



**QUALIDADE DE MUDAS DE MADEIRA-NOVA
(*Pterogyne nitens* Tull.) PRODUZIDAS EM
TUBETES E SACOLAS PLÁSTICAS E SEU
DESEMPENHO NO CAMPO**

ALEXANDRE ALVES BOMFIM

2007

ALEXANDRE ALVES BOMFIM

**QUALIDADE DE MUDAS DE MADEIRA-NOVA (*Pterogyne nitens* Tull.)
PRODUZIDAS EM TUBETES E SACOLAS PLÁSTICAS E SEU
DESEMPENHO NO CAMPO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia-UESB, 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:
Adalberto Brito de Novaes, *D.Sc.*

Co-orientador:
Abel Rebouças São José, *D.Sc.*

VITÓRIA DA CONQUISTA
BAHIA - BRASIL
2007

B696q Bomfim, Alexandre Alves.

Qualidade de mudas de madeira-nova (*Pterogyne nitens* Tull) produzidas em tubetes e sacolas plásticas e seu desempenho no campo / Alexandre Alves Bomfim. – Vitória da Conquista: UESB, 2007.
70 f.: il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2007. Orientador: D. Sc. Adalberto Brito de Novaes. Co-orientador: D. Sc. Abel Rebouças São José.

1. Fitotecnia. 2. Madeira nova (*Pterogyne nitens*) - produção. 3. Reflorestamento - mudas. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. II. Novaes, Adalberto Brito de. III. São José, Abel Rebouças. IV. Título.

CDD: 634.956

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 Mudanças de Madeira-nova (*Pterogyne nitens* Tull.)
Produzidas em Tubetes e Sacolas Plásticas e seu Desempenho
no Campo”.

Autor: Alexandre Alves Bomfim

Aprovado 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
Presidente



Prof. Alcebiades Rebouças São José, D.Sc. – UESB



Prof.ª. Rozimar de Campos Pereira, D.Sc. – UFRB

Data de realização: 26 de julho de 2007.

Estrada do Bem Querer, Km 4 – Caixa Postal 95 – Telefone: (77) 3424-8731 – Fax: (77)
3424-1059 – Vitória da Conquista – BA – CEP: 45083-900 – e_mail:
mestrado.agronomia@uesb.br

A minha querida e amada mãe, Anita Alves Santos,

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao meu grande Deus, autor da minha fé, fonte de luz, inspiração e sabedoria em todos os momentos;

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela concessão da bolsa de estudos;

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia pelo apoio institucional e pela oportunidade de mais uma formação acadêmica;

Ao Professor Dr. Adalberto Brito de Novaes pela orientação, amizade, confiança e incentivo constantes;

Ao Professor Dr. José Geraldo de Araújo Carneiro pelos valiosos conselhos e apoio prestados;

Ao Professor Dr. Abel Rebouças São José pela valiosa colaboração, sugestão, dedicação e co-orientação;

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia por terem contribuído para minha formação;

A minha amada mãe, Anita Alves Santos, que jamais mediu incentivos para que todos os meus sonhos fossem realizados;

A minha noiva, Fernanda Almeida Grisi, que sempre esteve dividindo comigo as alegrias e tristezas durante esta caminhada;

A todos meus queridos colegas e amigos do Mestrado em Agronomia, em especial Obertal, Ricardo, Marinês, Pedro Guedes, Katiane pela agradável convivência, carinho, amizade e presteza;

À empresa G5 Agropecuária e a CBF Indústria de Gusa pelo apoio e confiança, em nome de seu representante Ricardo Nascimento, amigo e colega de trabalho;

A todos aqueles que, embora não tiveram seus nomes citados, contribuíram de alguma forma para a realização deste objetivo;

Os meus mais sinceros agradecimentos.

“Tentamos proteger a árvore,
esquecidos de que é ela que nos
protege”.

Carlos Drummond de Andrade

RESUMO

BOMFIM, A. A. **Qualidade de mudas de madeira-nova (*Pterogyne nitens* Tull) produzidas em tubetes e sacolas plásticas e seu desempenho no campo.** Vitória da Conquista - BA: UESB, 2007. 70p. (Dissertação - Mestrado em Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia)*.

O presente estudo avaliou a qualidade morfofisiológica de mudas de madeira nova (*Pterogyne nitens*) produzidas em sacolas plásticas e tubetes, visando alcançar maior sobrevivência e desempenho inicial pós plantio. O experimento foi desenvolvido em três etapas distintas. A primeira consistiu na produção e avaliação morfológica das mudas, visando a determinação dos seguintes parâmetros morfológicos: altura da parte aérea (H), diâmetro de colo (D), relação H/D e pesos de matéria fresca e seca das partes aérea, radicial e total. Na segunda etapa, foi avaliado o Potencial de Regeneração das Raízes (PRR) das mudas por meio de teste em aquário que consistiu na determinação dos seguintes parâmetros: a) número total de raízes regeneradas; b) número total de raízes regeneradas > 1 cm e c) comprimento total de raízes regeneradas. A terceira etapa foi desenvolvida no campo com a finalidade de avaliar a sobrevivência das mudas nos três primeiros meses após o plantio, assim como o desenvolvimento em altura e diâmetro ao nível do solo a cada quatro meses, até o vigésimo-quarto mês após o plantio. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e cinco repetições no viveiro e para a avaliação do PRR. No campo o delineamento experimental em blocos casualizados, com 4 tratamentos e 5 repetições. Para todas as etapas foram realizadas análises de variância, teste de médias (Duncan 5%). Para todas as etapas foram realizadas análises de variância e teste de médias (Duncan 5%). Para a etapa de campo efetuou-se análise de regressão utilizando-se a técnica dos polinômios ortogonais. Nas condições em que foram conduzidos os estudos pode-se constatar que as mudas de madeira-nova produzidas em sacolas plásticas (382 cm³) apresentaram valores estatisticamente superiores em todas as fases de avaliação dos parâmetros morfofisiológicos no viveiro e desempenho no campo, 24 meses após o plantio, demonstrando assim, a sua eficiência na produção de mudas. O potencial de regeneração de raízes, avaliados em aquários e em tubos demonstrou ser um parâmetro fisiológico confiável na determinação da qualidade das mudas de madeira-nova e previsão de seu desempenho no campo. As médias com valores mais baixos para todos os parâmetros avaliados em viveiro e campo foram verificadas em mudas produzidas em tubetes de 50 cm³.

Palavras-chave: Madeira-nova (*Pterogyne nitens*), mudas, parâmetros morfológicos e fisiológicos, potencial de regeneração de raízes.

* Orientador: Adalberto Brito de Novaes, *D.Sc.*, UESB e Co-orientador: Abel Rebouças São José, *D.Sc.*, UESB.

ABSTRACT

BOMFIM, A. A. **Quality of madeira nova (*Pterogyne nitens* Tull) seedlings produced in tube and plastic bag and your performance in the field.** Vitória da Conquista - BA: UESB, 2007. 70p. (Dissertation – Masters degree in Agronomy, Area Concentration in Fitotecnia)*.

The present study it evaluated the quality morphological and physiological of madeira nova (*Pterogyne nitens*) seedlings, produced in plastic bags and tubetes, aiming at to reach greater survival and initial performance after planting. The first stage consisted of the production and morphologic evaluation of the seedlings, seeking to the determination of the following parameters: height of the aerial part (H), root-collar diameter (D), relationship H/D, fresh weight of the aerial part, I weigh fresh of the system radicial, total fresh weight, dry weight of the aerial part, dry weight of the system radicial and total dry weight. In the second stage, the potential of regeneration of the roots was evaluated (PRR) of the seedlings through test in aquarium and tubes that it consisted of the determination of the following characteristics: the) total number of regenerate roots; b) total number of regenerate roots larger than 1 cm; and c) total length of regenerate roots. The third stage was developed in the field with the purpose of observing the survival of the seedlings in the first three months after the planting, as well as the development in height and in diameter at the level of the soil every four months, until the twentieth-fourth month after the planting. For all the stages variance analyses were accomplished, test of averages (Duncan 5%). Para the field stage took place regression analysis using the technique of the polynomials orthogonal. In the conditions which the investigations were led can be verified that the seedlings of wood-new produced in plastic bags (382 cm³) they presented values superior statistical in all the phases of evaluation of the parameters morphophysiological and acting in the field, 24 months after the planting, demonstrating like this, your efficiency in the production of seedlings. Root growth potential, appraised in aquariums and in tubes it demonstrated to be a reliable physiologic parameter in the determination of the quality of seedlings of wood-new and forecast of your acting in the field and the averages that presented lower values for all the parameters morphologic and physiological and I carry out in the field, 24 months after the planting, they were verified in seedlings produced in tubes of 50 cm³.

Keywords: Madeira-nova (*Pterogyne nitens*), seedlings, porphological and physiological parameters, root growth potential.

