</i> , <i>E. camaldulensis</i> e <i>E. citriodora</i> 10 meses após o plantio, oriundas de mudanças produzidas em blocos prensados e tubetes de 50 e 35 cm ³	82

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características físicas do substrato utilizado para a produção das mudas.....	38
Tabela 2 - Composição da solução hidropônica e concentrações de micro e macro nutrientes, visando o desenvolvimento do sistema radicial das mudas de <i>Eucalyptus urophylla</i> , <i>E. citriodora</i> e <i>E. camaldulensis</i>	39
Tabela 3 - Valores médios de altura da parte aérea (H) de mudas de <i>Eucalyptus urophylla</i> , <i>E. camaldulensis</i> e <i>E. citriodora</i> , produzidas em blocos prensados e tubetes de 50 e 35 cm ³ , 90 dias após a semeadura.....	49
Tabela 4 - Valores médios de diâmetro de colo (D) de mudas de <i>Eucalyptus urophylla</i> , <i>E. camaldulensis</i> e <i>E. citriodora</i> , produzidas em blocos prensados e tubete de 50 e 35 cm ³ , 90 dias após a semeadura.....	50
Tabela 5 - Valores médios da relação H/D de mudas de <i>Eucalyptus urophylla</i> , <i>E. camaldulensis</i> e <i>E. citriodora</i> , produzidas em blocos prensados e tubetes de 50 e 35 cm ³ , 90 dias após a semeadura.	50
Tabela 6 - Valores médios de peso de matéria fresca da parte aérea de mudas de <i>Eucalyptus urophylla</i> , <i>E. camaldulensis</i> e <i>E. citriodora</i> , produzidas em blocos prensados e tubetes de 50 e 35 cm ³ , 90 dias após a semeadura.	52
Tabela 7 - Valores médios de peso de matéria fresca do sistema radicial de mudas de <i>Eucalyptus urophylla</i> , <i>E. camaldulensis</i> e <i>E. citriodora</i> , produzidas em blocos prensados e tubetes de 50 e 35 cm ³ , 90 dias após a semeadura.	53
Tabela 8 - Valores médios de peso de matéria fresca total de mudas de <i>Eucalyptus urophylla</i> , <i>E. camaldulensis</i> e <i>E. citriodora</i> , produzidas em blocos prensados e tubetes de 50 e 35 cm ³ , 90 dias após a semeadura.....	54
Tabela 9 - Valores médios de peso de matéria seca da parte aérea de mudas de <i>Eucalyptus urophylla</i> , <i>E. camaldulensis</i> e <i>E. citriodora</i> , produzidas em blocos prensados e tubetes de 50 e 35 cm ³ , 90 dias após a semeadura.....	55
Tabela 10 - Valores médios de peso de matéria seca do sistema radicial de mudas de <i>Eucalyptus urophylla</i> , <i>E. camaldulensis</i> e <i>E.</i>	

	<i>citriodora</i> , produzidas em blocos prensados e tubetes de 50 e 35 cm ³ , 90 dias após a semeadura.	55
Tabela 11	- Valores médios de peso de matéria seca total de mudas de <i>Eucalyptus urophylla</i> , <i>E. camaldulensis</i> e <i>E. citriodora</i> , produzidas em blocos prensados e tubetes de 50 e 35 cm ³ , 90 dias após a semeadura.....	56
Tabela 12	- Valores médios do número total de raízes regeneradas de mudas de <i>Eucalyptus urophylla</i> , <i>E. camaldulensis</i> e <i>E. citriodora</i> , produzidas em blocos prensados e tubetes de 50 e 35 cm ³ , 20 dias após transplântio em solução hidropônica.	58
Tabela 13	- Valores médios de comprimento das raízes regeneradas de mudas de <i>Eucalyptus urophylla</i> , <i>E. camaldulensis</i> e <i>E. citriodora</i> , produzidas em blocos prensados e tubetes de 50 e 35 cm ³ , 20 dias após transplântio em solução hidropônica.	59
Tabela 14	- Valores médios do número total de raízes regeneradas maiores de 1 cm de mudas de <i>Eucalyptus urophylla</i> , <i>E. camaldulensis</i> e <i>E. citriodora</i> , produzidas em blocos prensados e tubetes de 50 e 35 cm ³ , 20 dias após transplântio em solução hidropônica.....	60
Tabela 15	- Valores médios de sobrevivência de mudas de <i>Eucalyptus urophylla</i> , <i>E. camaldulensis</i> e <i>E. citriodora</i> , produzidas em blocos prensados e tubetes de 50 e 35 cm ³ aos 30 e 60 dias após o plantio no campo.	61
Tabela 16	- Valores médios de altura da parte aérea de plantas de três espécies de eucalipto, produzidas em blocos prensados e em tubetes de 50 e 35 cm ³ de capacidade volumétrica, 10 meses após o plantio.....	63
Tabela 17	- Valores médios de diâmetro ao nível do solo de plantas de três espécies de eucalipto, produzidas em blocos prensados e em tubetes de 50 e 35 cm ³ de capacidade volumétrica, avaliadas 10 meses após o plantio.	65
Tabela 18	- Correlações entre o potencial de regeneração de raízes (PRR) e altura, diâmetro e sobrevivência no campo, avaliados aos 10 meses após o plantio.....	68
Tabela 1A	- Resumo da análise de variância dos dados de altura (H), diâmetro de colo (D) e relação H/D de mudas de <i>Eucalyptus urophylla</i> , <i>E. camaldulensis</i> e <i>E. citriodora</i> , produzidas em blocos prensados e em tubetes, 90 dias após a semeadura.	78
Tabela 2A	- Resumo da análise de variância dos dados de pesos de matéria fresca das partes aérea (PFPA), do sistema radicial (PFSR) e total (PFT) de mudas de <i>Eucalyptus urophylla</i> , <i>E. camaldulensis</i> e <i>E. citriodora</i> , produzidas em blocos prensados e tubetes, 90 dias após a semeadura.	78

Tabela 3A - Resumo da análise de variância dos dados de pesos de matéria seca das partes aérea (PSPA), do sistema radicial (PSSR) e total (PST) de mudas de <i>Eucalyptus urophylla</i> , <i>E. camaldulensis</i> e <i>E. citriodora</i> , produzidas em blocos prensados e tubetes, aos 90 dias após a semeadura.	79
Tabela 4A - Resumo da análise de variância dos dados referentes ao número total de raízes regeneradas (N), número de raízes regeneradas maior de 1 cm (N1) e comprimento de raízes regeneradas (COMP) de mudas de <i>Eucalyptus urophylla</i> , <i>E. camaldulensis</i> e <i>E. citriodora</i> produzidas em blocos prensados e tubetes.	79
Tabela 5A - Resumo da análise de variância da altura da parte aérea, diâmetro ao nível do solo e porcentagem de sobrevivência de plantas de <i>Eucalyptus urophylla</i> , <i>E. camaldulensis</i> e <i>E. citriodora</i> produzidas em blocos prensados e tubetes.	80
Tabela 6A - Equações de regressão estimadas para altura da parte aérea de plantas de <i>Eucalyptus urophylla</i> , <i>E. camaldulensis</i> e <i>E. citriodora</i> , 10 meses após o plantio.	81
Tabela 7A - Equações de regressão estimadas para diâmetro ao nível do solo de plantas de <i>Eucalyptus urophylla</i> , <i>E. camaldulensis</i> e <i>E. citriodora</i> , 10 meses após o plantio.	82

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AFLORE	Associação de Reposição Florestal do Sudoeste da Bahia
D	Diâmetro de colo
H	Altura
PRR	Potencial de Regeneração das Raízes
UESB	Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
2 REVISÃO DE LITERATURA	19
2.1 Espécies.....	19
2.1.1 <i>Eucalyptus urophylla</i>	19
2.1.2 <i>Eucalyptus camaldulensis</i>	20
2.1.3 <i>Eucalyptus citriodora</i>	20
2.2 Importância da qualidade da muda e parâmetros usados para a sua classificação	21
2.2.1 Parâmetros morfológicos.....	22
2.2.2 Parâmetros fisiológicos	26
2.2.2.1 Potencial de regeneração de raízes (PRR)	27
2.3 Recipientes utilizados na produção de mudas de <i>Eucalyptus</i>	28
2.3.1 Tubetes	30
2.3.2 Blocos prensados	32
2.4 Efeitos da restrição radicial.....	33
3 MATERIAL E MÉTODOS	35
3.1 Localização dos experimentos	35
3.2 Recipientes utilizados na produção das mudas	36
3.2.1 Tubetes	36
3.2.2 Blocos prensados	37
3.3 Substratos utilizados.....	38
3.3.1 Substrato utilizado nos tubetes.....	38
3.3.2 Solução hidropônica	38
3.4 Tratamentos e procedimentos estatísticos adotados.....	39
3.5 Etapa de viveiro e avaliação dos parâmetros morfológicos	41
3.6 Avaliação do Potencial de Regeneração de Raízes em aquários.....	44
3.7 Avaliação do desempenho das mudas no campo	47
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
4.1 Fase de viveiro	48
4.1.1 Avaliação dos parâmetros morfológicos, altura (H), diâmetro de colo (D) e relação H/D	48
4.1.2 Avaliação dos parâmetros morfológicos, peso de matéria fresca das partes aérea, radicial e total.....	51
4.1.3 Avaliação dos parâmetros morfológicos, peso de matéria seca das partes aérea, radicial e total.....	54

4.2 Avaliação do Potencial de Regeneração de Raízes (PRR).....	56
4.2.1 Solução hidropônica em aquários.....	56
4.3 Desempenho das mudas no campo.....	60
4.3.1 Sobrevivência das mudas após o plantio	60
4.3.2 Desempenho inicial em altura e diâmetro	61
4.3.3 Correlações entre o PRR e o desempenho das mudas no campo, 10 meses após o plantio	67
5 CONCLUSÕES.....	69
REFERÊNCIAS	70
APÊNDICES	77

1 INTRODUÇÃO

A crescente expansão do consumo de madeira e seus derivados, conduz à busca de novas tecnologias como alternativa para o estabelecimento de florestas cada vez mais produtivas. Segundo Santos e outros (2000), o aumento do consumo de produtos florestais aponta para a necessidade de se introduzir nos programas de reflorestamento no Brasil, espécies florestais de alta produtividade que permitam um ciclo de corte relativamente curto, associado às boas características silviculturais. Dentre as inúmeras espécies florestais aptas a serem utilizadas nestes programas de reflorestamento, o eucalipto, em razão do seu rápido crescimento, boa adaptação ecológica e diversidade de usos, tem sido amplamente cultivado com a finalidade de obtenção de madeira e subprodutos (BERGER e outros, 2002).

Todavia, o êxito de um projeto florestal depende de muitos fatores, entre eles, da qualidade das mudas a serem produzidas, as quais devem responder a sofisticação das técnicas utilizadas, visando o aumento da produtividade do povoamento florestal. Por se tratar de um investimento de longo prazo e de grandes riscos, o rigor torna-se ainda maior, justificando os custos no controle da qualidade das mudas. Atualmente, com a busca constante de melhor produtividade dos reflorestamentos, muitos pesquisadores têm procurado definir as melhores metodologias, recipientes, substratos e fertilizações para a produção de mudas florestais de alto padrão de qualidade que permita a obtenção de altas taxas de sobrevivência e desempenho após o plantio. A produção de mudas deve ser considerada como atividade estratégica em um empreendimento florestal, o que permite maior controle sobre a qualidade do material propagado, com efeitos diretos na sobrevivência das plantas (FINGER e outros, 2002).

A ampliação das áreas de reflorestamento utilizando espécies de

Eucalyptus e *Pinus* e a necessidade de melhorar a qualidade das mudas produzidas nos viveiros, levaram as empresas florestais a produzirem mudas em recipientes reutilizáveis como os tubetes de plástico rígido. As vantagens deste recipiente, tem justificado a sua larga utilização pelas empresas, que necessitam produzir um grande volume de mudas em menor tempo, baixo custo e no padrão de qualidade exigidos. Entretanto, um dos problemas observados na produção de mudas em recipientes de pequenas dimensões e de paredes rígidas são as deformações radiciais, acentuadas pelo pequeno volume de substrato que comportam (BARROSO e outros, 2000). Para Leles e outros (2000), o recipiente onde a muda é produzida deve evitar que as raízes sofram deformações e restrições. Segundo Reis, Reis e Maestri (1989), as restrições impostas por tubetes de plástico rígido, promovem a má formação inicial das raízes, as quais persistem no campo, após o plantio, prejudicando o seu desenvolvimento. Apesar da larga utilização de tubetes de plástico rígido no Brasil, alguns trabalhos de pesquisa apontam à utilização de blocos prensados como alternativa para a produção de mudas de alto padrão de qualidade, tendo em vista as características morfológicas e fisiológicas favoráveis apresentadas, favorecendo o rápido crescimento e alta sobrevivência após plantio.

Neste sentido, o objetivo desse trabalho foi avaliar a qualidade e a viabilidade técnica da produção de mudas de *Eucalyptus urophylla*, *E. camaldulensis* e *E. citriodora*, em blocos prensados e em dois modelos de tubetes, através da avaliação dos parâmetros morfológicos e fisiológicos e do desempenho inicial das mudas no campo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Espécies

As espécies do gênero *Eucalyptus* têm se tornado uma excelente opção, para a implantação de florestas de alta produtividade no Brasil. Segundo Lima (1996), o papel que essas plantações florestais desempenham é de vital importância para o suprimento de madeira nas diversas regiões do país. O primeiro passo na formação de um povoamento florestal produtivo é a correta escolha da espécie componente da floresta de produção. Neste sentido, é imprescindível a realização de ensaios para a avaliação da capacidade de adaptação em cada local, tendo em vista as diferenças fundamentais existentes entre as espécies, nas mais diversas regiões ecológicas.

2.1.1 *Eucalyptus urophylla*

Segundo Mora e Garcia (2000), o *Eucalyptus urophylla* é nativo de algumas ilhas orientais do arquipélago de Sonda: Timor, Flores, Adonara, Loblem, Pantar, Alor e Wetar, situadas ao norte da Austrália, entre 7° e 10° de latitude sul. De acordo com os mesmos autores, o interesse por essa espécie surgiu no Brasil nos últimos anos, após sua comprovada resistência ao cancro do eucalipto. Esta espécie caracteriza-se pelo seu grande porte, fuste retilíneo, casca rugosa com tonalidade avermelhada e forte dominância apical, podendo atingir até 55 m de altura e diâmetro acima de 2 m (BARROSO, 1999). No Brasil, segundo Golfari, Caser e Moura (1978), a espécie é mais plantada na região Sudeste com a finalidade de produção de lenha, carvão, serraria e para a produção de celulose.

2.1.2 Eucalyptus camaldulensis

Conforme Del Quiqui, Martins e Shimizu (2001), o *Eucalyptus camaldulensis* é uma das espécies mais importantes por ser a mais adequada para as zonas críticas, onde as deficiências hídricas e problemas ligados ao solo, sejam fatores limitantes para outras espécies. Ainda segundo estes autores, a espécie apresenta ampla distribuição geográfica, estando presente em quase todo o continente australiano, ocupando os mais variados ambientes ecológicos, sendo tolerante a inundações temporárias e, ao mesmo tempo, resistente a temperaturas elevadas. No Brasil, a espécie é cultivada desde o Rio Grande do Sul até o Nordeste, fornecendo madeira de cor avermelhada, apta para serraria, postes, dormentes, lenha e carvão.

2.1.3 Eucalyptus citriodora

Essa espécie ocorre na Austrália entre 17° a 26° de latitude sul, ocupando duas regiões distintas. No Sul está em altitudes não maiores do que 300 metros e, ao Norte, em altitudes de 600 a 800 m, com precipitação nas zonas de ocorrência, variando de 650 a 1.300 mm e, em certos locais, o período seco pode atingir até 7 meses (GOLFARI; CASER; MOURA, 1978). O *Eucalyptus citriodora* é uma das espécies mais difundidas no Brasil, sendo plantada em todas regiões do país. A sua madeira, de alta densidade, é excelente para a serraria, carvão vegetal, lenha, dormentes, postes, estacas e mourões. Das suas folhas é extraído um óleo essencial muito utilizado na indústria química e farmacêutica (MORA; GARCIA, 2000).

2.2 Importância da qualidade das mudas e parâmetros usados para a sua classificação

De acordo com Cruz e outros (2004), para que um programa de reflorestamento obtenha êxito, é notória a necessidade de produzir mudas de qualidade superior, uma vez que a maior resistência às condições adversas do meio e o menor tempo gasto para a sua completa formação, são fatores decisivos no seu sucesso. A produção de mudas com características específicas, visa uma maior uniformização de crescimento, tanto da altura quanto do sistema radicial, promovendo, após o plantio, maior resistência às condições adversas encontradas no campo (GOMES e outros, 2002). Os problemas relacionados com a produção das mudas, ainda no viveiro, têm sido uma das principais causas da sua mortalidade no campo nos primeiros anos da implantação, podendo representar 15% nos dois primeiros anos e 20% até os sete anos (FREITAS; KLEIN, 1993). Segundo Silva, Antonioli e Andreazza (2002), é a qualidade das mudas que garantirá o sucesso do plantio, assim como um menor índice de mortalidade e, conseqüentemente, de replantio. A sobrevivência, o estabelecimento, a frequência dos tratos culturais e o crescimento inicial das florestas, são avaliações necessárias e imprescindíveis para o êxito de qualquer empreendimento florestal e isso está diretamente relacionado com o padrão de qualidade das mudas que são levadas para o plantio definitivo (GOMES; PAIVA, 2004). De acordo com Carneiro (1995), o plantio de mudas com alto padrão de qualidade garante altos índices de sobrevivência e bom desenvolvimento inicial após plantio, reduzindo dessa forma, a necessidade de limpezas em povoamentos recém implantados.

Os parâmetros estudados para conceituar a qualidade das mudas, conforme Wakeley (1954), são os morfológicos e fisiológicos que se baseiam respectivamente, nos aspectos fenotípicos e fisiológicos das mudas. De acordo

com Parviainen (1981), tanto a qualidade morfológica quanto a fisiológica das mudas dependem das características genéticas e da procedência das sementes, das condições ambientais, dos métodos e das técnicas de produção, das estruturas e dos equipamentos utilizados e, finalmente, do tipo de transporte das mudas para o campo.

2.2.1 Parâmetros morfológicos

De acordo Fonseca (2000), os parâmetros morfológicos são atributos determinados física ou visualmente. Ainda segundo este autor, várias pesquisas têm sido realizadas com o intuito de mostrar a importância desses parâmetros voltados para prognosticar o sucesso do desempenho das plantas no campo. Os parâmetros morfológicos são os mais utilizados na determinação do padrão de qualidade das mudas. Entretanto, conforme Gomes e outros (2002), há ainda carência de uma definição mais acertada para responder às exigências quanto à sobrevivência e ao crescimento, determinadas pelas adversidades encontradas no campo após o plantio.

Segundo Paiva e Gomes (1993), vários são os parâmetros utilizados na avaliação da qualidade de mudas de espécies florestais e dentre eles, destacam-se a altura da parte aérea, a conformação do sistema radicial, o diâmetro de colo, a proporção entre as partes aérea e radicial, a proporção entre o diâmetro do colo e altura da parte aérea, os pesos de matéria seca e fresca das partes aérea e radicial, a rigidez da parte aérea, os aspectos nutricionais, etc. Ainda segundo estes autores, muitos desses parâmetros têm sido testados por meio de avaliação de sobrevivência e crescimento das mudas no campo e os resultados têm sido muito variáveis, mesmo com mudas consideradas de alto padrão de qualidade morfológica e plantadas em sítios favoráveis.

Os parâmetros morfológicos serão apresentados isoladamente,

objetivando melhor entendimento sobre sua influência na qualidade das mudas, sabendo-se que nenhum parâmetro deve ser utilizado como critério único para a classificação das mudas.

a) Altura da parte aérea (H)

A altura da parte aérea é considerada um dos parâmetros mais utilizados na classificação e seleção de mudas (PARVIAINEN, 1981). Este parâmetro morfológico é de fácil medição e, sempre foi usado com eficiência para avaliar o padrão de qualidade de mudas nos viveiros (GOMES e outros, 1978), sendo considerado também, por Mexal e Landis (1990), um dos mais importantes parâmetros para prognosticar o crescimento de mudas no campo.

Gomes e outros (2002) trabalhando com mudas de *Eucalyptus grandis*, reportam que a adoção da altura e da relação altura / peso de matéria seca da parte aérea devem ser consideradas em razão desses parâmetros apresentarem boa contribuição para se determinar o padrão de qualidade das mudas. De acordo estes autores, a altura, medida de forma isolada, pode ser utilizada para estimar a qualidade morfológica das mudas, em função da sua medição ser muito fácil.

Para Gurth (1975), mudas com maiores alturas, apresentam balanço desfavorável entre as partes radicial e aérea, tendo menor probabilidade de sobrevivência no campo após o plantio. Shimizu (1980), estudando a seleção fenotípica precoce de mudas de *Pinus elliottii*, constatou que a seleção de mudas no viveiro, por meio da altura e a rigidez do caule, constitui um importante passo na formação de populações produtivas dessa espécie para a região Sul do Brasil.

Maiores alturas de mudas corresponderam, no campo, a uma maior taxa de sobrevivência e ao maior crescimento inicial para *Pinus radiata* (PAWSEY, 1972) e para *Pseudotsuga menziesii* (RICHTER, 1971). Todavia, mudas de

Pinus taeda com diferentes alturas, apresentaram valores equivalentes para altura, diâmetro à altura do peito e volume, aos seis anos após o plantio no campo, em trabalho de pesquisa conduzido por Carneiro e Ramos (1981).

Para Gomes e Paiva (2004), a utilização da altura da parte aérea de mudas de espécies florestais, como único critério para avaliação do padrão de qualidade, pode apresentar deficiências no julgamento quando se espera alto desempenho dessas, principalmente nos primeiros meses após o plantio.

b) Diâmetro de colo (D)

Conforme Gomes e Paiva (2004), o diâmetro de colo é facilmente mensurável, sendo considerado por muitos pesquisadores como um dos mais importantes parâmetros para estimar a sobrevivência de mudas de espécies florestais no campo. De acordo com estes autores, o padrão de qualidade de mudas de várias espécies florestais, prontas para o plantio, possui alta correlação com esse parâmetro e isso pode ser observado nos significativos aumentos das taxas de sobrevivência e do crescimento das plantas no campo. O diâmetro de colo tomado isoladamente ou combinado com a altura, é uma das melhores características morfológicas para predizer a qualidade das mudas de espécies florestais (GOMES e outros, 2002).

Trabalhos recentes têm demonstrado uma forte correlação entre a porcentagem de sobrevivência das mudas após o plantio e o diâmetro de colo. South, Boyer e Bosch (1985), pesquisando um plantio de *Pinus taeda* de 13 anos de idade, constataram que mudas com diâmetro de colo superiores a 4,7 mm, apresentaram maiores índices de sobrevivência, crescimento em altura e incremento em volume. South, Zwolinski e Donald (1993) constataram uma interação positiva entre o diâmetro de colo e a porcentagem de sobrevivência após o plantio para *Pinus radiata*. Segundo estes mesmos autores, mudas com 2

e 5 mm de diâmetro de colo apresentaram, respectivamente, médias de sobrevivência de 62 % e 85%.

c) Relação altura da parte aérea e diâmetro de colo (H/D)

A relação entre a altura da parte aérea e o diâmetro de colo foi caracterizada por Carneiro (1985) como o equilíbrio de desenvolvimento das mudas no viveiro, uma vez que conjuga dois parâmetros em apenas um só índice, resultando em um valor absoluto, sem exprimir qualquer tipo de unidade. Segundo Gomes e outros (2002), tal relação é também denominada de quociente de robustez, sendo considerado um dos parâmetros morfológicos mais precisos, pois, fornece informações de quanto delgada está a muda.

Para Carneiro (1995), a conjunção das medidas de altura da parte aérea e diâmetro de colo, deve ser levada em consideração para a classificação da qualidade das mudas, em razão da facilidade operacional destas medições. Este mesmo autor salienta ainda, que a avaliação da qualidade das mudas empregando este parâmetro pode ser feita durante o período de produção, visando acompanhar o desenvolvimento das mesmas, constituindo um dos mais importantes parâmetros morfológicos para estimar o crescimento das mudas após o plantio. Para Gomes e Paiva (2004), quanto menor for o valor deste índice, maior será a capacidade das mudas sobreviverem e se estabelecerem no campo.

d) Pesos de matéria fresca e seca das mudas

Para Limstron (1963), os pesos das partes radicial e aérea representam um critério eficiente para a determinação da qualidade de mudas. Ao se determinar o peso de matéria fresca e seca das mudas como parâmetro de

qualidade, deve-se considerar: a) determinação de pesos de matéria fresca e seca da parte aérea; b) determinação de pesos de matéria fresca e seca das raízes; c) determinação de pesos de matéria fresca e seca total e d) determinação da percentagem de raízes (CARNEIRO, 1995). Segundo Gomes e Paiva (2004), o peso de matéria seca da parte aérea indica a rusticidade e correlaciona-se diretamente com a sobrevivência e desempenho inicial das mudas após o plantio no campo.

Conforme Parviainen (1981), a relação do peso de matéria seca da parte aérea / peso de matéria seca das raízes, pode ser considerado um índice eficiente e seguro para avaliar a qualidade de mudas. Entretanto, para Burnett (1979), este índice, além de depender da destruição da muda para sua determinação, apresenta uma relação contraditória para o crescimento das mesmas no campo.

McNabb (1985) e Boyer e South (1987) constataram que as baixas relações de peso das partes radicial / aérea indicam pequena superfície de absorção quando comparadas com a superfície de transpiração, o que afeta a resistência das mudas às condições de seca.

2.2.2 Parâmetros fisiológicos

O efeito da qualidade fisiológica de mudas, segundo Wakeley (1954), pode ser mais importante quando comparado com o efeito de ordem morfológica. Contudo, de acordo com Gomes e Paiva (2004), as medições desses parâmetros demandam muito tempo e são destrutivas e, às vezes, são até complicadas e de difícil mensuração e análise.

Carneiro (1995) ressaltou a importância das raízes, visando assegurar maior desempenho de mudas, pois estas estão fortemente associadas às suas atividades fisiológicas, o que é fundamental para estimar a sobrevivência e o crescimento inicial, em condições de campo.

2.2.2.1 Potencial de regeneração de raízes (PRR)

Dentre os parâmetros fisiológicos mais utilizados para a avaliação da qualidade de mudas, está o potencial de regeneração de raízes (PRR). Segundo Ritchie e Dunlap (1980), o PRR é considerado uma avaliação do vigor fisiológico e tem sido usado na determinação da qualidade das mudas. Este parâmetro representa a capacidade da muda iniciar e desenvolver novas raízes em um determinado intervalo de tempo e, se a produção e crescimento de novas raízes é lenta, a sobrevivência das mudas pode ser reduzida (SUTTON, 1980). Para Parviainen (1981), este parâmetro é uma característica que prognostica o percentual de sobrevivência e o crescimento após o plantio, possibilitando distinguir mudas de diferentes condições fisiológicas.

Novaes (1998), estudando a qualidade e desempenho inicial de mudas de *Pinus taeda*, produzidas em raiz nua e em diferentes tipos de recipientes, encontrou correlações positivas entre o comprimento total e o número de raízes novas obtidas por meio de avaliação do PRR. De acordo com Barroso e outros (2000), o potencial de regeneração de raízes pode ser utilizado com segurança para prever o crescimento inicial de mudas de *Eucalyptus camaldulensis* e de *E. urophylla* no campo, principalmente quando correlacionado com o diâmetro ao nível do solo. Para Van Den Driessche (1991), as correlações entre o PRR e a sobrevivência de mudas no campo são altamente contraditórias e, este parâmetro não pode em todas as situações ser usado com confiança para estimar a sobrevivência das mudas pós-plantio.

Stone (1967) sugeriu uma técnica para o estudo do PRR que consiste na padronização dos comprimentos de todas as raízes laterais. Segundo este autor, após a remoção cuidadosa das mudas do viveiro, estas devem ser transplantadas em recipientes, denominados de rizotrons, em que possam desenvolver-se livremente. Após alguns dias, o PRR é determinado por meio da avaliação do

número total de extremidades regeneradas e pelo comprimento total de raízes novas.

Böhm (1979) exemplifica três tipos de recipientes que podem ser utilizados na avaliação do PRR: caixas, tubos e aquários. Segundo Carneiro (1995), as caixas devem apresentar largura de 10 a 15 cm apresentando fundos e paredes laterais de madeira, nas quais encontram-se ranhuras para o encaixe de vidros e devem ser postas inclinadas num ângulo de 25 a 30° em relação a sua posição vertical para um melhor exame do sistema radicial das mudas. Os tubos são normalmente de plástico cilíndrico transparente, com furos na sua parte inferior. O substrato usado nestes dois recipientes é sólido, geralmente composto de areia ou solo. Já os aquários, que apresentam dimensões variáveis devem conter solução hidropônica com o pH mantido constantemente em torno de 6,0.

2.3 Recipientes utilizados na produção de mudas de *Eucalyptus*

Vários são os tipos de recipientes existentes no mercado que podem ser utilizados para a produção de mudas. Para Carneiro (1987), as dimensões desses recipientes exercem influências sobre a qualidade e os custos de produção de mudas de espécies florestais. Segundo Daniel, Helms e Backer (1982) e Santos e outros (2000), mudas produzidas em recipientes apresentam maior proteção das raízes e dessa forma, o período de plantio poderá ser prolongado, uma vez que essas não se danificam durante o plantio, promovendo maiores índices de sobrevivência e de crescimento.

As pesquisas desenvolvidas com embalagens de produção de mudas têm sido muito dinâmicas e sempre acatando o princípio da importância do sistema radicial o qual, deve apresentar boa arquitetura, o mínimo de distúrbios na ocasião do plantio e a existência de um torrão sólido e bem agregado, favorecendo a sobrevivência e o crescimento inicial das mudas no campo

(GOMES e outros, 2003).

Segundo Böhm (1979), os volumes dos recipientes influenciam a disponibilidade de nutrientes e água. Para Parviainen (1976), o maior volume do recipiente melhora a arquitetura do sistema radicial, à semelhança daquele verificado em mudas plantadas por semeadura direta no campo. No entanto, recipientes com grandes dimensões acarretam maiores custos de produção, de transporte, de distribuição e de plantio (GONZALEZ, 1988; GOMES e outros, 1990).

Diferentes recipientes utilizados na produção de mudas foram estudados por diversos pesquisadores (BERTOLANI e outros, 1975; BARROS e outros, 1978; GOMES e outros, 1977, 1991; GOMES; COUTO; PEREIRA, 1985). De acordo com a maioria dos autores, a sacola plástica superou uma série de recipientes, embora tenha apresentado algumas desvantagens como o enovelamento do sistema radicial, a utilização de grandes áreas no viveiro, o uso de terra de subsolo como substrato, o alto custo do transporte das mudas para o campo e o baixo rendimento nas operações de distribuição e de plantio no campo. Ainda segundo estes autores, mesmo apresentando estas desvantagens, a sacola plástica com dimensões de 5,0 cm de diâmetro e 12,0 cm de altura, foi muito utilizada no início das atividades de reflorestamento no Brasil, em função da facilidade de aquisição, fácil manejo no viveiro e menor custo.