* Adviser: Adalberto Brito de Novaes, *D.Sc.*, UESB e Co-adviser: Abel Rebouças São José, *D.Sc.*, UESB.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Tubetes de plástico rígido de 288 (B) e 50 (A) cm ³ de capacidade volumétrica, utilizados para a produção das mudas de madeira-nova (<i>Pterogyne nitens</i>).	34
Figura 2 - Sacolas plásticas com capacidade volumétrica de 382 (A) e 165 (B) cm ³ , utilizados para a produção das mudas de madeira-nova (<i>Pterogyne nitens</i>).	35
Figura 3 - Avaliações dos parâmetros morfofisiológicos de mudas de madeira-nova (<i>Pterogyne nitens</i>).	40
Figura 4 - Detalhe das raízes após transplântio das mudas para os aquários visando a determinação do PRR.	43
Figura 5 – Experimento instalado em tubos visando a determinação do PRR.	44
Figura 6 - Número médio de extremidades de raízes regeneradas de mudas de madeira-nova (<i>Pterogyne nitens</i>) no período de 60 dias, após transplântio em tubos.	53
Figura 7 - Crescimento em altura de mudas de madeira-nova (<i>Pterogyne nitens</i>), no período de 24 meses.	56
Figura 8 - Crescimento em diâmetro de mudas de madeira-nova (<i>Pterogyne nitens</i>), no período de 24 meses.	58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição da solução nutritiva e concentrações dos macro e micronutrientes, visando o desenvolvimento do sistema radicial das mudas.	36
Tabela 2 - Valores médios da altura da parte aérea, diâmetro do colo e relação H/D de mudas de madeira-nova (<i>Pterogyne nitens</i>), seis meses após a semeadura.	47
Tabela 3 - Valores médios de peso da matéria fresca das partes aérea, radicial e total das mudas de madeira-nova (<i>Pterogyne nitens</i>), seis meses após a semeadura.	48
Tabela 4 - Valores médios do peso da matéria seca das partes aérea, radicial e total das mudas de madeira-nova (<i>Pterogyne nitens</i>), seis meses após a semeadura.	49
Tabela 5 - Valores médios do número de raízes novas regeneradas e acima de 1 cm de mudas de madeira-nova (<i>Pterogyne nitens</i>), 20 dias após transplantio em solução nutritiva.	50
Tabela 6 - Valores médios do comprimento de raízes novas de mudas de madeira-nova (<i>Pterogyne nitens</i>), 20 dias após transplantio em solução nutritiva.	51
Tabela 7 - Valores médios do número de extremidades de raízes regeneradas de mudas de madeira-nova (<i>Pterogyne nitens</i>), 60 dias após transplantio em tubos.	52
Tabela 8 - Valores médios do índice de sobrevivência de mudas de madeira-nova (<i>Pterogyne nitens</i>), 90 dias após o plantio.	54
Tabela 9 - Valores médios de altura da parte aérea de mudas de madeira-nova (<i>Pterogyne nitens</i>), 24 meses após o plantio.	55
Tabela 10 - Valores médios do diâmetro de mudas de madeira-nova (<i>Pterogyne nitens</i>), 24 meses após o plantio.	57
Tabela 1A - Resumo da análise de variância dos dados de altura(H), diâmetro de colo (D) e relação H/D de mudas de madeira-nova.	68
Tabela 2A - Resumo da análise de variância dos dados de pesos da matéria fresca da parte aérea, do sistema radicial e total de mudas de madeira-nova.	68

Tabela 3A - Resumo da análise de variância dos dados de pesos da matéria seca das partes aérea, do sistema radicial e total de mudas de madeira-nova.	68
Tabela 4A - Resumo da análise de variância dos dados referentes ao número médio total de raízes regeneradas (NMR) e número de raízes regeneradas maior que 1cm (NMR > 1) de mudas de madeira-nova.	69
Tabela 5A - Resumo da análise de variância dos dados referentes ao comprimento de raízes regeneradas em mudas de madeira-nova.	69
Tabela 6A - Resumo da análise número de extremidades regeneradas de raízes de mudas de madeira-nova, seis meses após a semeadura, 60 dias após transplante em tubos.	69
Tabela 7A - Resumo da análise de variância do percentual de sobrevivência de mudas de madeira-nova produzidas em diferentes recipientes.	69
Tabela 8A - Resumo da análise de variância da altura da parte aérea e diâmetro ao nível do solo de mudas de madeira-nova produzidas em diferentes recipientes.	70
Tabela 9A - Equações de regressão estimadas para altura da parte aérea de mudas de madeira-nova 24 meses de plantio.	70
Tabela 10A - Equações de regressão estimadas para diâmetro ao nível do solo de mudas de madeira-nova 24 meses após o plantio.	70

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
2.1 Aspectos gerais e características da árvore Madeira-Nova	16
2.2 Importância da qualidade das mudas e parâmetros utilizados para a sua classificação.....	19
2.2.1 Parâmetros Morfológicos	22
2.2.2 Parâmetros Fisiológicos	26
2.2.2.1 <i>Potencial de regeneração de raízes (PRR)</i>	27
2.3 Recipientes utilizados na produção das mudas	28
2.3.1 Sacola plástica	30
2.3.2 Tubetes	31
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	33
3.1 Características edafoclimáticas da região.....	33
3.2 Localização dos estudos	33
3.3. Recipientes utilizados na produção das mudas	34
3.3.1. Tubetes	34
3.3.2 Sacolas plásticas.....	35
3.4. Substratos utilizados para produção de mudas	36
3.4.1 Solução nutritiva.....	36
3.5 Tratamentos e procedimentos estatísticos	37
3.5.1 Fase de viveiro.....	37
3.5.2 Avaliação do potencial de regeneração de raízes (PRR).....	38
3.5.3 Desempenho das mudas no campo.....	38
3.6 Instalação da etapa de viveiro e avaliação dos parâmetros morfofisiológicos.....	39
3.7 Preparo das mudas e avaliação do potencial de regeneração de raízes (PRR).....	41
3.7.1. Teste em aquário	41
3.7.2. Teste em tubos.....	43
3.8 Avaliação do desempenho das mudas no campo	44
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
4.1 Fase de Viveiro.....	46

4.1.1 Altura (H), diâmetro de colo (D) e relação H/D.....	46
4.1.2 - Peso de Matéria Fresca	47
4.1.3 Peso de Matéria Seca.....	48
4.2 Avaliação do potencial de regeneração de raízes (PRR).....	49
4.2.1 Solução nutritiva em aquários.....	49
4.2.2 Teste em tubos.....	51
4.3 Desempenho das mudas no campo.....	53
4.3.1 Sobrevivência das mudas após o plantio.....	53
4.3.2 - Desempenho inicial em altura e diâmetro.....	54
5 CONCLUSÕES.....	59
REFERÊNCIAS	60
APÊNDICE	67

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos o setor florestal brasileiro vem apresentando uma crescente demanda de madeira e outros produtos e subprodutos florestais proporcionando com isso um grande aumento das áreas reflorestadas com espécies florestais de rápido crescimento. Vale ressaltar que os ecossistemas florestais provêm alimentos, madeira para diversas finalidades, além de apresentarem uma série de benefícios ambientais, como a redução nos riscos de erosão do solo, a produção de água de boa qualidade para as bacias hidrográficas e o abrigo de aproximadamente 2/3 da biodiversidade terrestre conhecida (SCARPINELLA, 2002). Segundo Silva (2001), cerca de 2/3 do território brasileiro são formados por florestas e as florestas nativas brasileiras chegam a cerca de 55 milhões de hectares.

Na região do Planalto de Conquista-BA, as atividades de reflorestamento com espécies exóticas vem se intensificando, sendo o plantio concentrado no período chuvoso. Todavia, a ocorrência de veranicos nesse período pode comprometer o desenvolvimento inicial da muda no campo, provocando perdas em casos extremos, havendo a necessidade de realizar o replantio, o que incrementa consideravelmente o custo de implantação inicial da floresta. Portanto, a utilização de uma espécie florestal adaptada às condições ambientais da região é de fundamental importância para o programa de reflorestamento.

Para atender a crescente demanda de madeira, com características tecnológicas exigidas para os diversos usos tem-se buscado ampliar significativamente a produção do número de mudas exigidas para atender a demanda, cada vez mais crescente. Neste sentido, esforços consideráveis têm sido exigidos dos pesquisadores florestais no sentido de definir métodos e

técnicas de produção de mudas de alto padrão de qualidade, com custo condizente com a realidade florestal brasileira.

O êxito na formação de florestas de alta produção depende em grande parte do padrão de qualidade das mudas produzidas, as quais, além de resistirem às condições adversas encontradas no campo após o plantio, se busca ainda produzir árvores com crescimento volumétrico economicamente desejável (GOMES, 2001).

Para que isso seja viabilizado, as mudas deverão apresentar características desejáveis, como: a) parte aérea sem bifurcações, sem tortuosidades, sem deficiências minerais e sem estiolamentos; b) sistema radicial com raiz principal reta, sem bifurcações, sem enovelamentos e com raízes secundárias bem distribuídas, apresentando uma boa arquitetura e formando um torrão bem agregado ao substrato; c) boa relação da parte aérea com o sistema radicial; d) bom aspecto fitossanitário e isentas de pragas e doenças; e) altura compatível com as exigências climáticas, edáficas e com os métodos e técnicas de plantio e f) estarem endurecidas para resistirem as condições adversas do campo, sobreviverem e crescerem satisfatoriamente (GOMES, 2001).

Apesar de substanciais ganhos tecnológicos terem sido alcançados por meio das pesquisas efetuadas, principalmente no que se refere a recipientes, substratos e as fertilizações, os parâmetros de qualidade para a sua avaliação ainda merecem estudos para uma escolha mais acertada.

A luz dessas constatações, este estudo tem como objetivo avaliar a qualidade morfofisiológica de mudas de madeira-nova (*Pterogyne nitens*), produzidas em sacolas plásticas e tubetes, visando alcançar maior sobrevivência e desempenho inicial pós plantio.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Aspectos gerais e características da árvore Madeira-Nova

O Brasil ainda apresenta uma extensa área territorial coberta com os mais importantes tipos florestais do mundo, podendo ser atribuído à diversificação edafoclimática que este possui (NOVAES e outros 1992). Ainda segundo estes autores, não obstante, estes recursos naturais vêm sendo alvos das mais diferentes formas de agressões, destacando-se o processo de desmatamento praticado para várias finalidades sem nenhuma base científica e análise prévia de suas conseqüências para o meio-ambiente, além do uso inadequado do solo, que na maioria das vezes, permite a formação de desertos. Ainda assim, é grande a sua dependência em produtos e subprodutos oriundos das florestas plantadas.

Parte das áreas devastadas é convertida em culturas agrícolas, mas a grande maioria é transformada em pasto para criação extensiva de gado para produção de carne. O consumo anual de madeira, no Brasil é estimado em 250 milhões de m³, sendo 50 milhões oriundos de plantações florestais e 200 milhões da floresta nativa (FERREIRA; SANTOS, 1997).

Com a crescente demanda de madeira para atender às necessidades do setor energético, a atividade de reflorestamento desempenha importante papel sócio-econômico na política de desenvolvimento do país. A área de reflorestamento comercial, no Brasil, é composta em sua maior parte por espécies dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus* e está estimada em 5 milhões de hectares. Entretanto, estima-se em 20 milhões de hectares a área considerada adequada para esta finalidade no Brasil, o qual apresenta um dos programas de reflorestamento mais extenso do mundo (FERREIRA; SANTOS, 1997).