Já no início da década de 80, as sacolas plásticas começaram a ser substituídas por tubetes de plástico rígido, tendo em vista as vantagens desses recipientes em comparação com os primeiros, como: menor diâmetro (ocupando menor área no viveiro), menor peso, maior possibilidade de mecanização das operações de produção de mudas, redução considerável no custo de transporte e da distribuição das mudas no campo (PAIVA; GOMES, 1993). Ainda procurando melhorar o padrão de qualidade das mudas, recentemente alguns pesquisadores brasileiros testaram, com êxito, a utilização do sistema de blocos

prensados que permite livre desenvolvimento do sistema radicial, propiciando a formação de mudas com elevado potencial de regeneração das raízes e o aumento das possibilidades de sobrevivência e do crescimento inicial das mudas no campo.

2.3.1 Tubetes

Conforme Campinhos e Ikemori (1983), os tubetes apresentam-se na forma de tubos de plástico rígido, levemente cônicos e apresentam no seu interior saliências equidistantes que dirigem as raízes para um furo existente no fundo desse recipiente o que permite a saída destas raízes que morrem em contato com o ar. De acordo com os mesmos autores, dos vários modelos testados, o que se apresentou mais viável para a produção de mudas de *Eucalyptus* foi o modelo de 12,5 cm de altura, 2,8 cm de diâmetro interno com 50 cm³ de capacidade volumétrica.

A adoção dos tubetes nos viveiros florestais proporcionou uma série de avanços no processo de produção de mudas florestais (ZANI FILHO; BALLONI; STAPE, 1989). Entretanto, apesar do mercado oferecer tamanhos e formas diferenciadas de tubetes, indicados para várias espécies florestais, existe ainda carência de informações para a produção de mudas, até mesmo de eucalipto (GOMES e outros, 2003).

Segundo Fernandes, Ferreira e Stape (1986) e Gonçalves (1987), mudas de *Eucalyptus* produzidas em tubetes apresentam melhor qualidade, quando comparadas com as mudas produzidas em sacola plástica, e possuem sistema radicial melhor estruturado. A utilização dos tubetes de plástico rígido com 50 cm³ de volume, tendo como substrato a mistura de composto orgânico com moinha de carvão na produção de mudas de *Eucalyptus grandis*, proporcionou um sistema radicial bem mais agregado ao substrato quando comparado com

mudas produzidas em sacolas plásticas (GOMES; COUTO; PEREIRA, 1985). Por outro lado, as pequenas dimensões dos tubetes e o fundo aberto, exigem aplicação de doses mais elevadas de nutrientes, em função da perda por lixiviação provocada pela necessidade de regas freqüentes (NEVES; GOMES; NOVAIS, 1990). Leles (1998) relata que, apesar dos tubetes apresentarem uma série de vantagens em relação a outros recipientes, o reduzido volume de substrato e a presença de parede rígida, impõem severas restrições ao desenvolvimento das raízes das mudas, o que pode provocar, dependendo da espécie, estresse e deformações do sistema radicial da planta após o plantio, diminuindo a capacidade de absorção de água e nutrientes do solo, reduzindo dessa forma, a taxa de crescimento inicial no campo. Para Reis, Reis e Maestri (1989), os recipientes pequenos, tipo tubetes de plástico rígido, restringem o crescimento do sistema radicial e, portanto, não são indicados para a produção de mudas de *Eucalyptus camaldulensis*, *E. grandis* e *E. cloeziana*. Resultados semelhantes foram observados por Henriques (1987) na produção de mudas de *Eucalyptus cloeziana* e *E. pyrocarpa*.

Os tubetes podem causar menor crescimento das mudas no viveiro, mas de acordo com Barros e outros (1978), o crescimento em altura de *Eucalyptus grandis* é recuperado no campo. Mesmo existindo controvérsias, Gomes, Couto e Ferreira (1985) citam que as vantagens dos tubetes justificam a sua utilização pelas empresas florestais, as quais necessitam produzir grandes quantidades de mudas em pouco espaço de tempo, com relativo baixo custo e ainda no padrão de qualidade exigido. Recentemente, segundo Neves¹ (2004) (informação pessoal), algumas empresas florestais começaram a testar um tubete com 8,5 cm de altura e capacidade volumétrica de apenas 35 cm³, com o intuito de reduzir os custos de produção de mudas de eucalipto.

¹ Neves, C. Responsável pela produção de mudas da Bahia Sul Celulose. 2004 (Informação pessoal)

2.3.2 Blocos prensados

Este método de produção de mudas, usado em outros países, particularmente na Finlândia, baseia-se no uso de placas constituídas de turfa seca e prensada, fertilizadas na ocasião da sua fabricação (PARVIANEN, 1981). Estes blocos, com 2 e 3 cm de altura, possuem, normalmente, 96 pontos de semeadura e em função do seu caráter higroscópico, podem atingir cerca de 3,5 vezes a sua altura inicial quando submetidos às regas normais (BARROSO, 1999). Na ocasião da produção das mudas, os blocos são postos em caixas plásticas com fundos telados, o que promove a poda natural das raízes. Estas caixas, possuem ainda, frestas laterais que servem para a realização de cortes nos sentidos transversal e longitudinal, visando à individualização das mudas na ocasião da seleção/expedição para o campo.

Segundo Parviainen (1981), destaca-se, nos países escandinavos, o uso do sistema de blocos prensados, pois são produzidas mudas com elevado potencial de regeneração de raízes, o que é favorável para um bom desenvolvimento morfológico radicial, já que a ausência de paredes evita seu confinamento ou direcionamento. As mudas produzidas neste método, apresentam sistemas radiciais completamente livres, sem qualquer parede que possa confinar ou direcionar, contribuindo para que as raízes, tanto a pivotante como as laterais, desenvolvam-se em posições naturais (CARNEIRO; BRITO, 1992).

Alguns trabalhos têm sido desenvolvidos no Brasil, empregando este sistema de produção de mudas. Novaes (1998) estudou a qualidade de mudas de *Pinus taeda* produzidas em raiz nua, em tubetes e em blocos prensados, observando em todas as fases da avaliação dos parâmetros morfológicos e fisiológicos e do desempenho das mudas no campo, que o sistema de blocos prensados foi superior aos demais métodos estudados. Leles e outros (2000)

reportaram que o bloco prensado mostrou-se adequado para a produção de mudas de *Eucalyptus camaldulensis*, *E. pellita* e *E. grandis*, verificando ainda, que as mudas produzidas neste sistema apresentaram altas taxas de sobrevivência no campo e maior velocidade de crescimento em altura e em diâmetro ao nível do solo, quando comparado com tubetes de 50 cm³. Barroso e outros (2000) constataram que mudas de *Eucalyptus urophylla* e *E. camaldulensis* produzidas em blocos prensados, obtiveram qualidade superior em todas as características morfológicas avaliadas em viveiro e campo, quando comparadas com mudas produzidas em tubetes de 50 cm³.

2.4 Efeitos da restrição radicial

A restrição radicial em mudas pode ocorrer em função do tipo de recipiente usado na sua produção, podendo comprometer o seu desenvolvimento no viveiro e após o plantio, provocando o surgimento de deformações das raízes, como dobras e crescimento em espiral das raízes (PARVIAINEN; ANTOLA, 1986).

Segundo Hanson, Dixon e Dickenson (1987), a principal consequência da restrição radicial ao desenvolvimento das raízes é a diminuição do desenvolvimento da parte aérea. Para Glinski e Lipiec (1990), as raízes sob condições de estresse mecânico não possuem pressão de turgescência suficiente para deslocar-se no solo, promovendo dessa forma, a redução do crescimento das plantas. Deve-se considerar também, que um sistema radicial de pequeno volume e/ou deformado, pode não fornecer água suficiente para a parte aérea das plantas (TSCHAPLINSKI; BLAKE, 1985).

Reis e outros (1991), estudando o efeito do tempo de estocagem de mudas de *Eucalyptus grandis* e *E. camaldulensis*, observaram que o estresse provocado em função do tamanho reduzido de tubete de 50 cm³, foi bastante

significativo para a redução da produção da biomassa total das plantas, após o transplântio para vasos em casa de vegetação.

Barros e outros (1978) reportaram que o efeito da restrição ao crescimento do sistema radicial em mudas de *Eucalyptus grandis* provocada pelo pequeno volume dos tubetes desapareceu com o tempo, após o plantio das mudas no campo. Entretanto, Reis, Reis e Maestri (1989) estudando o efeito de recipientes sobre o desempenho de mudas de *Eucalyptus grandis*, *E. camaldulensis* e *E. cloeziana*, reportaram que as deformações causadas por recipientes de paredes rígidas persistiram após o plantio, comprometendo o desenvolvimento inicial das mudas. Esses resultados foram semelhantes aos encontrados por Barroso e outros (2000), com mudas de *Eucalyptus camaldulensis* e *E. urophylla*, em condição de campo.

O desempenho de mudas de *Pinus taeda*, originadas da semeadura direta no campo e da produção em tubetes, foi estudado por Mattei (1993). Este autor verificou que as plantas originadas da semeadura direta no campo apresentaram raízes laterais distribuídas na forma horizontal em todos os quadrantes, enquanto que as raízes das mudas provenientes dos tubetes apresentaram raízes apenas em dois quadrantes.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização dos experimentos

O presente estudo foi conduzido em três etapas no município de Vitória da Conquista, na região Sudoeste do Estado da Bahia. A primeira etapa constou da produção das mudas no viveiro da Associação de Reposição Florestal do Sudoeste da Bahia (AFLORE) e avaliação dos parâmetros morfológicos no Laboratório de Silvicultura da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB).

A segunda etapa objetivou a avaliação do Potencial de Regeneração das Raízes (PRR) das mudas e foi desenvolvida no Laboratório de Silvicultura da UESB.

A terceira etapa constou do plantio das mudas no campo, visando avaliar a sobrevivência e o desempenho inicial no período de dez meses. A instalação do experimento no campo foi efetuada em área de fomento florestal da AFLORE, localizada na latitude S 14° 49'53'' e longitude W 40° 38'04'', com altitude de 937 m. A região apresenta médias anuais de temperatura e precipitação de 19,5 °C e 735 mm, respectivamente. O clima, segundo Köppen, é classificado como Tropical de altitude e a vegetação pertence à tipologia de Floresta Estacional Semidecidual Montana, também conhecida como Mata de Cipó. O local onde foi efetuado o plantio das mudas apresenta relevo plano e o solo é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo.

3.2 Recipientes utilizados na produção das mudas

3.2.1 Tubetes

Foram utilizados, no experimento, dois modelos de tubetes de plástico rígido, produzidos pela empresa Mec Prec (Figura 1). O primeiro modelo apresenta seção circular contendo quatro frisos internos longitudinais, com dimensões de 8,5 cm de altura, 2,8 cm de diâmetro na parte interna superior e fundo aberto de aproximadamente 1 cm, apresentando capacidade volumétrica de 35 cm³. O segundo modelo apresenta seção circular contendo quatro frisos internos longitudinais, com dimensões de 12,5 cm de altura, 2,8 cm de diâmetro na parte interna superior, com fundo aberto de aproximadamente 1 cm, com capacidade volumétrica de 50 cm³.

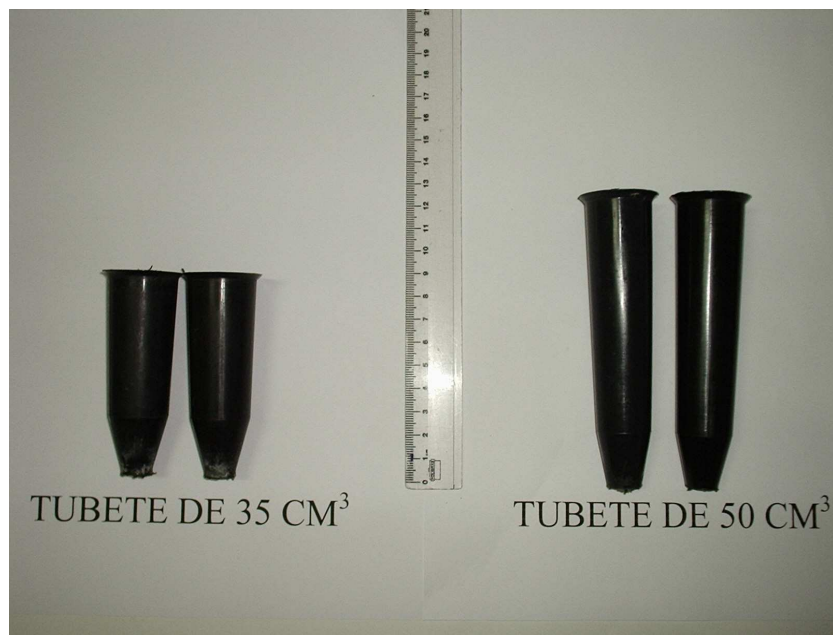


Figura 1 - Tubetes de plástico rígido de 35 e 50 cm³ de capacidade volumétrica, utilizados para a produção das mudas.

3.2.2 Blocos prensados

Foram utilizados ainda, para a produção das mudas, blocos prensados produzidos pela empresa Finlandesa VAPO OY (Figura 2). Estes blocos, constituídos de turfa seca prensada e adubadas na ocasião da sua fabricação, apresentavam espessura de 3 cm, expandindo para 10 cm, quando submetidos às regas normais. Cada bloco continha 96 orifícios de 2 mm de profundidade, os quais foram utilizados para a semeadura, possibilitando assim a produção de 96 mudas, espaçadas em 5 cm. Os blocos foram postos em caixas de material de plástico rígido com dimensões de 60 x 40 cm e altura de 10 cm, providas de frestas laterais e fundo telado, objetivando a poda natural das raízes. Tão logo as mudas alcançaram o desenvolvimento ideal para o plantio, os blocos foram serrados com serra manual, no sentido transversal e longitudinal, podendo-se assim, as raízes laterais e individualizando as mudas em torrões.



Figura 2 - Bloco prensado de turfa no interior da bandeja de plástico rígido, antes da semeadura.

3.3 Substratos utilizados

3.3.1 Substrato utilizado nos tubetes

Este substrato consistiu de composto de casca de *Pinus*, turfa processada e vermiculita expandida, fabricado pela empresa Eucatex Agro. Os valores médios, referentes às características físicas do substrato constam na Tabela 1.

Tabela 1 - Características físicas do substrato utilizado para a produção das mudas.

pH	U(%)	CRA % (mínimo)	EC (Ms/cm)
5,5 – 6,2	50 – 60	150	1,8 – 2,5

U: umidade; CRA: capacidade de retenção de água; EC: condutividade elétrica.

3.3.2 Solução hidropônica

Consistiu de uma solução nutritiva completa, contendo todos os elementos minerais essenciais ao desenvolvimento das plantas, com pH igual a 5,6 para o conteúdo de solução inicial e também, para sua renovação. A composição da solução hidropônica, segundo Machlis e Torrey (1956) citados por Kaufman (1975), encontra-se na Tabela 2. Esta solução (1M) recebeu alíquotas especificadas da solução estoque.

Tabela 2 - Composição da solução hidropônica e concentrações de micro e macro nutrientes, visando o desenvolvimento do sistema radicial das mudas de *Eucalyptus urophylla*, *E. citriodora* e *E. camaldulensis*.