Apesar da grande área reflorestada hoje no Brasil corresponder a *Eucalyptus* spp. e *Pinus* spp., urge a necessidade premente de se intensificar os

estudos voltados para a exploração do potencial das espécies florestais nativas, entre as quais, está a madeira-nova (*Pterogyne nitens* Tull.), também conhecida como, amendoim-bravo (Bahia, Minas Gerais, Paraná e São Paulo); amendoim-do-campo, ibiraró e óleo-branco (São Paulo); amendoizeiro (Paraná e São Paulo); angelim (Ceará); aroeira-brava, bálsamo (Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Rio Grande do Sul); bálsamo-do-pantanal, bálsamo-bravo, passarinho, santa-fé e viraró (Mato Grosso do Sul); bassourinha, sucupira e sucupira-branca (Alagoas); bico-de-anu, carne-de-vaca (Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo); falsa-tipa e iviraró (Rio Grande do Sul); gonçalo-alves, guiraró, jacutinga, madeira-nova (Bahia, Ceará, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Pernambuco, Piauí e Sergipe); óleo-pardo e pau-de-amendoim (São Paulo); pau-de-fava (Minas Gerais); vilão (Bahia e Pernambuco) (CARVALHO, 1994). Trata-se de uma árvore que ocorre de forma natural no Brasil, nos Estados Alagoas, Bahia, Espírito Santo, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraíba, Paraná, Pernambuco, Rio Grande do Sul, São Paulo e Sergipe. Ainda segundo este autor, esta árvore encontra-se presente na vegetação secundária, em capoeiras, e freqüentemente como árvore isolada em pastagens, onde é considerada invasora. Vegeta muito bem em regiões com precipitação pluviométrica média anual desde 500 mm (Bahia) a mais de 1000 mm (São Paulo), ocorrendo também em solos de baixa fertilidade química, com textura desde arenosa até argilosa e em solos calcários.

Segundo Paula e Alves (1997), essa espécie florestal ocorre na caatinga e pantanal, sempre nas partes secas, ocorrendo também na Argentina. Esta árvore, em geral, segundo Carvalho (1994), apresenta 10 a 15 m de altura e 50 cm de diâmetro, podendo atingir 35 m de altura e 120 cm de diâmetro na idade adulta. Na Região Nordeste, atinge de 6 a 15 m de altura e 20 a 50 cm de diâmetro. Nesta região, segundo Paula e Alves (1997), a madeira-nova atinge 12 metros de altura, 20 cm de diâmetro, apresentando tronco moderadamente torto,

com casca quase lisa. Já para Rizzini (1981) a casca dessa árvore é subdividida em placas retangulares, duras, pardo-acinzentadas, mediante estreitos sulcos. Ainda segundo este autor, suas folhas são compostas por folíolos alternos, ovados, sésseis, emarginados e coriáceos. Para Lorenzi (1992) os folíolos são emarginados com até 4 mm de comprimento, cor uniforme, verde-escuro, com a face inferior mais clara é brilhante na face superior da folha e opaco na face inferior. Quanto as flores, segundo descrição de Rizzini (1981), são de cor creme com pétalas lineares, com estames livres iguais, apresentando anteras rimosas. É também vistosa e sempre visitada por abelhas (PAULA; ALVES, 1997). Na região Nordeste, segundo Rizzini (1981), o período de floração vai de setembro a outubro e frutifica em janeiro-maio, sendo o processo reprodutivo iniciado por volta dos dez anos de idade, em maciços plantados. Quanto ao fruto, este autor o descreve como do tipo sâmara pardo-avermelhada medindo 4-6 cm x 12-16 mm, seminífero basal, oval coriáceo com asa subcoriácea, apresentando em torno de 5,47 g.

A semente é descrita como sendo oblonga, pontuda, achatada, castanha, lisa com 16 mm de comprimento. Para Carvalho (1994), as sementes persistem muito tempo na árvore, sendo importante coletá-las na época apropriada para evitar danos por insetos. Afirmo ainda, que as mesmas apresentam dormência tegumentar, sendo recomendados como tratamentos pré-germinativos, a imersão em água quente fora do aquecimento a 65°C, seguido de repouso por doze horas. Recomenda-se também a sua escarificação mecânica. Este mesmo autor recomenda fazer a semeadura em sementeiras, para posterior repicagem, ou em sacolas plásticas com dimensões mínimas de 20 cm de altura e 7 cm de diâmetro, ou em tubetes de tamanho médio, cuja repicagem poderá ser efetuada duas a quatro semanas após a germinação a qual ocorre em torno de 10-18 dias da semeadura.

A madeira de *Pterogyne nitens*, segundo Rizzini (1981), é bege-rosada a pardo-avermelhado-clara, uniforme, superfície brilhante, pesada, dura e resistente a putrefação. Segundo Carvalho (1994), é elástica, tenaz e resistente, utilizada em peças curvas, é indicada para móveis finos, lambris, carpintaria em geral, tacos e tábuas para assoalho, carroçaria, construção civil, vigas, caibros, ripas, forro e esquadrias; caixas de rádio, interiores de vagões ferroviários e de embarcações, tanoaria, escadas extensíveis, obtenção de folhas faqueadas, decorações internas, revestimentos decorativos, chapas e lâminas ornamentais; dormentes, mourões, postes e estacas; implementos agrícolas, cabos de ferramenta, artigos de tornearia, talas e molduras; fabricação de tonéis, barris, corotes e tanques para bebidas e produtos ácidos, também é recomendada para construção de barcos e de casas na zona rural e cidades do interior, além de ser aproveitada na produção de lenha de boa qualidade. Ainda segundo este autor, é também uma árvore ornamental, com alto valor, não só pela beleza e aroma das flores como também pela folhagem brilhante e pela frutificação que apresenta tons cambiantes à medida que amadurece, sendo recomendada para vias urbanas e arborização de rodovias. Como valor ambiental, essa espécie é recomendada para reposição de mata ciliar em locais com inundações periódicas e para revegetação em solos arenosos e degradados.

Diante do grande potencial econômico e ambiental que esta árvore apresenta, recomenda-se mais estudos no intuito de se obter mais informações sobre as suas características silviculturais (RIZZINI, 1981).

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

A sobrevivência, o estabelecimento, bem como a frequência dos tratos culturais e o bom crescimento inicial das mudas no campo são características necessárias e imprescindíveis para o sucesso de qualquer empreendimento

florestal o que está diretamente relacionado com o padrão de qualidade por ocasião do plantio definitivo no campo (CARNEIRO, 1983; DURYEY, 1985; GOMES e outros, 1991; CARNEIRO, 1995; FONSECA, 2000), merecendo ressaltar que o potencial genético, as condições fitossanitárias e a conformação do sistema radicial das mudas também são importantes para que se tenha uma boa produtividade dos povoamentos florestais (CARVALHO, 1992).

A necessidade de se produzir mudas de espécies florestais em áreas bem definidas, denominadas de viveiros florestais, deve-se ao fato da sua fragilidade, precisando de proteção na fase inicial e de manejos especiais, de maneira a obter uma maior uniformização de crescimento, tanto da altura quanto do sistema radicial, e promovendo um endurecimento tal que, após o plantio no campo as permitam resistirem às condições adversas do meio (GOMES, 2001).

O crescimento semelhante entre povoamentos florestais, plantados com mudas de diferentes padrões de qualidade, poderá ocorrer (CARNEIRO; RAMOS, 1981), porém, a mortalidade nos primeiros anos pode apresentar uma estreita relação com o método de produção das mudas (FREITAS; KLEIN, 1993) e conseqüentemente com a sua qualidade, uma vez que um maior crescimento inicial diminui a freqüência dos tratos culturais, minimizando os custos de implantação do povoamento (CARNEIRO, 1995), tendo em vista que o replantio é uma operação bastante onerosa, podendo ser dispensável quando a sobrevivência for elevada (NOVAES, 1998).

Apesar de o êxito das plantações florestais dependerem, em grande parte, da qualidade das mudas utilizadas, os parâmetros de avaliação ainda não estão muito bem definidos e, quase sempre, a sua determinação não é operacionalmente viável na maioria dos viveiros (GOMES, 2001).

Os critérios para a seleção das mudas visando o plantio são baseados em parâmetros que, na maioria das vezes, não determinam as suas reais qualidades, uma vez que o padrão de qualidade dessas varia de acordo com a

espécie e, para uma mesma espécie, entre diferentes sítios ecológicos (CARNEIRO, 1995), além do transporte para o campo, distribuição e plantio. Mesmo assim existem várias razões para a utilização de testes para definir o padrão de qualidade de mudas, agregando a elas alguns valores que, de acordo com os critérios adotados são muitas vezes exigidos pelo mercado (MUNSON, 1986).

Na determinação da qualidade das mudas de espécies florestais, em condições de plantio, os parâmetros utilizados baseiam-se nos aspectos morfológicos e nos fisiológicos (WAKELEY, 1954).

A qualidade tanto morfológica quanto fisiológica das mudas depende da constituição genética pertinente a cada semente, das condições ambientais, dos métodos e técnicas de produção, das estruturas e dos equipamentos utilizados e, enfim, do tipo de transporte para o campo (PARVIAINEN, 1986).

As características nas quais se baseiam a classificação e a seleção das mudas, com alto padrão de qualidade são: a altura; o diâmetro do colo; o sistema radicial; uma boa rigidez da haste; um bom aspecto fitossanitário, sem deficiências minerais, sem pragas e sem doenças (FONSECA, 2000).

Quanto aos parâmetros fisiológicos estes são de difíceis mensurações, principalmente nos viveiros florestais comerciais. Muitas vezes não permitem avaliar com clareza a real capacidade de sobrevivência e crescimento inicial das mudas após plantio, contrariando as expectativas de qualquer empreendimento florestal (PARVIAINEN, 1986).

As mudas fisiologicamente fracas, em princípio, devem ser refugadas, apesar de que elas poderão se recuperar, apresentando um crescimento com características satisfatórias para o plantio, mas permanecendo dúvidas sobre o seu crescimento no campo (GOMES, 2001).

Os parâmetros morfológicos são os mais utilizados na determinação do padrão de qualidade das mudas, tendo uma compreensão de forma mais intuitiva

por parte dos viveiristas, mas ainda carente de uma definição mais acertada para responder as exigências, quanto a sobrevivência e ao crescimento, determinadas pelas adversidades encontradas no campo após o plantio. Sua utilização tem sido justificada pela facilidade de medição e/ou visualização em condição de viveiro (FONSECA, 2000).

Tanto os parâmetros morfológicos quanto os fisiológicos apresentam vantagens e desvantagens para a avaliação do padrão de qualidade de mudas, podendo ser utilizados sozinhos ou em conjunto, dependendo do nível de qualidade que se quer ter, em função do objetivo da produção (GOMES, 2001).

Os parâmetros morfológicos e os índices, resultantes das relações desses, poderão ser utilizados isoladamente ou em conjunto, para a classificação das mudas segundo um padrão de qualidade estabelecido desde que essas sejam produzidas em condições ambientais semelhantes (FONSECA, 2000).

A avaliação do padrão de qualidade de mudas de espécies florestais está diretamente relacionada com os parâmetros medidos, sendo que a qualidade dessas depende principalmente da escolha acertada da embalagem a ser utilizada, do substrato e de sua adequada fertilização, das técnicas de produção e manejo, além do tempo gasto para a sua produção (GOMES, 2001).

2.2.1 Parâmetros Morfológicos

Os parâmetros morfológicos são determinados por medições, sendo que algumas pesquisas têm sido realizadas visando mostrar que os critérios que adotam essas características são importantes para o sucesso do desempenho das mudas após o plantio no campo (FONSECA, 2000), porém, eles podem não permitir conclusões definitivas a respeito do estágio de desenvolvimento das mudas (CARNEIRO, 1995).

Pelas facilidades de medições ou visualizações, os parâmetros

morfológicos têm sido os mais utilizados na determinação do padrão de qualidade de mudas de espécies florestais, sendo os principais: altura da parte aérea (H), diâmetro do colo (DC) e pesos de matéria seca e fresca de raízes e parte aérea.

a) Altura da parte aérea

A altura é considerada um dos parâmetros mais antigos utilizados na classificação e seleção de mudas de espécies florestais (PARVIAINEN, 1981), sendo enfatizado que dimensões mais uniformes facilitam a mecanização da produção, contribuindo sensivelmente para reduzir a necessidade de classificação dessas (BACON, 1979), contudo, existem algumas controvérsias sobre a definição do tamanho ideal de mudas para o plantio definitivo (FAO, 1975), estando condicionadas as espécies e ao sistema de plantio, principalmente.

A altura da parte aérea é de fácil medição e dessa forma sempre foi utilizada com eficiência para estimar o padrão de qualidade de mudas de espécies florestais nos viveiros (GOMES, 1977), sendo considerada também como um dos mais importantes parâmetros para estimar o crescimento no campo (REIS e outros, 1991), além de sua medição não acarretar a destruição das mudas. Vale ressaltar que a altura fornece uma excelente estimativa da predição do crescimento inicial no campo, sendo tecnicamente aceita como uma boa medida do potencial de desempenho das mudas, apesar de ser influenciado por algumas práticas que são adotadas nos viveiros florestais (MEXAL; LANDS, 1990).

Segundo Gomes (2001), numa análise imediata, fica evidenciado que a utilização da altura das mudas de espécies florestais como único meio de avaliação do padrão de qualidade pode apresentar deficiências no julgamento, quando se espera um alto desempenho dessas, principalmente nos primeiros meses após o plantio. Porém, para mudas sem nenhuma restrição ao crescimento

normal, a altura ainda é um excelente parâmetro, além de ser muito fácil a sua determinação para qualquer espécie e em todo tipo de viveiro (GOMES, 2001).

Apesar da altura da parte aérea estar sendo utilizada como o único meio para avaliar o padrão de qualidade, recomenda-se os seus valores para a seleção de mudas da mesma espécie, e em combinação com os demais parâmetros (FONSECA, 2000).

b) Diâmetro de colo

Segundo Carneiro (1995), a conjugação das medições de altura da parte aérea e diâmetro de colo das mudas deve ser levada em consideração para a classificação da qualidade das mudas, em razão da facilidade operacional destas medições. O diâmetro de colo é facilmente mensurável (GOMES, 1978) e, considerado, por muitos pesquisadores, como sendo um dos mais importantes parâmetros para estimar a sobrevivência, após o plantio, de mudas de diferentes espécies florestais (FONSECA, 1988).

O diâmetro de colo, isoladamente ou combinado com a altura, trata-se de uma das melhores características morfológica para predizer o padrão de qualidade das mudas (JOHNSON; CLINE, 1991), sendo verificado que, mesmo isoladamente, pode ser utilizado como uma eficiente medida para avaliar a qualidade de mudas de *Pinus radiata* (ANSTEY, 1971).

As mudas devem apresentar diâmetros de colo maiores para um melhor equilíbrio do crescimento da parte aérea (CARNEIRO, 1995), principalmente quando se exige um maior endurecimento delas.

O padrão de qualidade das mudas de várias espécies florestais, prontas para o plantio, possui alta correlação com o diâmetro de colo e isso pode ser observado nos significativos aumentos nas taxas de sobrevivência e de crescimento no campo (GOMES, 2001). Trabalhos com mudas de *Pinus taeda* com diferentes dimensões iniciais de diâmetros de colo, seis anos após o

plantio, apresentaram valores proporcionais para a altura, DAP e o volume da árvore (CARNEIRO; RAMOS, 1981).

c) Relação altura da parte aérea e diâmetro do colo

Em razão da facilidade de medição tanto da altura da parte aérea quanto do diâmetro de colo e por ser um método não destrutivo, a relação desses parâmetros pode ser considerada e aplicada para muitas das espécies florestais. A altura da parte aérea de mudas combinada com o respectivo diâmetro de colo constitui um dos mais importantes parâmetros morfológicos para estimar o crescimento das mudas após o plantio no campo (CARNEIRO, 1995).

O valor resultante da relação altura da parte aérea e diâmetro de colo exprime um equilíbrio de crescimento, da muda em um só índice (CARNEIRO, 1995). Para Johnson e Cline (1991) este é denominado de quociente de robustez, sendo considerado como um dos mais precisos, pois fornece informações de quanto delgada está a muda. Esse índice apresenta um valor absoluto, não possuindo unidade. Segundo Carneiro (1983) este é um importante índice e quanto menor o seu valor, maior será a capacidade das mudas sobreviverem e se estabelecerem na área de plantio definitivo. Ainda segundo este autor, para mudas de *Pinus taeda* produzidas em raiz nua, quanto maior a percentagem daquelas que se enquadrem nesta classificação, mais acertadas terão sido as técnicas utilizadas no viveiro e mais aptas estarão as mudas para o plantio (CARNEIRO, 1976).

d) Peso das mudas

Em relação a este parâmetro, para a determinação da qualidade das mudas devem-se considerar: a) determinação do peso da parte aérea; b) determinação do peso das raízes; c) determinação do peso 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. A relação deste com o peso de matéria seca das raízes, segundo Parviainen (1981), pode ser considerado um índice eficiente e seguro para avaliar a qualidade de mudas. Mas, de acordo com 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.

Para Carneiro (1995), o cálculo da porcentagem de raízes apresenta inerente deficiência. Ainda segundo este autor, o peso das raízes corresponde sempre a valores muito pequenos, mesmo que as mudas apresentem um grande volume de raízes finas, com alta quantidade de pêlos absorventes e sob o ponto de vista fisiológico, este volume é de fundamental importância na sobrevivência e crescimento inicial, dada a sua função no processo de absorção de água e nutrientes do solo após o plantio, motivo pelo qual, deve-se conferir maior importância ao aspecto fisiológico das raízes, que exprime com mais propriedade a importância das mesmas na sobrevivência e desenvolvimento inicial das mudas.

2.2.2 Parâmetros Fisiológicos

O efeito da qualidade fisiológica de mudas, pode ser mais importante quando comparado com o efeito de ordem morfológica (WAKELEY, 1954). Contudo, as medições desses parâmetros demandam muito tempo e são destrutivas e, às vezes, são até complicadas e de difícil mensuração e análise (NOVAES, 1998).

Sutton (1979) colocou em dúvida a eficácia dos parâmetros morfológicos, chamando a atenção para as técnicas que alteram os fatores fisiológicos, como as que influenciam a regeneração de raízes.

De acordo com Bacon (1979), a avaliação da condição fisiológica por meio de nutrientes, balanço hídrico e capacidade de regeneração de raízes, têm recebido amplo reconhecimento.

Carneiro (1995) ressaltou a importância das raízes, visando assegurar maior desempenho de mudas, pois estas estão fortemente associadas as 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 o crescimento de novas raízes são lentos, a sobrevivência das mudas pode ser reduzida (SUTTON, 1980). O PRR, usado para avaliar o desempenho das mudas no campo apresenta as vantagens de maior rapidez na obtenção dos dados, menor custo e ter maior precisão nas medições da qualidade fisiológica (LOPES, 2005).

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.

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.

Stone (1967) sugeriu uma técnica para o estudo do PRR o qual 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 rizômetros, onde possam desenvolver-se livremente. Após alguns dias, o PRR é determinado por meio da avaliação do número total de extremidades de raízes regeneradas e pelo comprimento total de raízes novas.

De acordo com Böhm (1979), existem três tipos de rizômetros os quais 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 e vidros devendo estas serem postas inclinadas num ângulo de 25 a 30° em relação a sua posição vertical para um melhor exame do sistema radicial das mudas. Quanto aos tubos, estes 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, com dimensões variáveis, usualmente, devem apresentar capacidade aproximada para 37 litros de solução hidropônica, com pH mantido constantemente em torno de 6,0. As raízes desenvolvem-se neste ambiente de forma abundante. Enfatiza-se que os três tipos devem ser revestido com papel alumínio ou lona plástica preta para evitar a incidência de luz (BÖHM, 1979).