Substância em solução 1 M	Alíquota em 1000 ml	Concentração na solução dos macro nutrientes (Mmol)
Ca(NO ₃) ₂	5 ml	Nitrogênio (15)
KNO ₃	5 ml	Fósforo (1)
MgSO ₄ .7H ₂ O	2 ml	Potássio (6)
KH ₂ PO ₄	1 ml	Cálcio (5)
Micro*	1 ml	Magnésio (2)
FeEDTA**	1 ml	Enxofre (2)

* 2,86 g H₃BO₃; 1,81 g Mn Cl₂.4H₂O; 0,11g ZnCl₂; 0,05g CaCl₂.2H₂O e 0,025g Na₂MoO₄.2H₂O

**5,57 g de FeSO₄.7H₂O e 7,45g de Na₂ EDTA

3.4 Tratamentos e procedimentos estatísticos adotados

Com o objetivo de avaliar o comportamento das mudas, sob o ponto de vista morfológico, fisiológico e o seu desempenho no campo, foram considerados nove tratamentos, envolvendo dois sistemas de produção de mudas (bloco prensado, tubetes de 50 e 35 cm³) e três espécies de eucalipto (*Eucalyptus urophylla*, *E. citriodora* e *E. camaldulensis*):

Tratamento 1 – Bloco prensado e *Eucalyptus urophylla*

Tratamento 2 – Bloco prensado e *Eucalyptus camaldulensis*

Tratamento 3 – Bloco prensado e *Eucalyptus citriodora*

Tratamento 4 – Tubete de 50 cm³ e *Eucalyptus urophylla*

Tratamento 5 – Tubete de 50 cm³ e *Eucalyptus camaldulensis*

Tratamento 6 – Tubete de 50 cm³ e *Eucalyptus citriodora*

Tratamento 7 – Tubete de 35 cm³ e *Eucalyptus urophylla*

Tratamento 8 – Tubete de 35 cm³ e *Eucalyptus camaldulensis*

Tratamento 9 – Tubete de 35 cm³ e *Eucalyptus citriodora*

A etapa relativa à produção das mudas foi instalada, obedecendo-se a

um delineamento experimental em blocos ao acaso em parcelas subdivididas, envolvendo os dois sistemas de produção de mudas e as três espécies de eucalipto, totalizando-se nove tratamentos, cada um com cinco repetições. Cada bandeja, nos dois métodos de produção de mudas, comportou 96 mudas e representou uma parcela.

Na etapa referente à determinação do PRR, foram utilizados nove aquários, cada aquário representando um tratamento com 4 repetições. Cada repetição foi constituída por 4 mudas, e os aquários comportavam 16 mudas. As mudas foram retiradas do viveiro de forma sistemática e, posteriormente, por sorteio, foram selecionadas as 16 mudas que constituíram cada tratamento, perfazendo um total de 144 mudas. Utilizou-se nessa etapa o delineamento inteiramente casualizado.

Para a etapa de campo, foi adotado o delineamento em blocos ao acaso em parcelas subdivididas com 5 repetições. Cada bloco foi constituído por 9 tratamentos, e cada tratamento por 16 mudas, perfazendo um total de 720 plantas, espaçadas de 3,0 x 3,0 m. A avaliação do ritmo de crescimento das mudas no campo, em função do tempo de medições, foi realizada por meio de análise de regressão, utilizando-se a técnica dos polinômios ortogonais, relacionando a altura da parte aérea e o diâmetro ao nível do solo como variáveis dependentes da idade (meses).

Foram efetuadas ainda, análises de correlação linear simples ao nível de 95% de confiabilidade para os parâmetros avaliados no viveiro e no campo, 10 meses após o plantio.

Para todos os resultados obtidos, as médias foram comparadas pelo teste de Duncan ao nível de 95% de probabilidade e a significância dos tratamentos foi avaliada pelo teste F.

Com o objetivo de atender às pré-condições de análise de variância, visando a aplicação de testes de significância, foram efetuadas transformações

de dados, segundo Banzatto e Kronka (1989), das seguintes variáveis: altura da parte aérea (Y), diâmetro de colo (Y), peso de matéria fresca da parte aérea (Y), peso de matéria fresca do sistema radicial (Y), peso de matéria fresca total (Y), peso de matéria seca da parte aérea (Y), peso de matéria seca do sistema radicial ($1/Y$), peso de matéria seca total ($1/Y$), número total de raízes regeneradas (Y), número de raízes regeneradas maior de 1 cm (Y) e comprimento total das raízes regeneradas (Y).

3.5 Etapa de viveiro e avaliação dos parâmetros morfológicos

Para a instalação do experimento, as bandejas, contendo os blocos prensados e os tubetes de 50 e 35 cm³, foram dispostas em estrutura de estaleiro metálico a 0,90 m acima do nível do solo. A semeadura foi realizada colocando-se cerca de 5 sementes férteis em cada recipiente e nos pontos de semeadura dos blocos prensados. Para a cobertura das sementes foi utilizada uma camada peneirada do substrato usado para o enchimento dos tubetes, o suficiente para o completo recobrimento das sementes. Após este procedimento, as bandejas com os blocos prensados e os tubetes foram cobertas com sombrite 50% para evitar ataques de pássaros e outros agentes externos, por um período de 30 dias. Após a retirada do sombrite, foi realizado o raleio das plântulas deixando a mais vigorosa e mais centralizada no recipiente e no bloco prensado. Foram efetuadas irrigações diárias das mudas, conforme o padrão operacional do viveiro.

Aos 90 dias da semeadura, as mudas consideradas aptas ao plantio foram retiradas do viveiro, de forma sistemática, para as avaliações dos parâmetros morfológicos e do Potencial de Regeneração das Raízes (Figura 3). As amostras foram constituídas por oito mudas, visando à determinação dos seguintes parâmetros:

a) Altura da parte aérea (H);

- b) Diâmetro de colo (D);
- c) Relação H/D;
- d) Peso de matéria fresca da parte aérea;
- e) Peso de matéria fresca do sistema radicial;
- f) Peso de matéria fresca total;
- g) Peso de matéria seca da parte aérea;
- h) Peso de matéria seca do sistema radicial;
- i) Peso de matéria seca total.



Figura 3 – Mudanças de eucalipto produzidas em tubetes de 50 e 35 cm³ e em blocos prensados, 90 dias após a semeadura.

Após a retirada das mudas do viveiro, efetuou-se uma lavagem

cuidadosa do sistema radicial das mudas, visando à retirada do substrato aderido às raízes (Figura 4). Após esta operação, as mudas foram postas sobre folhas de papel de jornal em bancadas do laboratório por um período de 24 h, visando à eliminação do excesso de água. Posteriormente, foi efetuada a separação da parte aérea e do sistema radicial visando realizar as medições de altura da parte aérea e do diâmetro de colo, utilizando régua graduada e paquímetro digital, respectivamente. Para a determinação da média de cada repetição, correspondente a relação altura da parte aérea e diâmetro do colo, foi efetuada a divisão entre esses dois parâmetros muda por muda. Foi usado o mesmo critério para a determinação do peso de matéria fresca da parte aérea, sistema radicial e peso de matéria fresca total. Para a secagem do material, foram preparadas duas embalagens de papel, uma contendo a parte aérea e outra contendo o sistema radicial, que depois de etiquetadas foram postas em estufa previamente aquecida a 75° C, de acordo com as orientações de Schuurman e Goedewhagen (1971), citados por Böhm (1979). As embalagens permaneceram abertas para facilitar a perda de umidade, e o material permaneceu na estufa por um período de 24 h, quando atingiu peso seco constante. Após o resfriamento do material em dessecador de sílica gel, foi realizada a pesagem por meio de balança digital para a determinação dos pesos de matéria seca.



Figura 4 – Sistema radicial após lavagem em água, de mudas de *Eucalyptus urophylla*, produzidas em tubetes de 35 e 50 cm³ e em blocos prensados, 90 dias após a semeadura.

3.6 Avaliação do Potencial de Regeneração de Raízes em aquários

As mudas utilizadas na avaliação do PRR, depois de retiradas do viveiro, foram submetidas a uma lavagem cuidadosa do sistema radicial e, posteriormente, sofreram poda das raízes secundárias a 4 cm do eixo da raiz pivotante, a qual também foi podada a 12 cm do colo. A avaliação do PRR consistiu da determinação dos seguintes parâmetros:

- a) número total de raízes regeneradas;
- b) número total de raízes regeneradas > 1 cm;
- c) comprimento total de raízes regeneradas.

Para a avaliação desse potencial utilizaram-se nove aquários com dimensões de 28 cm de comprimento, 22 cm de largura e 25 cm de altura, com

espessura dos vidros de 2 mm e capacidade volumétrica para 15,4 L (Figura 5). Em duas das quatro paredes internas desses recipientes e a 1 cm abaixo da borda dos mesmos, foram colados dois frisos em alto relevo com 1 cm de espessura, visando o apoio de uma tampa de isopor com 16 cortes transversais, através dos quais foram inseridas as mudas à altura do colo.



Figura 5 - Experimento instalado em aquários, visando à determinação do Potencial de Regeneração de Raízes (PRR).

A solução nutritiva utilizada foi preparada com água deionizada e, visando à sua oxigenação, foram utilizadas três bombas de ar conectadas a nove mangueiras, postas uma em cada aquário. As mudas foram inseridas nos cortes transversais efetuados em cada tampa de isopor a altura do colo, distribuídas em quatro fileiras correspondentes às quatro repetições e, posteriormente, foram

postas nos aquários, já com a solução nutritiva (Figura 6). Após a identificação dos tratamentos, os aquários foram envolvidos com lona plástica de cor preta, para evitar a incidência de luz. Aos 20 dias após o transplante para os aquários, as mudas foram retiradas para a avaliação do PRR. Imediatamente após a retirada, as raízes regeneradas foram cortadas à altura do ponto de poda e postas sobre plástico transparente contendo sob o mesmo, papel milimetrado, onde com o auxílio de uma pinça foram cuidadosamente estendidas, quantificadas e seus comprimentos lidos com régua graduada.



Figura 6 - Detalhe das raízes após transplante das mudas para os aquários, visando à determinação do PRR.

3.7 Avaliação do desempenho das mudas no campo

As mudas utilizadas na avaliação do desempenho no campo foram retiradas do viveiro obedecendo ao mesmo critério descrito para a avaliação dos parâmetros morfológicos. O preparo do solo para a implantação do experimento consistiu de gradagem e abertura de covas de 30 x 30 cm. Dez dias antes do plantio, visando à individualização das mudas, os blocos prensados foram serrados nos sentidos transversal e longitudinal, período este que possibilitou a regeneração das raízes podadas ainda no viveiro. Na ocasião do plantio, foi efetuada adubação localizada na cova, composta de 100 g de superfosfato simples. O espaçamento utilizado foi 3,0 x 3,0 m e o plantio foi realizado manualmente. Foram realizadas duas capinas manuais na linha e na entre linha do experimento, a primeira aos dois meses e a segunda aos seis meses de idade.

A avaliação do desempenho das mudas no campo constou da mensuração da altura da parte aérea e do diâmetro ao nível do solo, em intervalos de dois meses, durante dez meses, utilizando-se vara graduada e paquímetro digital, respectivamente. Para a determinação da porcentagem de sobrevivência foram efetuadas medições aos 30 e 60 dias após o plantio, desconsiderando as perdas causadas por ataques de formigas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Fase de viveiro

4.1.1 Avaliação dos parâmetros morfológicos, altura (H), diâmetro de colo (D) e relação H/D

A avaliação dos parâmetros morfológicos das mudas foi efetuada três meses após a semeadura. No Apêndice A, são apresentadas as análises de variância referentes à altura (H), diâmetro de colo (D) e relação H/D das mudas.

A Tabela 3 mostra os dados de altura da parte aérea, podendo ser observado que o sistema de blocos prensados produziu mudas com médias superiores desse parâmetro, quando comparadas com àquelas verificadas em tubetes de 50 e 35 cm³ para as três espécies estudadas, com diferenças significativas pelo teste de Duncan (95%). Estas diferenças devem-se provavelmente ao livre crescimento radicial proporcionado por este sistema, o qual, não apresenta paredes que confinam ou direcionam o desenvolvimento das raízes. Leles e outros (2000) constataram também, que mudas de *Eucalyptus grandis*, *E. camaldulensis* e *E. pellita* produzidas em blocos prensados de 10 cm, apresentaram maiores alturas da parte aérea quando comparadas com mudas produzidas em tubetes de 50 cm³. Resultados semelhantes aos aqui constatados foram encontrados por Novaes (1998), em mudas de *Pinus taeda*, produzidas em blocos prensados e tubetes de 50 cm³. As menores médias de altura da parte aérea obtidas neste estudo couberam às mudas de *Eucalyptus citriodora*, produzidas nos dois modelos de tubetes. Esses recipientes restringiram o crescimento das raízes em função do pequeno volume de substrato e das paredes rígidas.

Tabela 3 - Valores médios de altura da parte aérea (H) de mudas de *Eucalyptus urophylla*, *E. camaldulensis* e *E. citriodora*, produzidas em blocos prensados e tubetes de 50 e 35 cm³, 90 dias após a semeadura.

Espécie	Altura da parte aérea (H) (cm)		
	Bloco prensado	Tubete 50 cm ³	Tubete 35cm ³
<i>E. urophylla</i>	42,64 Aa	18,23 Bab	17,98 Ba
<i>E. camaldulensis</i>	35,76 Ab	20,43 Ba	19,18 Ba
<i>E. citriodora</i>	20,98 Ac	15,76 Bb	13,32 Cb

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

Na Tabela 4, constam os dados referentes ao diâmetro de colo das mudas. Como pode ser observado, o sistema de blocos prensados produziu mudas com médias superiores àquelas verificadas em tubetes de 50 e 35 cm³ para as três espécies estudadas. Schiavo e Martins (2003), em experimento com *Acacia magium* e Silva (2003), com *Coffea canephora*, também constataram que mudas produzidas em blocos prensados apresentaram valores de diâmetro de colo e de altura da parte aérea significativamente superiores aos de mudas produzidas em tubetes, sendo tais diferenças atribuídas ao maior volume de substrato disponibilizado para o sistema radicial das mudas pelos blocos e pela ausência de restrição do sistema radicial, causada pelas paredes dos tubetes. Barroso e outros (2000), também constataram que mudas de *Eucalyptus urophylla* e *E. camaldulensis* quando produzidas em blocos prensados de 10 cm, apresentaram maiores médias de diâmetro de colo, quando comparadas com mudas produzidas em tubetes de 50 cm³, corroborando com os dados deste experimento. Resultados compatíveis aos aqui constatados foram encontrados por Morgado e outros (2000), trabalhando com mudas de *Eucalyptus grandis*.

As mudas de *Eucalyptus urophylla* produzidas nos blocos prensados obtiveram maiores médias em relação às demais espécies, também produzidas neste sistema. Já as mudas das três espécies produzidas nos dois modelos de tubetes, tiveram baixo incremento de diâmetro de colo e médias equivalentes entre si.

Tabela 4 – Valores médios de diâmetro de colo (D) de mudas de *Eucalyptus urophylla*, *E. camaldulensis* e *E. citriodora*, produzidas em blocos prensados e tubete de 50 e 35 cm³, 90 dias após a semeadura.