2.3 Recipientes utilizados na produção das mudas

A produção de mudas em recipientes constituiu o sistema mais utilizado,

principalmente por permitir uma melhor qualidade, devido ao melhor controle da nutrição e proteção das raízes contra os danos mecânicos e a desidratação, além de propiciar um manejo mais adequado tanto no viveiro quanto no transporte e no plantio (GOMES, 2001).

O recipiente protege o sistema radicial, possibilitando que o período de plantio possa ser prolongado, uma vez que o sistema radicial não se danifica, principalmente, durante o ato de plantar, promovendo maiores índices de sobrevivência e de crescimento das plantas (DANIEL e outros, 1997).

O tipo de recipiente e suas dimensões exercem influências sobre a qualidade e os custos de produção das mudas de espécies florestais (CARNEIRO, 1985).

As dimensões dos recipientes e, conseqüentes volumes influenciam na disponibilidade de nutrientes e água (BOHM, 1979), sendo que um maior volume promove uma melhor arquitetura do sistema radicial e semelhante ao de mudas provenientes de semeadura direta no campo (PARVIAINEN, 1976). Para Ferreira (1985) a altura e o diâmetro dos recipientes variam com as características de cada espécie. Por outro lado, o aumento das dimensões dos recipientes podem acarretar elevados custos de produção, transporte e distribuição de plantio (GONZALEZ, 1988; GOMES e outros, 1990).

Os trabalhos de pesquisas com novas embalagens para a produção de mudas de espécies florestais têm sido muito dinâmicos, porém, sempre buscando o princípio de que o sistema radicial deve apresentar boa arquitetura, e que, na ocasião do plantio, sofra o mínimo de distúrbios, permitindo que a muda seja plantada com um torrão sólido e bem agregado ao sistema radicial, favorecendo a sobrevivência e o crescimento inicial no campo.

2.3.1 Sacola plástica

Este recipiente já foi o mais utilizado no Brasil para a produção de mudas de *Eucalyptus* spp. e outras espécies florestais, sendo sido o mais utilizado nos trópicos durante a década de 80 (NAPIER, 1985).

Este recipiente ainda é amplamente utilizado, principalmente em viveiros menores, devido ao preço e disponibilidade no mercado, tendo como principal desvantagem o enovelamento do sistema radicial, a utilização de grandes áreas no viveiro, o alto custo de transporte para o campo, e o baixo rendimento no plantio (GOMES, 2001).

Apesar de ter sido muito utilizado, este recipiente proporciona vários inconvenientes tais como, enovelamento do sistema radicial, o que notadamente provoca um alto índice de mortalidade após o plantio; para o seu enchimento é necessário que a terra esteja seca, o que limita os períodos de operação ou o torna caro, caso queira realizá-lo a qualquer tempo; o seu enchimento é manual, trazendo problemas de ergonomia; e a operação de plantio é onerada pela necessidade de retirada da embalagem (CAMPINHOS JR.; IKEMORI, 1983). Devido a sua difícil decomposição a não retirada do recipiente no momento do plantio promove o enovelamento no campo (GOMES, 2001), gerando povoamentos com pequena taxa de sobrevivência e baixa produtividade, com crescimentos heterogêneos entre árvores.

Contudo, hoje em dia, as sacolas plásticas estão sendo quase que totalmente substituídas pelos tubetes, principalmente nas grandes empresas reflorestadoras, devido a uma série de vantagens destes.

A tendência foi a substituição das sacolas plásticas pelos tubetes de plástico rígido, por apresentarem estrias longitudinais internas, minimizando os problemas, principalmente no que se refere ao enovelamento do sistema radicial (CARNEIRO, 1985; GOMES e outros, 1990). Outra vantagem dessa

substituição é a economicidade no transporte, possibilitando levar maior número de mudas com menor peso, além de melhorar o rendimento na distribuição e no plantio das mudas (FAGUNDES; FIALHO, 1987).

2.3.2 Tubetes

Os tubetes são estruturas em forma de tubos de plástico rígido e, cônicos que apresentam no seu interior saliências eqüidistantes 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. As principais melhorias trazidas pelo tubete foram a redução de mão-de-obra, dada a possibilidade de mecanização; facilidade operacional do processo e possibilidade de melhores condições de trabalhos, devido aos materiais usados (CAMPINHOS JR.; IKEMORI, 1983).

Os tubetes apresentam ainda as seguintes vantagens: uso em qualquer condição climática, inclusive em casa de vegetação; redução da utilização de tratores com carreta e de caminhões na área do viveiro; redução do número de instalações para armazenamento de insumos; economia no transporte das mudas para o campo e maior rendimento na distribuição e no plantio (FAGUNDES; FIALHO, 1987).

A sobrevivência das mudas produzidas em recipientes de tamanhos reduzidos e abertos no fundo, como é o caso dos tubetes plásticos, dependem da aplicação de doses elevadas de nutrientes, de forma a compensar suas perdas por lixiviação (NEVES e outros, 1990). Além desse aspecto, existem perdas de água e nutrientes da irrigação entre os tubetes, pois as mudas são colocadas nas telas ou nas bandejas, intercalando células com e sem recipientes ou, em uma mesma linha alternando os tubetes, perdendo em média 80 % da água de irrigação, durante e logo após a sua aplicação e sendo assim, as regas devem ser

freqüentes, principalmente em regiões mais quentes (LELES, 1998).

Na produção de mudas de *Eucalyptus grandis*, a estruturação do sistema radicial nos tubetes, utilizando como substrato o composto orgânico, foi melhor em comparação com a das mudas produzidas em sacolas plásticas, onde se usou a terra de subsolo (GONÇALVES, 1987).

O sistema de tubetes, embora em uso para grande escala com eucaliptos, não proporcionou crescimento satisfatório de mudas de *Eucalyptus cloeziana* e *E. pyrocarpa* (HENRIQUES, 1987), não sendo recomendado para *Pinus taeda* (NOVAES, 1998).

Os recipientes pequenos, tipo tubetes de plástico rígido, restringem o crescimento do sistema radicial, não sendo indicados para produção de mudas de espécies do gênero *Pinus* (NOVAES, 1998), sendo observada essa restrição também para mudas de *Eucalyptus camaldulensis*, *E. grandis* e *E. cloeziana* (REIS e outros, 1989). Já a utilização dos tubetes de plástico rígido na produção de mudas permite melhorar a mecanização das operações do viveiro, assim como reduzir os custos e os tempos de produção, além de promover substancial melhoria de sua qualidade (GONÇALVES, 1995).

Hoje o mercado oferece alguns tamanhos e formas diferenciadas de tubetes, indicados para várias espécies, mas ainda observa-se carência de informações para a produção de mudas, até de eucaliptos que tem sido a espécie mais pesquisada nesse tipo de recipiente.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Características edafoclimáticas da região

A área experimental onde foi instalado o experimento de campo situa-se nas coordenadas cartográficas de 14° 51' de latitude sul e 40° 50' de longitude oeste de Greenwich, com precipitação pluviométrica variando de 700 a 1.000 mm anuais, sendo os meses mais chuvosos de novembro a março. A temperatura média anual é de 21°C. O solo da área experimental foi classificado como LVA distrófico, com textura média e de topografia suavemente ondulada a plana e boa drenagem. A vegetação característica e predominante na região, trata-se da Mata-de-Cipó (Floresta Estacional Semi-decidual Montana).

3.2 Localização dos estudos

O presente estudo foi desenvolvido em três etapas distintas. A primeira consistiu na produção das mudas no viveiro florestal a pleno sol da AFLORE (Associação de Reposição Florestal do Sudoeste da Bahia), situado no Centro Industrial dos Imborés em Vitória da Conquista-BA. As sementes da espécie em estudo foram coletadas de árvores matrizes, nativas da região.

A segunda etapa teve como finalidade, o estudo da qualidade das mudas por meio da avaliação dos parâmetros morfológicos e do Potencial de Regeneração de Raízes (PRR) e foi desenvolvida em estufa e Laboratório de Sementes da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

A terceira etapa consistiu no plantio das mudas no Campo Agropecuário da UESB e teve como finalidade avaliar o crescimento inicial em altura e diâmetro no período de dois anos após o plantio.

3.3. Recipientes utilizados na produção das mudas

3.3.1. Tubetes

No presente estudo foram utilizados dois tamanhos de tubetes (Figura 1). O primeiro modelo apresenta-se com dimensões de 12,5 cm de altura, 2,7 cm de diâmetro na parte interna superior, apresentando o fundo aberto de aproximadamente 1 cm e com 50 cm³ de capacidade volumétrica de substrato. O segundo modelo apresenta-se com dimensões de 19 cm de altura e 5 cm de diâmetro na parte superior, com capacidade volumétrica de substrato para 288 cm³.



Figura 1 - Tubetes de plástico rígido de 288 (B) e 50 (A) cm³ de capacidade volumétrica, utilizados para a produção das mudas de madeira-nova (*Pterogyne nitens*).

3.3.2 Sacolas plásticas

Foram utilizados dois tamanhos de sacolas plásticas. O primeiro tamanho apresentou dimensões com 15 cm de altura e 7 cm de largura, com uma capacidade volumétrica para 165 cm³. O segundo modelo apresentou as dimensões de 22 cm de altura e 11 cm de largura com capacidade volumétrica para 382 cm³.



Figura 2 - Sacolas plásticas com capacidade volumétrica de 382 (A) e 165 (B) cm³, utilizados para a produção das mudas de madeira-nova (*Pterogyne nitens*).

3.4. Substratos utilizados para produção de mudas

Foi utilizado o substrato Plantmax® para enchimento dos tubetes, constituído de casca de *Pinus*, turfa prensada e vermiculita expandida, fabricado pela empresa Eucatex Agro. Para o enchimento das sacolas plásticas foi usado o substrato a base de três partes de terra fértil para uma parte de esterco de curral curtido. Para todos os substratos sólidos foi utilizado o fertilizante Osmocot® (19-6-10) de liberação lenta na proporção de 300 gramas do produto para 200 litros do substrato.

3.4.1 Solução nutritiva

Esta solução constou de um meio nutritivo contendo todos os elementos minerais essenciais, com pH em torno de 5,6. A composição da solução nutritiva, segundo Machlis e Torrey (1956), citados por KAUFMAN e outros (1975), ajustada para as espécies em estudo, consta na Tabela 1. Esta solução (1M) recebeu as alíquotas especificadas das soluções estoques.

Tabela 1 - Composição da solução nutritiva e concentrações dos macro e micronutrientes, visando o desenvolvimento do sistema radicial das mudas.

Substância em Solução 1M	Alíquota em 1000 ml	Concentração na solução dos Macronutrientes (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
Micronutrientes*	1 ml	Magnésio	2
FeEDTA**	1 ml	Enxofre	2

*2,86g H₃BO₃; 1,81g MnCl₂ · 4H₂O; 0,11g ZnCl₂; 0,05g CuCl₂ · 2H₂O e 0,025g Na₂MoO₄ · 2H₂O. ** 5,57g de FeSO₄ · 7H₂O e 7,45g de Na₂EDTA

3.5 Tratamentos e procedimentos estatísticos

Com o objetivo de avaliar o comportamento das mudas, sob o ponto de vista morfológico, fisiológico e o seu desempenho no campo, foram considerados 4 tratamentos, envolvendo dois sistemas de produção de mudas, tubetes e sacolas plásticas:

T1 - Tubete (50 cm³);

T2 - Tubete (288 cm³);

T3 - Sacola plástica (165 cm³);

T4 - Sacola plástica (382 cm³).

Em todos os resultados obtidos a análise de variância foi realizada e as médias foram comparadas pelo teste de Duncan ao nível de 5% de significância. As análises foram realizadas com o auxílio do Software SAEG (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas), versão 8.1. conforme recomendações de Ribeiro Júnior (2001).

3.5.1 Fase de viveiro

A etapa relativa à produção das mudas no viveiro foi instalada, obedecendo-se a um delineamento experimental inteiramente ao acaso, com 4 tratamentos e 5 repetições, perfazendo um total de 20 parcelas. Cada parcela constou de 100 mudas, perfazendo um total de 2 mil mudas.

Foi realizada a avaliação das seguintes variáveis morfológicas: altura da parte aérea, diâmetro de colo, peso de matéria fresca da parte aérea, peso de matéria fresca do sistema radicial, peso de matéria fresca total, peso de matéria seca da parte aérea, peso de matéria seca do sistema radicial, peso de matéria seca total.

3.5.2 Avaliação do potencial de regeneração de raízes (PRR)

Na etapa referente ao Potencial de regeneração de raízes (PRR), foram utilizados quatro tratamentos e cinco repetições. Cada repetição constou de quatro mudas, e os aquários comportaram 20 mudas. Para a realização deste teste foram selecionadas as 20 mudas de cada tratamento, perfazendo um total de 80 mudas. Foram avaliados o número total de raízes regeneradas, número de raízes regeneradas maior de 1 cm e comprimento total das raízes regeneradas.

Para o teste em tubos, cada um deles contendo uma muda, foi considerado como uma unidade experimental. Portanto, as dez repetições de cada tratamento deste teste totalizaram 10 mudas. Conseqüentemente, os quatro tratamentos continham 40 mudas. Para a realização dos dois testes as mudas foram retiradas do viveiro de forma sistemática e, posteriormente, por sorteio, foram selecionadas as 10 mudas de cada tratamento, perfazendo um total de 40 mudas. Utilizou-se nesta etapa o delineamento experimental inteiramente casualizado.

3.5.3 Desempenho das mudas no campo

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). Utilizou-se nesta etapa o delineamento experimental em blocos casualizados com 4 tratamentos e 5 repetições.

3.6 Instalação da etapa de viveiro e avaliação dos parâmetros morfofisiológicos.

Para a instalação dessa etapa, as bandejas com os tubetes foram colocadas sobre um suporte de madeira a uma altura de 0,9 m do nível do solo. Já os recipientes tipo sacolas plásticas foram colocados sobre o solo. A semeadura foi feita manualmente, para todo o experimento, colocando-se duas sementes em cada recipiente. Em seguida, como cobertura morta, foi espalhada uma camada de vermiculita. O raleamento foi efetuado quando as plântulas apresentaram aproximadamente 5 cm de altura, deixando apenas aquela bem formada e mais central em cada recipiente. As regas foram efetuadas diariamente em todo o experimento, mediante sistema de irrigação.

Os parâmetros morfológicos foram avaliados no viveiro aos seis meses de idade (Figura 3), e as mudas foram retiradas de forma sistemática para as devidas medições e pesagens em amostras constituídas de 10 mudas por parcela em cada tratamento, visando a 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 - Avaliações dos parâmetros morfofisiológicos de mudas de madeira-nova (*Pterogyne nitens*).

Visando determinar as medições dos parâmetros morfológicos foi efetuada uma lavagem do sistema radicial das mudas, eliminando todos os resíduos de substrato aderidos às raízes. Após este processo as mudas foram postas sobre folhas de jornal na bancada em mesas do laboratório e permanecem por um período de 24 horas, sendo posteriormente efetuadas as medições de altura da parte aérea e do diâmetro de colo, utilizando-se régua graduada e paquímetro digital. Em seguida, procedeu a separação entre a haste e o sistema radicial. Visando determinar a média de pesos de matéria fresca e seca da parte aérea, de raízes e total, foi efetuada a divisão entre estes dois parâmetros, muda por muda, sendo em seguida, preparadas para a secagem, duas embalagens de

papel, uma contendo a parte aérea e outra o sistema radicial, que após devidamente etiquetadas, foram colocadas em estufa previamente aquecida a 75°C, conforme orientações de Schuurman e Goedewaagen (1971) citados por BÖHM (1979). Na estufa as embalagens foram abertas para facilitar a perda de umidade e o material permaneceu por um período de 24 horas, quando atingiu peso constante. As pesagens foram efetuadas após esfriamento em dessecador com sílica-gel utilizando-se balança digital.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado e os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan a 5% de significância.

3.7 Preparo das mudas e avaliação do potencial de regeneração de raízes (PRR)

Para a avaliação do PRR as mudas foram submetidas a uma lavagem cuidadosa e a poda do sistema radicial secundário a uma distância de 3-4 cm do eixo da raiz pivotante, que também foi podada a uma distância de 15 cm do colo. A avaliação do PRR constou da determinação das seguintes variáveis:

- a) Número total de raízes regeneradas em aquários;
- b) Número total de raízes regeneradas > 1 cm em aquários;
- c) Comprimento total de raízes regeneradas.

3.7.1. Teste em aquário

Este experimento foi instalado no Laboratório de Sementes da UESB. Os aquários usados para a avaliação do comprimento de raízes tiveram dimensões de 28 cm de comprimento, 22 cm de largura e 25 cm de altura. Os vidros apresentavam 2 mm de espessura e a capacidade de volume de solução, para cada aquário, foi de 15,4 litros. A tampa utilizada foi confeccionada de

poliestireno expandido (Isopor®), apresentando oito cortes transversais ao comprimento, quatro em cada lado, através dos quais, foram inseridas as mudas, à altura dos seus colos.

Foi preparada uma solução nutritiva para cada aquário com água deionizada (Figura 4). Foi instalada uma bomba de ar conectada a quatro mangueiras, uma para cada aquário, visando a manutenção da oxigenação da solução até o final do teste. De forma cuidadosa, as mudas foram inseridas no interior dos cortes transversais das tampas de isopor®, à altura do colo, em cinco fileiras correspondentes as cinco repetições e posteriormente colocadas dentro dos aquários já com a solução nutritiva. Posteriormente, os aquários, após a identificação dos tratamentos, foram envolvidos com lona plástica de cor preta para evitar a incidência de luz. Aos 20 dias após o transplântio das mudas para os aquários e antes que as raízes atingissem as paredes destes recipientes, três mudas por parcela foram retiradas, através de sorteio, para avaliação do PRR. As raízes regeneradas das mudas foram cortadas imediatamente após retirada no ponto de poda e colocadas individualmente sobre um plástico transparente, contendo sob o mesmo, uma folha de papel milimetrado onde, com o auxílio de uma pinça, as raízes foram contadas, esticadas e seus comprimentos lidos no papel milimetrado. Através desse método foi avaliado o número total de novas raízes regeneradas e seus respectivos comprimentos acima de 1 cm.



Figura 4 - Detalhe das raízes após transplântio das mudas para os aquários visando a determinação do PRR.

3.7.2. Teste em tubos

Para este teste, usou-se garrafas plásticas (PET) transparentes de refrigerantes (2 litros) que, após a remoção dos gargalos, tomaram a forma de tubos com dimensões de 25 cm de altura e 10 cm de diâmetro, com capacidade de volume de substrato de 1,9 litros. Com a finalidade de avaliar a distribuição radicial, foram feitas ainda, quatro ranhuras longitudinais nas paredes, dividindo-os em 4 quadrantes. Foram feitos alguns furos no fundo de cada recipiente para facilitar a drenagem do excesso da água. Escolheu-se o local mais central da casa de vegetação em função da maior homogeneidade de luz e temperatura (Figura 5). Cada tubo foi preenchido com o substrato Plantmax®.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado. Cada tratamento foi constituído por 10 mudas (repetições). Foi realizada a análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Duncan a 5% de significância. Para avaliação do número de contatos em função da época de contagem, para cada tratamento, utilizou-se análise de regressão.

O procedimento de lavagem e poda das raízes das mudas, antes do transplante, foi o mesmo utilizado para as mudas em aquários.

As contagens foram efetuadas a cada 10 dias e o período de duração do teste correspondeu a 60 dias. O procedimento adotado consistiu da marcação através de um pincel atômico, de pontos nas paredes transparentes dos recipientes, exatamente nos locais tocados pelas extremidades das raízes novas regeneradas. Após as marcações, os tubos eram novamente cobertos com a lona preta. Ao final do teste, avaliou-se para cada planta, o total de raízes regeneradas.



Figura 5 – Experimento instalado em tubos visando a determinação do PRR.