Espécie	Diâmetro de colo (D) (mm)		
	Bloco prensado	Tubete 50 cm ³	Tubete 35cm ³
<i>E. urophylla</i>	4,41 Aa	2,34 Ba	2,07 Ca
<i>E. camaldulensis</i>	3,69 Ab	2,31 Ba	2,07 Ba
<i>E. citriodora</i>	2,72 Ac	2,13 Ba	1,93 Ba

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

A Tabela 5 mostra os dados da relação H/D, podendo ser observado que as mudas produzidas nos dois sistemas apresentaram médias equivalentes para esse parâmetro, exceto para as mudas de *Eucalyptus urophylla*, as quais apresentaram médias com diferença significativa em relação àquelas verificadas em tubetes de 50 cm³. Verificou-se ainda, que as mudas de *Eucalyptus citriodora* produzidas nos três recipientes apresentaram médias inferiores às demais espécies em função principalmente, do baixo incremento em altura da parte aérea em relação ao diâmetro de colo.

Tabela 5 – Valores médios da relação H/D de mudas de *Eucalyptus urophylla*, *E. camaldulensis* e *E. citriodora*, produzidas em blocos prensados e tubetes de 50 e 35 cm³, 90 dias após a semeadura.

Espécie	Relação H/D		
	Bloco prensado	Tubete 50 cm ³	Tubete 35cm ³
<i>E. urophylla</i>	9,62 Aa	7,76 Bbc	8,68 Aa
<i>E. camaldulensis</i>	9,76 Aa	8,98 Aa	9,27 Aa
<i>E. citriodora</i>	7,77 Ab	7,35 Ac	6,94 Ab

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

4.1.2 Avaliação dos parâmetros morfológicos, peso de matéria fresca das partes aérea, radicial e total

As análises de variância referentes aos dados de peso de matéria fresca das partes aérea, radicial e total encontram-se na Tabela 2A. Verificou-se pelo teste de Duncan, diferenças significativas de pesos de matéria fresca das partes aérea, radicial e peso de matéria fresca total das mudas produzidas em blocos prensados, tubete de 50 e 35 cm³, para as três espécies estudadas.

A Tabela 6 mostra que o peso de matéria fresca da parte aérea de mudas produzidas nos blocos prensados apresentou médias superiores para as três espécies estudadas. Tal fato deve-se provavelmente a ausência de confinamento das raízes, verificadas em blocos prensados, possibilitando às mesmas, um crescimento natural e, conseqüentemente melhor desenvolvimento da parte aérea das mudas em comparação aos dois tipos de tubetes utilizados.

As mudas produzidas nos dois modelos de tubetes apresentaram menor incremento da parte aérea, em relação aos blocos prensados, provavelmente, devido ao menor volume de substrato e da restrição ao desenvolvimento natural do sistema radicial proporcionado por estes recipientes. Verificou-se ainda que as mudas de *Eucalyptus camaldulensis* e *E. citriodora* apresentaram peso de matéria fresca da parte aérea equivalentes nos dois modelos de tubetes. Já as mudas de *Eucalyptus urophylla* produzidas nos tubetes de 35 cm³ apresentaram menores médias em relação aos tubetes de 50 cm³, provavelmente, devido a maior sensibilidade da espécie à restrição radicial. Leles e outros (2000) e Morone e outros (2003), trabalhando com diferentes espécies de eucalipto, observaram que algumas espécies são menos tolerantes do que outras à restrição do sistema radicial, e esta restrição provocada por recipientes de paredes rígidas afeta diretamente o crescimento da parte aérea das mudas.

Tabela 6 – Valores médios de peso de matéria fresca da parte aérea de mudas de *Eucalyptus urophylla*, *E. camaldulensis* e *E. citriodora*, produzidas em blocos prensados e tubetes de 50 e 35 cm³, 90 dias após a semeadura.

Espécie	Peso de matéria fresca da parte aérea (g)		
	Bloco prensado	Tubete 50 cm ³	Tubete 35cm ³
<i>E. urophylla</i>	7,08 Aa	1,51 Ba	1,08 Ca
<i>E. camaldulensis</i>	4,20 Ab	1,10 Bb	0,79 Ba
<i>E. citriodora</i>	2,02 Ac	0,96 Bb	0,77 Ba

Para cada característica analisada, médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

Na Tabela 7 constam os dados referentes ao peso de matéria fresca do sistema radicial, podendo ser observado que as mudas das três espécies produzidas nos blocos prensados apresentaram médias superiores desse parâmetro em relação aos dois modelos de tubetes. No sistema de blocos prensados, cada muda foi produzida em aproximadamente 250 cm³ de substrato, enquanto que em tubetes de 50 e de 35 cm³, o volume foi reduzido em cinco e sete vezes, respectivamente. É provável que a maior quantidade de substrato e o melhor desenvolvimento das raízes proporcionados pelos blocos prensados tenham possibilitado o maior ganho de peso de matéria fresca das raízes. Segundo Reis, Reis e Maestri (1989), mudas de *Eucalyptus spp.* com sistema radicial mais volumoso tende a conter maior número de ápices radiculares, região em que a raiz é mais eficiente na absorção e transporte de água e de nutrientes, o que pode influenciar no desenvolvimento inicial e na sobrevivência após o plantio das mudas no campo.

O peso de matéria fresca do sistema radicial de mudas de *Eucalyptus citriodora*, obtidas em blocos prensados foi significativamente superior a do tubete de 35 cm³, mas, equivalente ao do tubete de 50 cm³. As mudas de *Eucalyptus urophylla* produzidas nos tubetes de 50 cm³, apresentaram maiores médias em relação ao tubete de 35 cm³, mostrando que o reduzido volume de substrato promoveu certa restrição ao desenvolvimento das raízes dessa espécie.

Tabela 7 – Valores médios de peso de matéria fresca do sistema radicial de mudas de *Eucalyptus urophylla*, *E. camaldulensis* e *E. citriodora*, produzidas em blocos prensados e tubetes de 50 e 35 cm³, 90 dias após a semeadura.

Espécie	Peso de matéria fresca do sistema radicial (g)		
	Bloco prensado	Tubete 50 cm ³	Tubete 35 cm ³
<i>E. urophylla</i>	1,32 Aa	0,56 Ba	0,40 Ca
<i>E. camaldulensis</i>	1,49 Aa	0,52 Ba	0,41 Ba
<i>E. citriodora</i>	0,56 Ab	0,48 Aa	0,36 Ba

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

Na Tabela 8, constam os dados referentes ao peso de matéria fresca total, evidenciando que as mudas de *Eucalyptus urophylla*, *E. camaldulensis* e *E. citriodora* produzidas nos blocos prensados apresentaram médias significativamente superiores em relação aos dois modelos de tubetes. Carneiro e Brito (1992) também encontraram maiores valores de peso de matéria fresca em mudas produzidas em blocos prensados e em raiz nua, quando comparados aos tubetes. Novaes (1998) também verificou diferenças significativas entre o peso de matéria fresca de mudas de *Pinus taeda* produzidas em blocos prensados em relação às produzidas em tubetes de 50 cm³.

As mudas de *Eucalyptus urophylla* produzidas em blocos prensados apresentaram valores de peso de matéria fresca total significativamente superiores aos de *E. camaldulensis* e *E. citriodora* devido, principalmente, ao maior peso de matéria fresca da parte aérea obtido por esta espécie. As mudas de *Eucalyptus urophylla* produzidas nos tubetes de 50 cm³, obtiveram maiores médias em relação ao tubete de 35 cm³, evidenciando limitações ao crescimento das mudas desta espécie no tubete de menor capacidade volumétrica.

Tabela 8 – Valores médios de peso de matéria fresca total de mudas de *Eucalyptus urophylla*, *E. camaldulensis* e *E. citriodora*, produzidas em blocos prensados e tubetes de 50 e 35 cm³, 90 dias após a semeadura.

Espécie	Peso de matéria fresca total (g)		
	Bloco prensado	Tubete 50 cm ³	Tubete 35cm ³
<i>E. urophylla</i>	8,35 Aa	2,07 Ba	1,49 Ca
<i>E. camaldulensis</i>	5,71 Ab	1,61 Bab	1,19 Ba
<i>E. citriodora</i>	2,56 Ac	1,44 Bb	1,14 Ba

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

4.1.3 Avaliação dos parâmetros morfológicos, peso de matéria seca das partes aérea, radicial e total

As análises de variância referentes aos parâmetros peso de matéria seca das partes aérea, radicial e total encontram-se na Tabela 3A. Verifica-se pelo teste de Duncan que houve diferenças significativas entre os tratamentos.

A Tabela 9 mostra os dados referentes ao peso de matéria seca da parte aérea, podendo ser observado que as mudas produzidas em blocos prensados apresentaram médias significativamente superiores para as três espécies estudadas, enquanto os tubetes de 50 e 35 cm³ apresentaram médias similares para este parâmetro. Os maiores pesos de matéria seca obtidos nos blocos prensados, justificam-se em função das maiores dimensões e do maior peso de matéria fresca obtidos pelas mudas nas três espécies estudadas. Resultados compatíveis aos do presente experimento foram observados por Barroso e outros (2000), que também verificaram que mudas de *Eucalyptus grandis*, produzidas em blocos prensados, apresentaram valores de peso de matéria seca da parte aérea significativamente superiores aos das mudas produzidas em tubetes, 75 dias após a semeadura.

Tabela 9 – Valores médios de peso de matéria seca da parte aérea de mudas de *Eucalyptus urophylla*, *E. camaldulensis* e *E. citriodora*, produzidas em blocos prensados e tubetes de 50 e 35 cm³, 90 dias após a semeadura.

Espécie	Peso de matéria seca da parte aérea (g)		
	Bloco prensado	Tubete 50 cm ³	Tubete 35cm ³
<i>E. urophylla</i>	4,45 Aa	0,62 Ba	0,61 Ba
<i>E. camaldulensis</i>	2,66 Ab	0,55 Ba	0,52 Ba
<i>E. citriodora</i>	1,32 Ac	0,56 Ba	0,48 Ba

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

Quanto ao peso de matéria seca do sistema radicial, os dados contidos na Tabela 10 mostram que as mudas de *Eucalyptus camaldulensis* e *E. urophylla* produzidas em blocos prensados apresentaram as maiores médias, diferindo significativamente das demais produzidas nos tubetes. Já as mudas de *E. citriodora* produzidas neste sistema apresentaram médias equivalentes às produzidas em tubetes de 50 cm³, diferindo significativamente, apenas das mudas produzidas em tubetes de 35 cm³.

Verificou-se, ainda, que as mudas de *Eucalyptus urophylla* e *E. camaldulensis* produzidas nos dois modelos de tubetes, apesar das diferenças de volume, apresentaram peso de matéria seca das raízes equivalentes.

Tabela 10 - Valores médios de peso de matéria seca do sistema radicial de mudas de *Eucalyptus urophylla*, *E. camaldulensis* e *E. citriodora*, produzidas em blocos prensados e tubetes de 50 e 35 cm³, 90 dias após a semeadura.

Espécie	Peso de matéria seca do sistema radicial (g)		
	Bloco prensado	Tubete 50 cm ³	Tubete 35cm ³
<i>E. urophylla</i>	0,74 Aa	0,26 Ba	0,28 Ba
<i>E. camaldulensis</i>	0,91 Aa	0,27 Ba	0,30 Ba
<i>E. citriodora</i>	0,32 Ab	0,32 Aa	0,21 Bb

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

Quando se avaliou o peso de matéria seca total (Tabela 11), verificou-se

que as maiores médias para esse parâmetro foram encontradas em mudas produzidas em blocos prensados. Já as mudas produzidas nos dois modelos de tubetes apresentaram as menores médias, confirmando que esses recipientes promoveram restrição ao desenvolvimento radicial e, conseqüentemente, reduziram o crescimento das mudas. Verificou-se, ainda, que a diferença entre os modelos de tubetes, quanto ao volume de substrato, influenciou apenas no desenvolvimento das mudas de *Eucalyptus citriodora*. Segundo Gomes e Paiva (2004), o peso de matéria seca constitui uma boa indicação da capacidade de resistência das mudas em condição de campo, apesar de se tratar de um método destrutivo. Para Schmidt-Vogt (1966), o peso de matéria seca deve ser considerado como parâmetro de qualidade em combinação com o crescimento da parte aérea.

Tabela 11 – Valores médios de peso de matéria seca total de mudas de *Eucalyptus urophylla*, *E. camaldulensis* e *E. citriodora*, produzidas em blocos prensados e tubetes de 50 e 35 cm³, 90 dias após a semeadura.

Espécie	Peso de matéria seca total(g)		
	Bloco prensado	Tubete 50 cm ³	Tubete 35cm ³
<i>E. urophylla</i>	5,41 Aa	0,87 Ba	0,89 Ba
<i>E. camaldulensis</i>	3,56 Aa	0,81 Ba	0,81 Ba
<i>E. citriodora</i>	1,60 Ab	0,87 Ba	0,68 Cb

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

4.2 Avaliação do Potencial de Regeneração de Raízes (PRR)

4.2.1 Solução hidropônica em aquários

Na Tabela 4A são apresentadas as análises de variância do número total de raízes regeneradas, número de raízes regeneradas maior que 1 cm e comprimento total das raízes regeneradas, após 20 dias de permanência em

solução hidropônica, observando-se diferenças significativas entre os tratamentos.

a) Número total de raízes regeneradas

Na Tabela 12, encontram-se os resultados do número total de raízes regeneradas, constatando-se que houve diferenças significativas entre os tratamentos pelo teste de Duncan.

As mudas de *Eucalyptus camaldulensis* produzidas em blocos prensados e em tubetes de 35 cm³ apresentaram médias equivalentes entre si, mas significativamente superiores às demais espécies estudadas. Barroso e outros (2000), também verificaram em estudo com mudas de *Eucalyptus camaldulensis* produzidas em blocos prensados e em tubetes, valores equivalentes para o número de raízes regeneradas. Já as mudas de *Eucalyptus citriodora* produzidas em blocos prensados e tubetes de 50 e 35 cm³, obtiveram as menores médias para este parâmetro, diferindo significativamente das outras duas espécies nos três recipientes avaliados. Os menores pesos de matéria fresca do sistema radicial obtidos por esta espécie contribuiu, provavelmente, para menor formação de novas raízes após o transplante das mudas para a solução hidropônica. O *Eucalyptus urophylla* apresentou comportamento intermediário, quando as mudas foram produzidas em blocos prensados e em tubetes de 35 cm³, mostrando médias superiores às mudas produzidas em tubetes de 50 cm³. Observou-se para esta espécie, médias significativamente inferiores para o número total de raízes regeneradas em relação às mudas de *Eucalyptus camaldulensis* oriundas de blocos prensados e de tubetes de 35 cm³.

Tabela 12 – Valores médios do número total de raízes regeneradas de mudas de *Eucalyptus urophylla*, *E. camaldulensis* e *E. citriodora*, produzidas em blocos prensados e tubetes de 50 e 35 cm³, 20 dias após transplântio em solução hidropônica.

Espécie	Número total de raízes regeneradas		
	Bloco prensado	Tubete 50 cm ³	Tubete 35cm ³
<i>E. urophylla</i>	34,69 b	15,37 c	33,06 b
<i>E. camaldulensis</i>	49,28 a	30,25 b	56,85 a
<i>E. citriodora</i>	18,92 c	4,58 d	5,06 d

Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

b) Comprimento das raízes regeneradas

Verifica-se na Tabela 13 que as mudas de *Eucalyptus camaldulensis* produzidas em blocos prensados apresentaram os maiores comprimentos de raízes regeneradas, comprovando a eficiência desse recipiente na produção de mudas desta espécie. As mudas de *Eucalyptus urophylla* produzidas em blocos prensados apresentaram médias superiores às mudas produzidas nos dois tipos de tubetes, confirmando que a produção de mudas em blocos prensados possibilita um maior PRR quando comparado com o sistema de produção de mudas em tubetes. O pequeno volume e a presença de paredes rígidas dos tubetes favorece uma intensa restrição das raízes das mudas, o que pode ter influenciado na retomada do crescimento e regeneração de novas raízes quando as espécies foram submetidas à avaliação do PRR.

As mudas de *Eucalyptus citriodora* produzidas nos blocos prensados apresentaram médias equivalentes àsquelas encontradas quando produzidas nos dois tipos de tubetes, evidenciando que esta espécie, mesmo quando produzida sem confinamento, apresentou baixo potencial de regeneração das raízes, em função da sua sensibilidade quando submetida à poda do sistema radicial. Estes resultados, associados ao desempenho das mudas no campo, confirmam que o

PRR é um importante indicador para a previsão do desempenho das mudas após o plantio. Leles e outros (2000) em estudo com mudas de *Eucalyptus camaldulensis*, *E. grandis* e *E. pellita* e Barroso e outros (2000), com mudas de *Eucalyptus urophylla* e *E. camaldulensis*, constataram que maiores valores de PRR corresponderam no melhor desempenho das mudas no campo, corroborando com os dados obtidos neste experimento.

Tabela 13 – Valores médios de comprimento das raízes regeneradas de mudas de *Eucalyptus urophylla*, *E. camaldulensis* e *E. citriodora*, produzidas em blocos prensados e tubetes de 50 e 35 cm³, 20 dias após transplântio em solução hidropônica.

Espécie	Comprimento médio das raízes regeneradas (cm)		
	Bloco prensado	Tubete 50 cm ³	Tubete 35cm ³
<i>E. urophylla</i>	111,30 b	15,92 d	46,92 c
<i>E. camaldulensis</i>	197,68 a	102,62 b	102,01 b
<i>E. citriodora</i>	19,80 cd	4,49 d	11,22 d

Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

c) Número de raízes regeneradas maior que 1 cm

Os dados referentes a este parâmetro encontram-se na Tabela 14. O número de raízes regeneradas maiores que 1 cm das mudas de *Eucalyptus camaldulensis* produzidas nos blocos prensados, foi maior que as demais, apresentando diferenças significativas pelo teste Duncan. As médias do número de raízes regeneradas maior que 1 cm nesta espécie, produzidas nos dois modelos de tubetes foram equivalentes à média obtida pelo *Eucalyptus urophylla*, produzido em bloco prensado, verificando-se assim, como para o número total de raízes regeneradas, um alto potencial de regeneração de raízes da espécie quando submetida à poda do sistema radicial.

As mudas de *Eucalyptus citriodora*, produzidas nos três recipientes

apresentaram médias do número de raízes regeneradas maior que 1 cm inferiores às demais encontradas neste estudo, correspondendo ao pior desempenho em condição de campo. Segundo Novaes (1998), o número de raízes regeneradas maior que 1 cm é um atributo fisiológico de crescimento de raízes confiável na predição do desempenho das mudas após o plantio no campo.

Tabela 14 – Valores médios do número total de raízes regeneradas maiores de 1 cm de mudas de *Eucalyptus urophylla*, *E. camaldulensis* e *E. citriodora*, produzidas em blocos prensados e tubetes de 50 e 35 cm³, 20 dias após transplântio em solução hidropônica.

Espécie	Número total de raízes regeneradas maior de 1 cm		
	Bloco prensado	Tubete 50 cm ³	Tubete 35cm ³
<i>E. urophylla</i>	19,10 a	5,15 d	11,02 c
<i>E. camaldulensis</i>	32,95 a	18,84 b	15,52 bc
<i>E. citriodora</i>	4,67 de	2,13 de	1,74 e

Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

4.3 Desempenho das mudas no campo

A análise de variância dos dados de altura, diâmetro ao nível do solo e sobrevivência das mudas de *Eucalyptus urophylla*, *E. camaldulensis* e *E. citriodora*, encontram-se na Tabela 5A.

4.3.1 Sobrevivência das mudas após o plantio

Na tabela 15 encontram-se os valores médios de sobrevivência das mudas no campo após o plantio. Os maiores índices de sobrevivência couberam às mudas de *Eucalyptus camaldulensis* produzidas nos três recipientes (100%), confirmando assim, que os altos valores de PRR obtidos por esta espécie estiveram correlacionados positivamente com a sobrevivência das mudas no

campo. Estes resultados estão de acordo com aqueles obtidos por Novaes (1998), que trabalhando com mudas de *Pinus taeda*, constatou que o potencial de regeneração de raízes mostrou ser um bom indicador de sobrevivência das mudas após o plantio. McNabb (1985) mencionou que a sobrevivência de *Pinus elliottii* foi linear e positivamente relacionada com a regeneração de raízes.

As mudas de *Eucalyptus citriodora* oriundas do tubete de 35 cm³ apresentaram alta taxa de sobrevivência (98%), enquanto que as mudas dessa espécie produzidas nos blocos prensados, apresentaram a menor média de sobrevivência neste estudo. Já as mudas de *Eucalyptus urophylla* produzidas nos blocos prensados obtiveram altas taxas de sobrevivência, assim como as mudas oriundas do tubete de 50 cm³.

Tabela 15 – Valores médios de sobrevivência de mudas de *Eucalyptus urophylla*, *E. camaldulensis* e *E. citriodora*, produzidas em blocos prensados e tubetes de 50 e 35 cm³ aos 30 e 60 dias após o plantio no campo.

Espécie	Sobrevivência (%)		
	Bloco prensado	Tubete 50 cm ³	Tubete 35cm ³
<i>E. urophylla</i>	97	96	93
<i>E. camaldulensis</i>	100	100	100
<i>E. citriodora</i>	85	92	98

4.3.2 Desempenho inicial em altura e diâmetro

Para todos os tratamentos, o modelo matemático que melhor explicou no campo o crescimento das plantas em altura e diâmetro ao nível do solo, em função da idade, foi o exponencial, representado pela equação: $Y = B_0 \exp^{B_1}$.

a) Altura da parte aérea

As médias referentes a este parâmetro encontram-se na Tabela 16, onde

pode ser verificado que as plantas de *Eucalyptus camaldulensis*, produzidas em todos os recipientes apresentaram as maiores médias de altura da parte aérea, embora, não tenham sido constatadas diferenças significativas quando comparadas com as mudas do *E. urophylla* produzidas em blocos prensados e em tubetes de 50 cm³.

As plantas de *Eucalyptus urophylla* apresentaram altura da parte aérea equivalentes quando produzidas em blocos prensados e em tubetes de 50 cm³. Este resultado está de acordo com os encontrados por Morgado e outros (2000), que trabalhando com mudas de *Eucalyptus grandis* produzidas em blocos prensados e em tubetes de 50 cm³, verificaram que aos 12 meses após o plantio das mudas no campo não foram observadas diferenças significativas entre as alturas das plantas. Entretanto, as médias de alturas das plantas oriundas de blocos prensados e dos tubetes de 50 cm³ para essa espécie, foram significativamente superiores às encontradas para aquelas produzidas em tubetes de 35 cm³, mostrando que a restrição provocada pelo pequeno volume deste recipiente afetou o comportamento das plantas em condição de campo para o parâmetro avaliado. Já para o *Eucalyptus camaldulensis* e o *E. citriodora*, os tubetes de 50 e 35 cm³ não afetaram o incremento em altura das plantas no campo, quando comparado com o desenvolvimento das plantas oriundas de mudas produzidas nos blocos prensados. Freitas (2003) trabalhando com mudas clonais de *Eucalyptus grandis* e *E. saligna*, constatou que as diferenças de altura das plantas no campo em função do sistema de produção de mudas em blocos prensados e tubetes, são reduzidos ao longo do tempo, embora, mudas produzidas em blocos prensados resultem em plantas com maior taxa de crescimento logo após o plantio.

Tabela 16 - Valores médios de altura da parte aérea de plantas de três espécies de eucalipto, produzidas em blocos prensados e em tubetes de 50 e 35 cm³ de capacidade volumétrica, 10 meses após o plantio.

Espécie	Altura (m)		
	Bloco prensado	Tubete 50 cm ³	Tubete 35cm ³
<i>E. urophylla</i>	2,97 Aab	3,01 Aa	2,69 Bbc
<i>E. camaldulensis</i>	3,11 Aa	3,05 Aa	3,02 Aa
<i>E. citriodora</i>	2,09 Ab	2,15 Ab	2,05 Ac

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

A tendência do ritmo de crescimento em altura das plantas durante o período de avaliação no campo é mostrada na Figura 1A e suas respectivas equações de regressão com os R² na Tabela 6A.

O ritmo de crescimento em altura, observado durante o período de 10 meses aponta para um maior incremento das plantas de *Eucalyptus camaldulensis*, produzidas em todos os recipientes (Figura 7). Todavia, as plantas de *Eucalyptus urophylla* produzidas em blocos prensados e em tubetes de 50 cm³ apresentaram, ao final do período de estudo, tendência de equivaler o crescimento em altura com as plantas de *E. camaldulensis*. O menor ritmo de crescimento em altura foi verificado para as plantas de *Eucalyptus citriodora* produzidas em todos recipientes. As mudas de *Eucalyptus camaldulensis* que obtiveram os valores mais altos de PRR, apresentaram maior ritmo de crescimento em altura em relação às demais espécies, evidenciando que o potencial de regeneração das raízes é um bom indicador de desempenho das mudas no campo. Resultados similares foram observados por Barroso e outros (2000), trabalhando com mudas *Eucalyptus camaldulensis* e *E. urophylla* e por Leles e outros (2000), estudando a qualidade de mudas de *E. camaldulensis*, *E. grandis* e *E. pellita*.

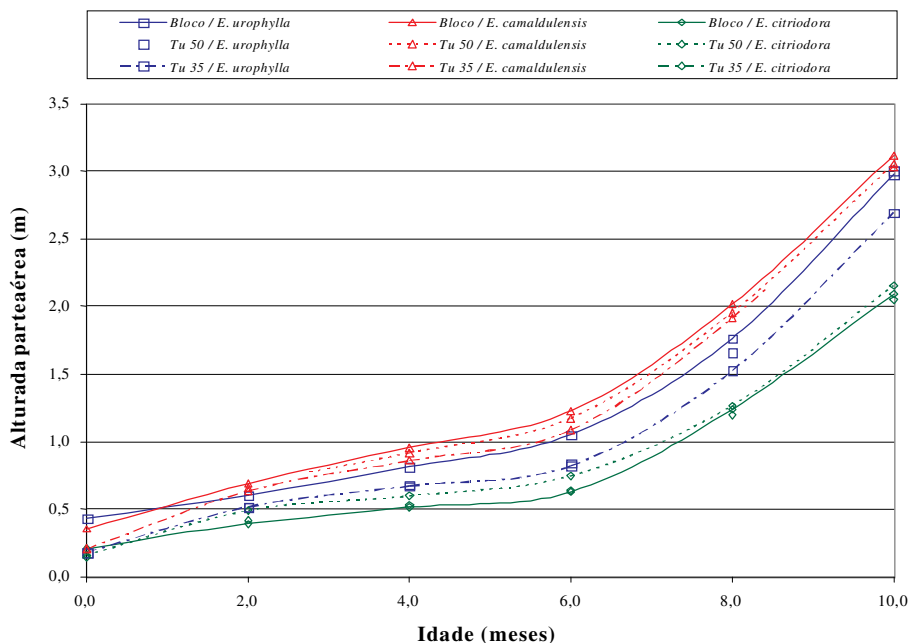


Figura 7 – Crescimento em altura de mudas de *Eucalyptus urophylla*, *E. camaldulensis* e *E. citriodora*, no período de 10 meses.

b) Diâmetro ao nível do solo

Na Tabela 17 encontram-se as médias referentes ao diâmetro ao nível do solo das plantas das três espécies. Verificou-se que as plantas de *Eucalyptus urophylla* apresentaram médias significativamente superiores às das outras duas espécies envolvidas no estudo. As plantas de *Eucalyptus camaldulensis* apresentam um rápido crescimento em altura da parte aérea, mas não apresentaram dimensões equivalentes no incremento em diâmetro. Já o *Eucalyptus citriodora* apresentou crescimento lento, tanto para altura quanto para o diâmetro ao nível do solo. As mudas produzidas nos blocos prensados e nos tubetes de 50 cm³ apresentaram médias de diâmetro ao nível do solo equivalentes, porém, maiores do que as apresentadas pelas mudas das três

espécies produzidas nos tubetes de 35 cm³, demonstrando que este recipiente apresenta restrições ao crescimento das mudas após o plantio.

Tabela 17 - Valores médios de diâmetro ao nível do solo de plantas de três espécies de eucalipto, produzidas em blocos prensados e em tubetes de 50 e 35 cm³ de capacidade volumétrica, avaliadas 10 meses após o plantio.

Espécie	Diâmetro ao nível do solo (cm)		
	Bloco prensado	Tubete 50 cm ³	Tubete 35cm ³
<i>E. urophylla</i>	4,65 Aa	4,84 Aa	4,38 Ba
<i>E. camaldulensis</i>	4,03 Ab	4,05 Ab	3,91 Bb
<i>E. citriodora</i>	2,60 Ac	2,65 Ac	2,38 Bc

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Duncan.

A tendência do crescimento em diâmetro ao nível do solo durante o período de avaliação é mostrada na Figura 2A e suas respectivas equações de regressão com os R² na Tabela 7A.

Os valores de crescimento em diâmetro ao nível do solo, observados 10 meses após o plantio (Figura 8), evidenciaram um comportamento similar das mudas produzidas em blocos prensados e no tubete de 50 cm³, a partir do oitavo mês, para as três espécies estudadas. Estes resultados estão de acordo com os encontrados por Freitas (2003), que verificou que as diferenças de diâmetro ao nível do solo, em função do sistema de produção de mudas em tubetes de 50 cm³ e em blocos prensados para *Eucalyptus grandis*, são reduzidas ao longo do tempo. Entretanto, segundo Barroso e outros (2000), ainda que as diferenças em altura e diâmetro tendem a diminuir ao longo do tempo, as diferenças iniciais promovidas pelo sistema de blocos prensados permitem que as mudas saiam mais rapidamente da competição com as plantas daninhas, reduzindo os custos de manutenção.

As mudas das três espécies produzidas no tubete de 35 cm³, mostraram desempenho inferior aos outros dois recipientes estudados. Este recipiente pode

ter provocado restrições e deformações nas raízes das mudas, no viveiro, em função da sua baixa capacidade volumétrica o que, provavelmente, persistiu após o plantio dessas mudas no campo.

As mudas de *Eucalyptus urophylla* obtiveram melhor desempenho do crescimento do diâmetro ao nível do solo em relação às outras duas espécies, tendo apresentado, na fase de viveiro, os maiores valores das características morfológicas das mudas. Segundo Barnett (1983), o desempenho no campo é maior, à medida que as dimensões das mudas, por ocasião do plantio, forem maiores. Este autor sugeriu a altura e o diâmetro de colo como os indicadores mais confiáveis para o sucesso na implantação de um povoamento.