3.8 Avaliação do desempenho das mudas no campo

Para a avaliação do desempenho das mudas no campo, estas foram retiradas do viveiro obedecendo o mesmo critério descrito para a avaliação dos parâmetros anteriores. O preparo do solo para a implantação do experimento

consistiu de gradagem, abertura de sulcos e covas. O plantio foi efetuado em janeiro, sendo efetuada uma adubação localizada na cova, composta de 100 g de superfosfato simples. O espaçamento utilizado foi 3,0 x 3,0 m, sendo o plantio 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 quatro meses, durante 24 meses, utilizando-se vara graduada e paquímetro digital, respectivamente. A determinação da porcentagem de sobrevivência foi avaliada no período de 90 dias após o plantio, desconsiderando as perdas causadas por ataques de formigas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Fase de Viveiro

4.1.1 Altura (H), diâmetro de colo (D) e relação H/D

A análise de variância referentes a estes parâmetros está apresentada no Apêndice 1A. Na Tabela 2, observando os dados de altura da parte aérea, diâmetro do colo e a relação H/D observa-se que aqueles referentes a sacola plástica de 382 cm³ apresentaram diferenças estatísticas em relação aos demais recipientes, sendo, portanto, este recipiente o mais indicado para a produção de mudas. Esta superioridade pode estar relacionada ao maior volume de substrato que este recipiente proporciona e conseqüentemente a maior disponibilidade de nutrientes e melhor aproveitamento de água, cujas perdas de tubetes podem chegar a 78% do volume aplicado (BARROSO, 1999). Esta retenção de umidade promove um melhor comportamento do sistema radicial das mudas (MORÓN; PINO, 1961). José (2003) trabalhando com a produção de mudas de espécies florestais para revegetação de áreas degradadas obteve dados semelhantes para estes parâmetros. Não houve diferença significativa entre a sacola plástica pequena e tubete 288 cm³. Já o tubete de 50 cm³ obteve as menores médias, o que pode ser atribuído o fato deste conter um pequeno volume de substrato e também ter apresentado uma maior restrição radicial.

Tabela 2 - Valores médios da altura da parte aérea, diâmetro do colo e relação H/D de mudas de madeira-nova (*Pterogyne nitens*), seis meses após a semeadura.

Tratamento	Altura parte aérea (H) (cm)	Diâmetro do colo (D) (mm)	Relação H/D
Sacola plástica (382 cm ³)	32,70 a	4,07 a	8,03 a
Tubete (288 cm ³)	20,18 b	3,18 b	6,36 b
Sacola plástica (165 cm ³)	20,60 b	3,20 b	6,45 b
Tubete (50 cm ³)	10,80 c	1,95 c	5,58 b

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5 % de significância.

4.1.2 - Peso de Matéria Fresca

A análise de variância referente a estes resultados está apresentada no Apêndice 2A. Na Tabela 3, observando os dados de pesos de matéria fresca da parte aérea, sistema radicial e total verifica-se que não houve diferença significativa entre médias referente a sacola plástica (165 cm³) e tubete (288 cm³). O melhor tratamento correspondeu a sacola plástica (382 cm³). Este resultado deve-se provavelmente ao fato deste proporcionar devido, ao maior volume, um menor confinamento das raízes, fazendo com que houvesse um maior crescimento natural das mudas e conseqüentemente melhor desenvolvimento da parte aérea (LOPES, 2005).

Tabela 3 - Valores médios de peso da matéria fresca das partes aérea, radicial e total das mudas de madeira-nova (*Pterogyne nitens*), seis meses após a semeadura.

Tratamento	Peso de matéria Fresca (g)		
	Parte aérea	Raiz	Total
Sacola plástica (382 cm ³)	4,63 a	6,55 a	11.17 a
Tubete (288 cm ³)	2,23 b	3,43 b	5.66 b
Sacola plástica (165 cm ³)	1,68 b	3,25 b	4.94 b
Tubete (50 cm ³)	0,29 c	0,35 c	0.64 c

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5 % de significância.

4.1.3 Peso de Matéria Seca

A análise de variância referente a estes resultados se encontra no Apêndice 3A. Na Tabela 4, observando os dados dos pesos de matéria seca da parte aérea, sistema radicial e total constata-se que o melhor tratamento que obteve, melhores resultados foi o que utilizou a sacola plástica (382 cm³). Dados similares foram encontrados por Samôr (1999) trabalhando com o comportamento de mudas de *Sesbania virgata* e *Anadenanthera macrocarpa* em diferentes recipientes e substratos. Segundo Gomes e Paiva (2004), o peso da matéria seca constitui uma boa indicação da capacidade de resistência das mudas em condições de campo, mesmo se tratando de um método destrutivo. O peso de matéria seca deve ser considerado como um parâmetro de qualidade em combinação com o crescimento da parte aérea (Schmidt-Vogt, 1966 citado por LOPES, 2005).

Tabela 4 - Valores médios do peso da matéria seca das partes aérea, radicial e total das mudas de madeira-nova (*Pterogyne nitens*), seis meses após a semeadura.

Tratamento	Peso de matéria Seca (g)		
	Parte aérea	Raiz	Total
Sacola plástica (382 cm ³)	2,27 a	3,79 a	6,06 a
Tubete (288 cm ³)	0,78 b	1,71 b	2,50 b
Sacola plástica (165 cm ³)	0,87 b	1,90 b	2,77 b
Tubete (50 cm ³)	0,14 c	0,29 c	0,43 c

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5 % de significância.

4.2 Avaliação do potencial de regeneração de raízes (PRR)

4.2.1 Solução nutritiva em aquários.

a) Número médio de raízes regeneradas e acima de 1 cm.

A análise de variância referente ao número médio de raízes novas regeneradas e acima de 1 cm estão no Apêndice 4A. Analisando as médias contidas na Tabela 5, verifica-se que as obtidas pelos tubetes (288 cm³) e sacola plástica (165 cm³) não apresentaram diferença significativa entre si para número médio de raízes regeneradas e acima de 1 cm. As mudas produzidas em sacola plástica (382 cm³) apresentaram médias superiores e diferiram significativamente daquelas verificadas nos demais recipientes, tanto para número médio de raízes regeneradas quanto para número médio de raízes regeneradas acima de 1 cm, demonstrando, portanto, uma eficiência em relação aos demais recipientes. O fato deste recipiente ser o mais eficiente para peso da matéria fresca do sistema radicial, possivelmente contribuiu para uma maior formação de novas raízes após o transplântio das mudas advindas dos diferentes tratamentos para a solução nutritiva.

Tabela 5 - Valores médios do número de raízes novas regeneradas e acima de 1 cm de mudas de madeira-nova (*Pterogyne nitens*), 20 dias após transplântio em solução nutritiva.

Tratamento	Nº médio de raízes regeneradas	Nº médio de raízes regeneradas (> 1 cm)
Sacola plástica (382 cm ³)	13,37 a	8,02 a
Tubete (288 cm ³)	7,84 b	5,04 b
Sacola plástica (165 cm ³)	7,24 b	4,28 b
Tubete (50 cm ³)	3,52 c	1,68 c

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5 % de significância.

b) Comprimento médio de raízes novas regeneradas

A análise de variância referente ao comprimento médio de raízes novas se encontra no Apêndice 5A. Verifica-se na Tabela 6 que as mudas de madeira-nova produzidas em sacola plástica (382 cm³) apresentaram maiores comprimentos de raízes novas regeneradas quando comparadas com os demais recipientes, o que denota uma eficácia deste tratamento na produção de mudas. Leles e outros (2000), avaliando este parâmetro em mudas de *Eucalyptus camaldulensis*, *E. grandis* e *E. pellita*, e Novaes (1998) estudando *Pinus taeda* L. constataram que maiores valores de PRR corresponderam no melhor desempenho das mudas no campo, o que concorda com os dados obtidos neste experimento.

Tabela 6 - Valores médios do comprimento de raízes novas de mudas de madeira-nova (*Pterogyne nitens*), 20 dias após transplântio em solução nutritiva.

Tratamento	Comprimento médio de raízes novas	
Sacola plástica (382 cm ³)	35,03	a
Tubete (288 cm ³)	19,96	b
Sacola plástica (165 cm ³)	17,62	b
Tubete (50 cm ³)	4,88	c

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5 % de significância.

4.2.2 Teste em tubos

A análise de variância referente aos resultados desse teste constam no Apêndice 6A. Observando os resultados apresentados na Tabela 7 constata-se que as mudas produzidas em sacola plástica (382 cm³) apresentaram maior potencial de regeneração de raízes em relação aos demais recipientes. No entanto, comparando as médias obtidas em tubetes (288 cm³) e sacola plástica (165 cm³) verifica-se que não houve diferença significativa para número total de novas raízes. O tubete (50 cm³) obteve médias inferiores em relação aos demais recipientes, o verificado também no teste em aquários. Resultados semelhantes em relação aos tubetes (50 cm³) foram encontrados por Morgado (1998) e Barroso (1999). Associando estes resultados aos encontrados no desempenho das mudas no campo nota-se uma certa coerência, o que leva a constatar que o PRR é um importante indicador para a previsão de desempenho das mudas após o plantio (LOPES, 2005).

Tabela 7 – Valores médios do número de extremidades de raízes regeneradas de mudas de madeira-nova (*Pterogyne nitens*), 60 dias após transplântio em tubos.

Tratamento	Número médio de raízes novas
Sacola plástica (382 cm ³)	138,10 a
Tubete (288 cm ³)	104,20 b
Sacola plástica (165 cm ³)	88,80 b
Tubete (50 cm ³)	11,40 c

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de significância.

Em relação as mudas produzidas em tubetes, verificou-se que o maior potencial de regeneração de raízes foi favorecido pelo tubete (288 cm³), ficando evidenciado a forte restrição radicial imposta pelo tubete (50 cm³) em mudas produzidas nestes recipientes. Novaes (1998) verificou que mudas de *Pinus taeda*, produzidas em tubetes (50 cm³) apresentaram menor número de contatos de novas raízes regeneradas após o transplântio nos tubos.