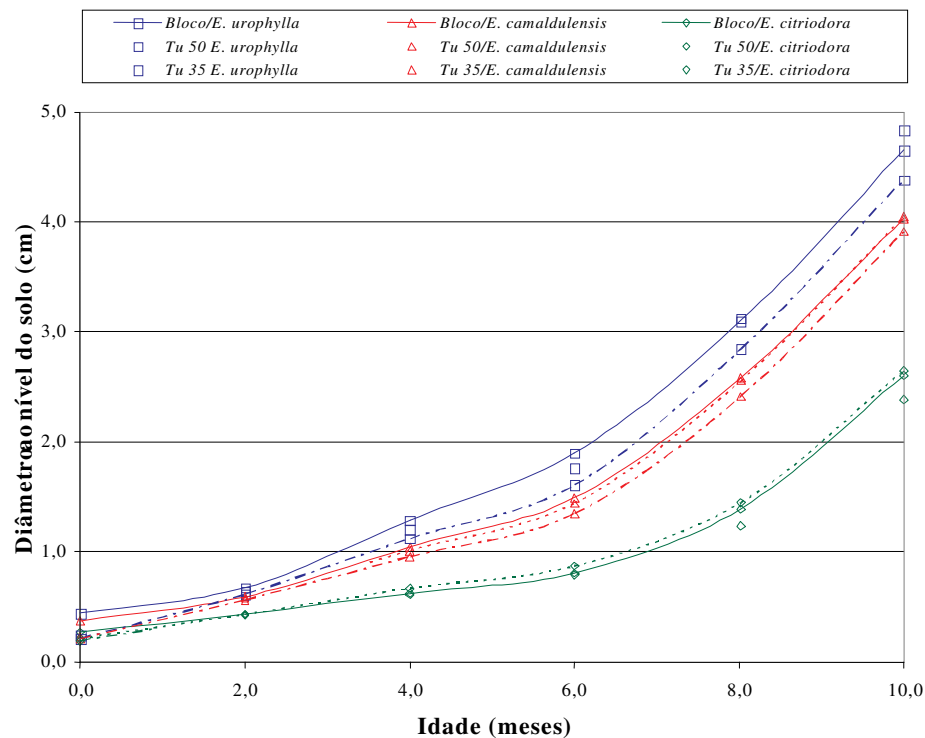


Figura 8 - Crescimento em diâmetro ao nível do solo de mudas de *Eucalyptus urophylla*, *E. camaldulensis* e *E. citriodora*, no período de 10 meses.

4.3.3 Correlações entre o PRR e o desempenho das mudas no campo, 10 meses após o plantio

Foram efetuadas correlações entre as médias de todos os tratamentos adotados. Todas as correlações entre o PRR a porcentagem de sobrevivência e crescimento das plantas no campo, mostraram-se positivas pelo teste T a 95% de probabilidade (Tabela 18).

O comprimento total e o número de raízes maiores de 1 cm apresentaram correlação significativa com a sobrevivência das mudas no campo. Todavia, o número total de raízes regeneradas não apresentou correlação positiva com esta característica. Todas as características do PRR estiveram correlacionadas com a altura das plantas no campo. As mudas que apresentaram valores altos de PRR emitiram maior número de raízes no campo, explorando melhor o solo, obtendo dessa forma, maiores taxas de crescimento inicial. Segundo Carlson (1986), quanto maior o potencial de regeneração das raízes, melhor é a capacidade da planta em absorver água, nutrientes e produzir novas raízes.

O comprimento das raízes regeneradas não apresentou correlação significativa com o diâmetro ao nível do solo, porém, este parâmetro apresentou correlação positiva com o nº total de raízes e com o nº total de raízes maior que 1 cm. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Leles e outros (2000), estudando o comportamento de *Eucalyptus grandis*, *E. camaldulensis* e *E. pellita* em duas metodologias de produção de mudas e por Barroso e outros (2000), trabalhando com mudas de *Eucalyptus urophylla* e *E. camaldulensis*, onde foram encontradas correlações significativas entre o número e o comprimento de raízes novas com o diâmetro ao nível do solo e altura da parte aérea.

Tabela 18 - Correlações entre o potencial de regeneração de raízes (PRR) e altura, diâmetro e sobrevivência no campo, avaliados aos 10 meses após o plantio.

	Nº total de raízes	Nº de raízes > 1cm	Comprimento das raízes
Altura	0,78*	0,82*	0,78*
Diâmetro	0,62*	0,62*	0,54
Sobrevivência	0,46	0,60*	0,65*

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t.

5 CONCLUSÕES

Nas condições em que foram desenvolvidos os experimentos, conclui-se:

- 1 - Na fase de viveiro, as mudas das três espécies produzidas em blocos prensados apresentaram valores estatisticamente superiores para todos os parâmetros morfológicos avaliados, em relação aos dois modelos de tubetes estudados.
- 2 - O potencial de regeneração de raízes (PRR), avaliado em aquário permitiu um diagnóstico confiável quanto ao desempenho das mudas de *Eucalyptus camaldulensis* e *E. urophylla* no campo.
- 3 - As mudas de *Eucalyptus citriodora* apresentaram as médias mais baixas para todos os parâmetros morfológicos, fisiológicos e desempenho no campo, 10 meses após o plantio.
- 4 - As mudas de *Eucalyptus camaldulensis* demonstraram tolerância à restrição radicial imposta pelos tubetes, obtendo melhor desempenho no campo, 10 meses após o plantio.
- 5 - Mudas de *Eucalyptus camaldulensis*, produzidas nos três recipientes utilizados, apresentaram maior ritmo de crescimento em altura, no período de 10 meses, em relação às outras duas espécies estudadas.
- 6 - Mudas de *Eucalyptus urophylla*, produzidas nos três recipientes utilizados, apresentaram maior ritmo de crescimento em diâmetro ao nível do solo, no período de 10 meses, em relação às outras duas espécies estudadas.

REFERÊNCIAS

- BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. Jaboticabal: FUNEP, 1989. 247 p.
- BARNETT, J.P. Relating seedling morphology of container grown southern pines to field success. Separata de: CONVENTION OF THE SOCIETY OF AMERICAN FORESTERS (1983: Portland) **Proceeding of the...** New Orleans: USDA For. Serv, Southern Forest Experiments Station, p. 405-407, 1983.
- BARROS, N. F. *et al.* Efeitos de recipientes na sobrevivência e no crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* no viveiro e no campo. **Revista Árvore**, v. 2, n. 2, p. 141-151, 1978.
- BARROSO, D. G. **Qualidade de mudas de *Eucalyptus camaldulensis* e *E. urophylla* produzidas em tubetes e em blocos prensados com diferentes substratos**. Campo do Goytacases: Universidade Estadual do Norte Fluminense, 1999. 79 p. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual do Norte Fluminense, 1999.
- BARROSO, D. G. *et al.* Efeitos do recipiente sobre o desempenho pós plantio de *Eucalyptus camaldulensis* Dehn e *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake. **Revista Árvore**, v 24, n 3, p. 291-296, 2000.
- BERGER, R. *et al.* Efeito do espaçamento e da adubação no crescimento de um clone de *Eucalyptus saligna* Smith. **Ciência Florestal**, v. 12, n. 2, p. 75-87, 2002.
- BERTOLANI, F. Influência dos recipientes e dos métodos de semeadura na formação de mudas de *Pinus caribea* Morelet var. hondurensis. **Boletim Técnico IPEF**, v. 11, p. 71-77, 1975.
- BÖHM, W. **Methods of studying root systems**. Berlin: Springer-Verlag, 1979. 188 p.
- BOYER, J. N.; SOUTH, D. B. Excessive seedling height, high shoot-top-root ratio and benommy root dip reduce survival of stored loblolly pine seedling. **Tree Planters' Notes**, Washington, D.C. v.38, n 4, p. 19-22, 1987.

BURNETT, A. N. New methods for measuring root growth capacity: their value in assessing lodge pole pine stock quality. **Canadian Journal of Forest Research**, v. 9, p. 63-67, 1979.

CAMPINHOS Jr. E.; IKEMORI, Y. K. Nova técnica para produção de mudas de essências florestais. **IPEF. Série Técnica**, v. 47, n. 23, p. 4752, 1983.

CARLSON, W. C. Root system considerations in the quality of loblolly pine seedlings. **Southern Journal Applied Forestry**. v. 1, n 10, p. 87-92, 1986.

CARNEIRO, J. G. de A. **Efeito da densidade sobre o desenvolvimento de alguns parâmetros morfofisiológicos de mudas de *Pinus taeda* L. em viveiro e após o plantio**. Curitiba, 1985, 106f. (Concurso para professor titular). Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

CARNEIRO, J. G. de A. **Influência de recipientes e de estações de semeadura sobre o comportamento do sistema radicular e dos parâmetros morfológicos de mudas de *Pinus taeda* e *Pinus elliottii* L.** Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1987. 81 p.

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

CARNEIRO, J. G. de A.; BRITO, M. A. R. Nova metodologia para produção mecanizada de mudas de *Pinus taeda* L. em recipientes com raízes laterais podadas. **Floresta**, Curitiba, v. 22, n1/2, p. 63-77, 1992.

CARNEIRO, J. G. de A.; RAMOS, A. Influência da altura aérea, diâmetro de colo e idade de mudas de *Pinus taeda* sobre a sobrevivência e desenvolvimento após 15 meses e aos seis anos após o plantio. In: SEMINÁRIO DE SEMENTES E VIVEIROS FLORESTAIS, 10. 1981, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1981. p. 91-110.

CRUZ, C. A. F. *et al.* Efeito de diferentes níveis de saturação por bases no desenvolvimento e qualidade de mudas de Ipê Roxo (*Tabebuia impetiginosa* Mart. Standley). **Scientia Forestalis**. n. 66, p. 100-107, 2004.

DANIEL, T.; HELMS, J.; BACKER, F. **Princípios de silvicultura**. 2. ed. México: McGraw-Hill, 1982. 492 p.

DEL QUIQUI, E. M.; MARTINS, S. S.; SHIMIZU, J. Y. Avaliação de espécies e procedências de *Eucalyptus spp* para o Noroeste do Estado do Paraná. **Acta Scientiarum**, v. 23, n. 5, p. 1173-1177, 2001.

FERNANDES, P. de S.; FERREIRA, M. C.; STAPE, J. L. Sistemas alternativos de produção de mudas de *Eucalyptus*. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO (5.: 1866: Olinda). **Anais ...** São Paulo, Sociedade Brasileira de Silvicultura, p. 73, 1986

FINGER, C. A. G. *et al.* Estabelecimento de povoamento de *Pinus elliottii* Engelm pela semeadura direta no campo. **Ciência Florestal**, v. 13, n. 1, p. 107-113, 2002.

FONSECA, E. P. **Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume., *Cedrela fissilis* Vell. e *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg. produzidas sob diferentes períodos de sombreamento.** Tese (Doutorado) - Jaboticabal, SP. Universidade Estadual Paulista, 2000. 113 p.

FREITAS, A. J. P.; KLEIN, J. E. M. Aspectos técnicos e econômicos da mortalidade de mudas no campo. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO (1.:1993: Curitiba); CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO (7.: 1993: Curitiba). **Anais.** São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1993. p. 736.

FREITAS, T. A. S. de. **Sistema de blocos prensados para a produção de mudas clonais de eucalipto.** Tese (Mestrado em Produção Vegetal) - Campos dos Goytacazes, RJ. Universidade Estadual do Norte Fluminense. UENF, Setembro, 2003, 94p.

GLINSKI, J.; LIPIEC, J. **Soil physical conditions and plant roots.** Florida CRC Press, Inc. 250 p. 1990.

GOLFARI, L.; CASER, R. L.; MOURA, V. P. G. **Zoneamento ecológico esquemático para reflorestamento no Brasil.** 2ª Aproximação. Belo Horizonte: Centro de Pesquisa Florestal da Região do Cerrado, 1978. 66 p.

GOMES, J. M. *et al.* Efeitos de recipientes e substratos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. **Revista Árvore**, v. 1, n. 2, p. 167-172, 1977.

GOMES, J.M. *et al.* Influência do tratamento prévio do solo com brometo de metila no crescimento de mudas de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* em viveiro. **Brasil Florestal**, v. 9, n. 35, p. 18-23, 1978.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; PEREIRA, A. R. Uso de diferentes substratos e suas misturas na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* por meio de semeadura direta em tubetes e em bandejas de isopor. **Revista Árvore**, v. 9, n. 1, p. 8-86, 1985.

GOMES, J. M. *et al.* Influência do tamanho da embalagem plástica na produção de mudas de Ipê (*Tabebuia serratifolia*) de Copaíba (*Copaifera langsdorffii*) e de Angico Vermelho (*Piptadenia peregrina*). **Revista Árvore**, v. 14, n. 1, p. 26-34, 1990.

GOMES, J. M. *et al.* Efeito de diferentes substratos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden, em "Win-Strip". **Revista Árvore**, v. 15, n. 1, p. 35-42, 1991.

GOMES, J. M. *et al.* Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, v. 26, n. 6, p.655-664, 2002.

GOMES, J. M. *et al.* Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes tamanhos de tubetes e fertilização N-P-K. **Revista Árvore**, v. 27, n. 2, p., 2003.

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

GONÇALVES, J. L. M de. Uso de resíduo industrial como substrato para produção de mudas em tubetes na Ripasa Florestal. **IPEF**, Série Técnica, v. 4, n 13, p. 18-23, 1987.

GONZALES, R. A. Estudio sobre el comportamiento en vivero de *Pinus caribaea* var. *caribaea* cultivado en envases de polietileno de 12 dimensiones diferentes. **Revista Forestal Baracoa**, v. 18, n. 1, p. 39-51, 1988.

GÜRTH, P. Forstpflanzen und Kulturesfolg-eine literaturübersich (Ergänzung 1970-1975). **Allg. Forst- v. Jagdtzgt, Frankfurt**, v.140, p. 240-246, 1976.

HANSON, H. P.; DIXON, R. K.; DICKENSON, R. E. Effect of container and shape on the growth of northern red oak seedlings. **Hortscience**, n. 22, p. 1293-1295, 1987.

HENRIQUES, E. P. Produção de mudas na ACESITA ENERGÉTICA S.A. **IPEF**, Série Técnica, v. 4, n. 13, p. 13-17, 1987.

KAUFMAN, P. B. **Laboratory Experiments in Plant Physiology**. Macmildan Pub., New York, 1975, 262 p.

LELES, P. S. dos S. **Produção de mudas de *Eucalyptus camaldulensis*, *E. grandis* e *E. pellita* em blocos prensados e em tubetes**. Campo dos Goytacazes: Universidade Estadual do Norte Fluminense, 1998. 70 p. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual do Norte Fluminense, 1998

LELES, P. S. dos S. *et al.* Qualidade de mudas de *Eucalyptus* spp. produzidas em blocos prensados e em tubetes. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 24, n. 1, p. 13-20, 2000.

LIMA, W. P. **Impacto Ambiental do Eucalipto**. 2. ed. São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 301 p, 1996.

LIMSTRON, G. A. Forest planting practice in the Central States. **Agriculture Handbook**, Washington, D.C., n. 247, p. 1-69, 1963.

MACHLIS, L.; TORREY, J. G. **A Laboratory Manual of Plant Physiology**. Califórnia, W.H. Freeman and Company, 1956. 398 p.

MATTEI, V. L. **Comparação entre semeadura direta e plantio de mudas produzidas em tubetes, na implantação de *Pinus taeda*, L.** Curitiba, 1993. 149 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

MEXAL, J. L.; LANDIS, T. D. Target seedling concepts: height and diameter. In: TARGET SEEDLING SYMPOSIUM, MEETING OF THE WESTERN FOREST NURSERY ASSOCIATIONS, GENERAL TECHNICAL REPORT RM-200, 1990, Roseburg. **Proceedings**. Fort. Collins: United States Department of Agriculture, Forest Service, 1990. p. 17-35.

McNABB, K. L. **The relationship of carbohydrate reserves to the quality of bare-root *Pinus elliottii* var *elliotti* (Engelm.) seedling produced in northern Florida Nursery**. Florida, 1985. 145 p. Tese (Doutorado) – Florida University.

MORA, A. L.; GARCIA, C. H. **A cultura do Eucalipto no Brasil**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 2000. 112 p.

MORGADO, J. F. *et al.* Nova metodologia de produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden utilizando resíduos prensados como substratos. **Revista Árvore**, v. 24, n.1, p. 27-33, 2000.

NEVES, J. C. L.; GOMES, J. M.; NOVAIS, R. F. Fertilização mineral de mudas de eucalipto. In: BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F. **Relação solo-eucalipto**. Viçosa: Editora Folha de Viçosa, p. 99-126, 1990.

NOVAES, A. B. **Avaliação morfofisiológica da qualidade de mudas de *Pinus taeda* L. produzidas em raiz nua e em diferentes tipos de recipientes**. 1998. 118 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - UFPR, Curitiba, 1998.

PAIVA, H. N.; GOMES, J. M. **Viveiros florestais**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 1993. 56 p.

PARVIAINEN, J. V. Initial development of root systems of various types of nursery stock for scots pine. **Folia Forestalia**, v. 268, p. 2-21, 1976.

PARVIAINEN, J. V. Qualidade e avaliação de mudas florestais. In: SEMINÁRIO DE SEMENTES E VIVEIROS FLORESTAIS, 1, 1981, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FUPEF, p. 59-90, 1981.

PARVIAINEN, J. V.; ANTOLA, J. The root system morphology and stand development of different types of pine nursery stock. **Folia Forestalia**, Helsinki, v. 671, p. 1-29, 1986.

PAWSEY, C. K. Survival and early development of *Pinus radiata* as influenced by size of planting stock. **Australian Forest Research**, v. 5, n. 4, p. 13-29, 1972.

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

REIS, G. G. dos *et al.* 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.

RICHTER, J. Das Umsetzen von Douglasien in Kulturstadium. **Allg. Forst.-u. Jagdztg.**, Frankfurt, v. 142, p. 63-69, 1971.

RITCHIE, G. A.; DUNLAP, J. R. Root growth potential: its development and expression on forest tree seedling. **N.Z.J. For. Sci.** Rotorua, v. 10, n. 1, p. 218-248, 1980.

SANTOS, C. B. *et al.* Efeito do volume de tubetes e tipos de substratos na qualidade de mudas de *Cryptomeria japonica* (L. F.) D. **Ciência Florestal**, v. 10, n. 2, p. 115. 2000.

SCHIAVO, J. A., MARTINS, M. A. Produção de mudas de acácia com micorrizas e rizóbio em diferentes recipientes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 38, p. 173-178, 2003.

SCHMIDT-VOGT, H. **Wachstum und qualitaet Von forstpflanzen**. 2 ed. Munique: Bayerischer Landwirtschaftsverlag. 1966. 210p

SCHUURMAN, J. I.; GOEDEWHAGEN, M. A. J. **Methods for the examination of root systems and roots**. Wageningen, 2 ed. 1971.

SHIMIZU, J. Y. Seleção fenotípica de *Pinus elliottii* Engeln var *elliottii* no viveiro e seus efeitos no crescimento. **Boletim de Pesquisa Florestal**, EMBRAPA/URPFCS, n.1, p.19-27, 1980.

SILVA, J.I. **Produção de mudas de Café (*Coffea canephora*) em diferentes recipientes e substratos**. 2003. 51 f. Tese (mestrado em produção Vegetal), Campos dos Goytacazes, RJ. Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF.

SILVA, R. F.; ANTONIOLLI, Z. I.; ANDREAZZA, R. Efeito da inoculação com fungos ectomicorrízicos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden em solo arenoso. **Ciência Florestal**, v. 13, n. 1, p. 33-42, 2002.

SOUTH, D. B.; BOYER, J. N.; BOSCH, L. S. Survival and growth of loblolly pine as influenced by seedling grade: 13 year results. **Southern Journal of Applied Forestry**, Bethesda, M.D., v.9, n.2, p. 76-81, 1985.

SOUTH, D. B.; ZWOLINSKI, J. B.; DONALD, D. G. M. Interactions among seedling diameter grade, weed control and soil cultivation for *Pinus radiata* in South Africa. **Can. J. Res.**, Ottawa, v.23, p.2078-2082, 1993.

STONE, E. C. The root regenerating capacity of seedling transplants and the availability of soil moisture. **Ann. Arid Zone, Rayasthan**, India, v.6, p. 42-47, 1967.

SUTTON, R. F. Techniques for evaluating planting stock quality. **For Chron.**, Ontário, v. 56, p. 116-120, 1980

TSCHAPLINSKI, T. J.; BLAKE, T. J. Effects of root restriction on growth correlations, water relations and senescence of alder seedlings. **Physiology Plantarum**. v.2, n. 64, p. 167-176, 1985.

VAN den DRIESSCHE, R. Changes in drought resistance and root growth capacity of container seedlings in response to nursery drought, nitrogen and potassium treatments. **Can J. For. Res.**, Ottawa, v.22, p. 740-749, 1991.

ZANI FILHO, J.; BALLONI, E. A.; STAPE, J. L. Viveiro de mudas florestais - Análise de um sistema operacional atual e perspectivas futuras. **IPEF**, Série Técnica. Piracicaba, n. 167, 1989.

WAKELEY, P .C. Planting the southern pines. **Agriculture Monography**, Washington, D. C, n.18, p.1-233, 1954.

APÊNDICE

APÊNDICE A - Tabelas de 1 a 6 e figuras 1 e 2.

Tabela 1A - Resumo da análise de variância dos dados de altura (H), diâmetro de colo (D) e relação H/D de mudas de *Eucalyptus urophylla*, *E. camaldulensis* e *E. citriodora*, produzidas em blocos prensados e em tubetes, 90 dias após a semeadura.

Fonte de Variação	G.L	Q.M.		
		H	D	HD
Blocos	4	0,1966	0,0033	1,1668
Recipientes	2	11,6890**	0,9240**	4,2062
Resíduo (a)	8	0,1352	0,0030	1,6098
Parcelas	20	1,8766**	0,1218**	3,0171**
Espécie	2	4,2349**	0,1457**	15,3970**
Recipientes x Espécies	4	0,9541**	0,0648**	0,8976
Resíduo (b)	24	0,0229	0,0045	0,5529
Total	44			

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 2A - Resumo da análise de variância dos dados de pesos de matéria fresca das partes aérea (PFPA), do sistema radicial (PFSR) e total (PFT) de mudas de *Eucalyptus urophylla*, *E. camaldulensis* e *E. citriodora*, produzidas em blocos prensados e tubetes, 90 dias após a semeadura.

Fonte de Variação	G.L	Q.M.		
		PFPA	PFSR	PFT
Blocos	4	0,0293	0,0047	0,0300
Recipientes	2	5,3690**	0,7090**	5,9351**
Resíduo (a)	8	0,0214	0,0048	0,0235
Parcelas	20	0,7560**	0,1063**	0,8315**
Espécie	2	1,1484**	0,1418**	1,1869**
Recipientes x Espécies	4	0,4490**	0,0920**	0,5195**
Resíduo (b)	24	0,0150	0,0042	0,0183
Total	44			

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 3A - Resumo da análise de variância dos dados de pesos de matéria seca das partes aérea (PSPA), do sistema radicial (PSSR) e total (PST) de mudas de *Eucalyptus urophylla*, *E. camaldulensis* e *E. citriodora*, produzidas em blocos prensados e tubetes, aos 90 dias após a semeadura.

Fonte de Variação	G.L	Q.M.		
		PSPA	PSSR	PST
Blocos	4	0,0139	0,0139	0,0060
Recipientes	2	3,9133**	1,8027**	1,3598**
Resíduo (a)	8	0,0094	0,0136	0,0049
Parcelas	20	0,5143**	0,2842**	0,1589**
Espécie	2	0,4867**	0,3881**	0,1057**
Recipientes x Espécies	4	0,3386**	0,2842**	0,0459**
Resíduo (b)	24	0,0101	0,0207	0,0064
Total	44			

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 4A – Resumo da análise de variância dos dados referentes ao número total de raízes regeneradas (N), número de raízes regeneradas maior de 1 cm (N1) e comprimento de raízes regeneradas (COMP) de mudas de *Eucalyptus urophylla*, *E. camaldulensis* e *E. citriodora* produzidas em blocos prensados e tubetes.

Fonte de Variação	G.L	Q.M.		
		N	N1	COMP
Tratamento	8	14,7320**	9,1009**	66,9318**
Resíduo	27	0,5350	0,3692	2,8096

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F

Tabela 5A - Resumo da análise de variância da altura da parte aérea, diâmetro ao nível do solo e porcentagem de sobrevivência de plantas de *Eucalyptus urophylla*, *E. camaldulensis* e *E. citriodora* produzidas em blocos prensados e tubetes.

Fonte de Variação	G.L	Q.M.		
		Altura	Diâmetro	Sobrevivência
Blocos	4	0,2813**	0,4167**	20,3993
Recipientes	2	0,1041*	0,3196*	42,5347
Resíduo (a)	8	0,0305	0,0724	36,0243
Parcelas	20	0,4851**	1,8556**	67,5347**
Espécie	2	3,9926**	17,0464**	235,2431**
Recipientes x Espécies	4	0,0349	0,0334	106,3368**
Resíduo (b)	24	0,0426	0,0988	22,3524
Total	44			

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

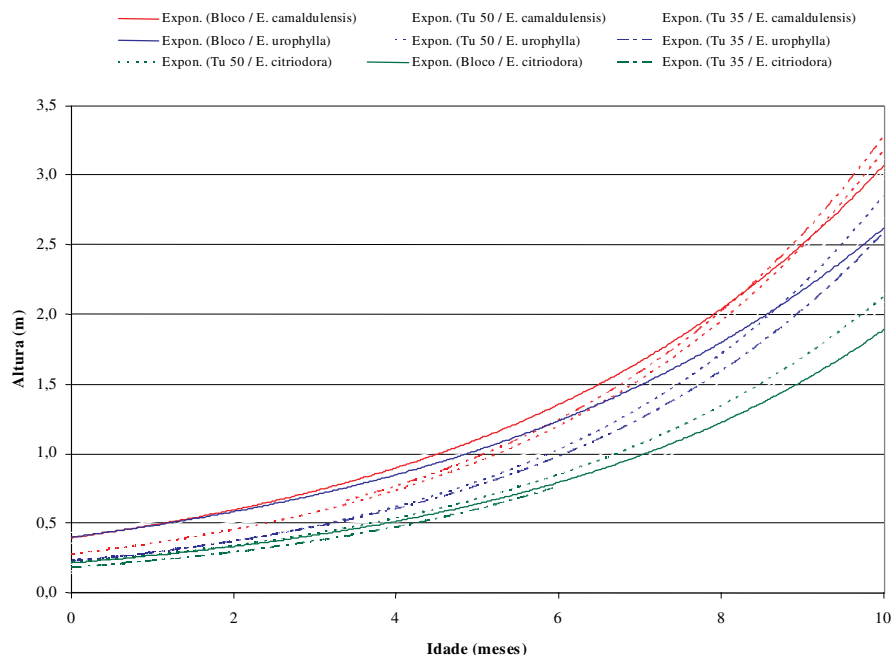


Figura 1A - Tendência do crescimento em altura de plantas de *Eucalyptus urophylla*, *E. camaldulensis* e *E. citriodora*, até 10 meses após o plantio, oriundas de mudas produzidas em blocos prensados e tubetes de 50 e 35 cm³.

Tabela 6A - Equações de regressão estimadas para altura da parte aérea de plantas de *Eucalyptus urophylla*, *E. camaldulensis* e *E. citriodora*, 10 meses após o plantio.

Espécie	Recipiente		
	Bloco prensado	Tubete 50 cm ³	Tubete 35cm ³
<i>E. urophylla</i>	$Y = 0,4008\exp^{0,1877 \cdot id}$ $R^2 = 0,97$	$Y = 0,2237\exp^{0,2547 \cdot id}$ $R^2 = 0,95$	$Y = 0,2292\exp^{0,2425 \cdot id}$ $R^2 = 0,93$
<i>E. camaldulensis</i>	$Y = 0,3960\exp^{0,2048 \cdot id}$ $R^2 = 0,98$	$Y = 0,2923\exp^{0,2418 \cdot id}$ $R^2 = 0,93$	$Y = 0,2789\exp^{0,2433 \cdot id}$ $R^2 = 0,94$
<i>E. citriodora</i>	$Y = 0,2166\exp^{0,2166 \cdot id}$ $R^2 = 0,97$	$Y = 0,2145\exp^{0,2295 \cdot id}$ $R^2 = 0,93$	$Y = 0,1820\exp^{0,2395 \cdot id}$ $R^2 = 0,94$

Id = idade (meses)

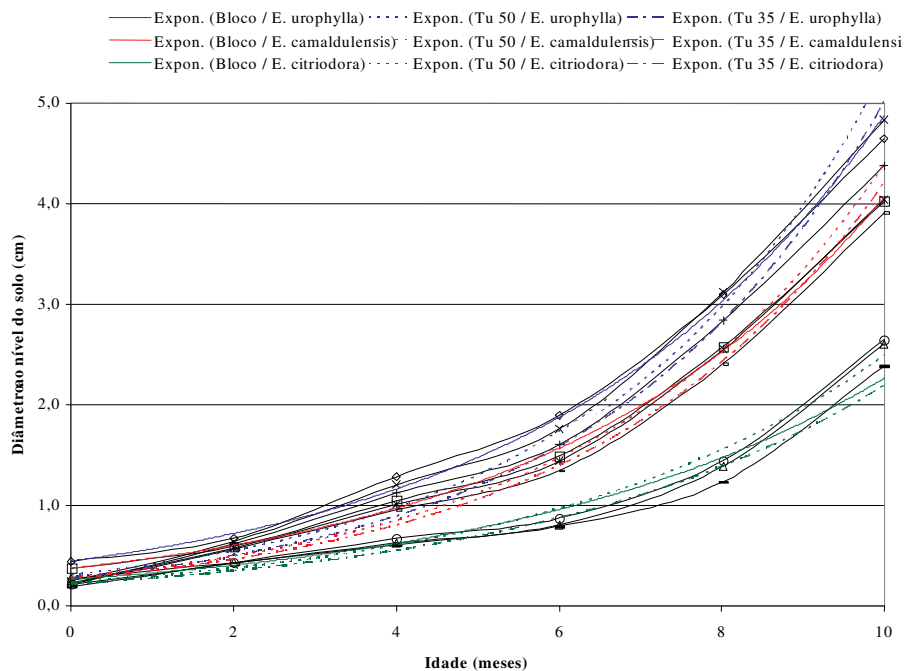


Figura 2A - Tendência do crescimento do diâmetro ao nível do solo de plantas de *Eucalyptus urophylla*, *E. camaldulensis* e *E. citriodora*, 10 meses após o plantio, oriundas de mudas produzidas em blocos prensados e tubetes de 50 e 35 cm³

Tabela 7A - Equações de regressão estimadas para diâmetro ao nível do solo de plantas de *Eucalyptus urophylla*, *E. camaldulensis* e *E. citriodora*, 10 meses após o plantio.

Espécie	Recipiente		
	Bloco prensado	Tubete 50 cm ³	Tubete 35cm ³
<i>E. urophylla</i>	$Y = 0,4462\exp^{0,2393.id} R^2 = 0,99$	$Y = 0,3092\exp^{0,2877.id} R^2 = 0,97$	$Y = 0,2830\exp^{0,2876.id} R^2 = 0,96$
<i>E. camaldulensis</i>	$Y = 0,3739\exp^{0,2387.id} R^2 = 0,99$	$Y = 0,2855\exp^{0,2735.id} R^2 = 0,98$	$Y = 0,2668\exp^{0,2761.id} R^2 = 0,97$
<i>E. citriodora</i>	$Y = 0,2629\exp^{0,2154.id} R^2 = 0,98$	$Y = 0,2343\exp^{0,2366.id} R^2 = 0,98$	$Y = 0,2199\exp^{0,2302.id} R^2 = 0,97$

Id = idade (meses)