Quanto ao número de raízes novas (Figura 6), verifica-se que as mudas produzidas em sacolas (382 cm³) exemplo do comprimento de raízes, maior potencial de regeneração de novas raízes, quando comparado aos demais recipientes. Indicando maior qualidade dessas mudas para o plantio, pode-se também ser observado que as mudas produzidas neste recipiente apresentaram um arranque inicial na regeneração de suas raízes, mais acentuado em relação aos demais recipientes. Este incremento acelerado pode ser considerado uma expressão de vigor e qualidade, favorecendo o desempenho dessas mudas no campo (BARROSO, 1999).

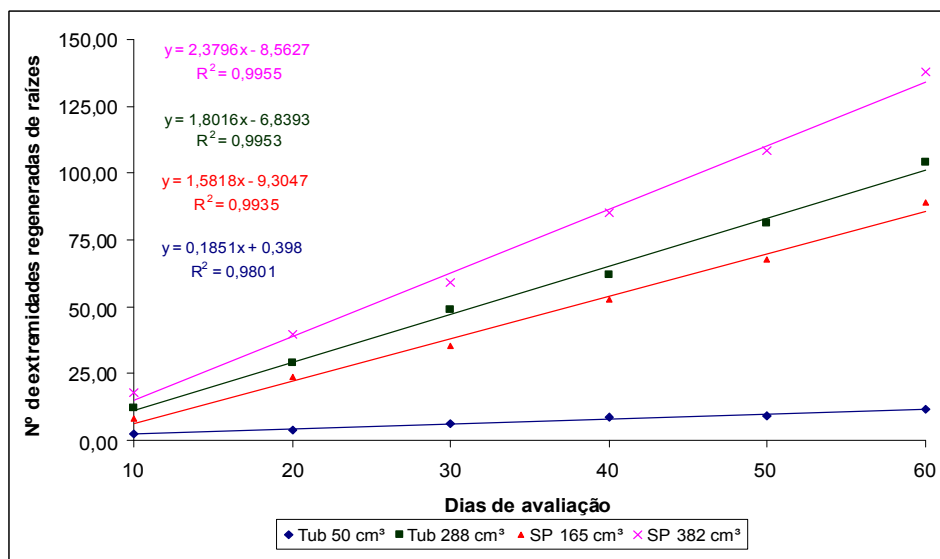


Figura 6 - Número médio de extremidades de raízes regeneradas de mudas de madeira-nova (*Pterogyne nitens*) no período de 60 dias, após transplântio em tubos.

4.3 Desempenho das mudas no campo

4.3.1 Sobrevivência das mudas após o plantio

A análise de variância referente a sobrevivência das mudas após o plantio estão no Apêndice 7A.. Analisando a Tabela 8, verifica-se que o tratamento referente a sacola plástica (382 cm³) diferiu significativamente dos demais recipientes, apresentando maior índice de sobrevivência no campo, 90 dias após o plantio. Vale ressaltar que as mudas produzidas neste recipiente apresentaram maior potencial de regeneração de raízes. O recipiente referente ao tubete de 50 cm³ apresentou menor percentual de sobrevivência, enquanto que os recipientes tubete (288 cm³) e sacola plástica (165 cm³) não diferiram significativamente, apresentando índices de sobrevivência similares, havendo dessa forma, relação desses resultados com aqueles verificados com o potencial de regeneração de

raízes. McNabb (1985) reportou que a sobrevivência de *Pinus elliottii* foi linear e positivamente relacionada com a regeneração de raízes. Novaes (1998), trabalhando com mudas de *Pinus taeda*, também constatou que o potencial de regeneração de raízes mostrou ser um bom indicador de sobrevivência das mudas após o plantio.

Tabela 8 - Valores médios do índice de sobrevivência de mudas de madeira-nova (*Pterogyne nitens*), 90 dias após o plantio.

Recipientes	Sobrevivência (%)
Sacola plástica (382 cm ³)	99,42 a
Tubete (288 cm ³)	94,70 b
Sacola plástica (165 cm ³)	95,84 b
Tubete (50 cm ³)	86,00 c

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de significância.

4.3.2 - Desempenho inicial em altura e diâmetro

a) Altura da parte aérea

A análise de variância referente a altura da parte aérea das mudas de madeira-nova estão no Apêndice 8A

Verificou-se que as mudas produzidas em sacola plástica (382 cm³) apresentaram altura da parte aérea significativamente superior em relação aos demais recipientes (Tabela 9). As dimensões maiores desse recipiente e, conseqüentemente, maior volume de substrato proporcionaram ao sistema radicial das mudas condições essenciais de nutrição e de aumento do potencial de regeneração de raízes, favorecendo assim, o desempenho no campo após o plantio. Quanto aos demais tratamentos, sacola plástica (165 cm³) e tubete (288 cm³) se equivaleram, já o recipiente tubete (50 cm³) apresentou as médias mais baixas

diferindo significativamente dos demais tratamentos. Gomes e outros (1990) encontraram resultados satisfatórios avaliando a altura da parte aérea de ipê-amarelo, copaíba e angico-vermelho, utilizando-se sacolas plásticas. Simões (1968) utilizando diferentes recipientes na produção de mudas de eucalipto demonstrou a eficiência das sacolas plásticas.

Tabela 9 - Valores médios de altura da parte aérea de mudas de madeira-nova (*Pterogyne nitens*), 24 meses após o plantio.

Recipientes	Altura (m)
Sacola plástica (382 cm ³)	2,62 a
Tubete (288 cm ³)	1,94 b
Sacola plástica (165 cm ³)	1,93 b
Tubete (50 cm ³)	1,16 c

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de significância.

A avaliação do ritmo de crescimento em altura da parte aérea em relação a idade das mudas plantadas no campo está representada na Figura 7 e suas respectivas equações de regressão estão no Apêndice 9A.

O ritmo de crescimento em altura no período de 24 meses de idade demonstra a superioridade das mudas produzidas em sacolas plásticas (382 cm³) em relação aos demais recipientes, reportando ainda, que estas mudas apresentaram valores superiores de PRR. O menor ritmo de crescimento em altura foi verificado em mudas produzidas em tubete de 50 cm³, as quais apresentaram valores baixos de PRR no viveiro. Resultados similares foram encontrados por Barroso e outros (2000) trabalhando com mudas de *E. camaldulensis* e *E. urophylla*.

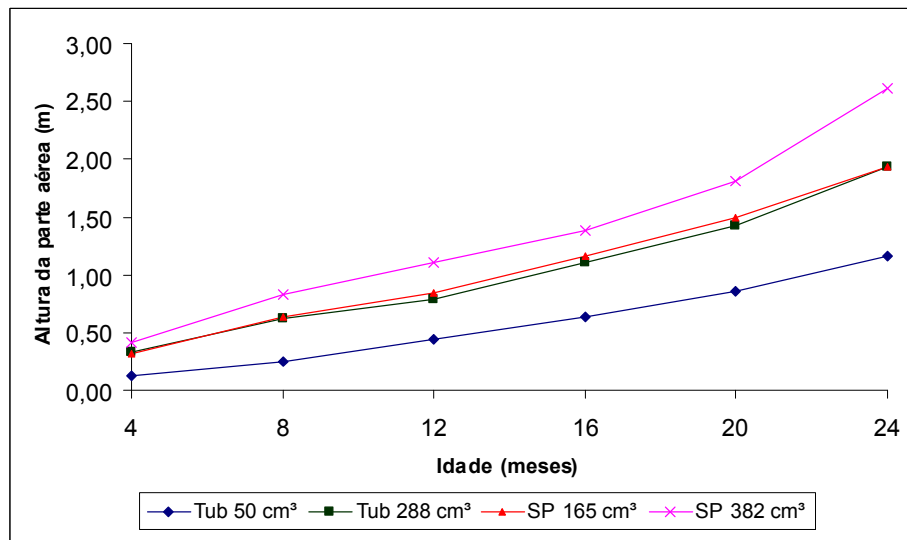


Figura 7 - Crescimento em altura de mudas de madeira-nova (*Pterogyne nitens*), no período de 24 meses.

b) Diâmetro ao nível do solo

A análise de variância referente ao diâmetro de colo consta no Apêndice 8A. As mudas produzidas em sacola plástica (382 cm³) apresentaram diâmetro significativamente superior em relação aos demais recipientes (Tabela 10). Estes resultados são similares aos verificados com a altura da parte aérea. Ainda, analisando a tabela mencionada, observa-se que as mudas produzidas em tubete (288 cm³) e sacola plástica (165 cm³) apresentaram praticamente o mesmo diâmetro ao nível do solo, não havendo diferença estatística, podendo inferir que, o viveirista ao optar por um desses recipientes assim o fará por aquele cujas condições permitam uma melhor operacionalização no viveiro, caso do tubete (288 cm³). Já as mudas produzidas em tubete (50 cm³) apresentaram os menores resultados para este parâmetro. Estas duas informações são muito importantes, pois segundo Barnett (1983), a altura e o diâmetro do colo são indicadores mais confiáveis para o sucesso na implantação de um povoamento no campo.

Tabela 10 - Valores médios do diâmetro de mudas de madeira-nova (*Pterogyne nitens*), 24 meses após o plantio.

Recipientes	Diâmetro (cm)
Sacola plástica (382 cm ³)	5,92 a
Tubete (288 cm ³)	3,37 b
Sacola plástica (165 cm ³)	3,36 b
Tubete (50 cm ³)	1,92 c

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de significância.

Analisando o ritmo de crescimento em diâmetro ao nível do solo, durante o período de avaliação (Figura 8), verifica-se que similarmente ao comportamento do parâmetro altura da parte aérea, a sacola plástica (382 cm³) proporcionou mudas com maior desempenho neste período. As mudas produzidas nos tubetes de 50 cm³ apresentaram valores inferiores, e segundo Novaes (1998) isto pode estar associado ao fato deste recipiente ter provocado, em função do menor volume, restrições e deformações das mudas no viveiro. Já o ritmo de crescimento pertencente aos recipientes, sacola plástica (165 cm³) e tubete (288 cm³) se comportou de forma similar. As mudas produzidas em tubete (50 cm³) apresentaram o mais baixo ritmo de crescimento.

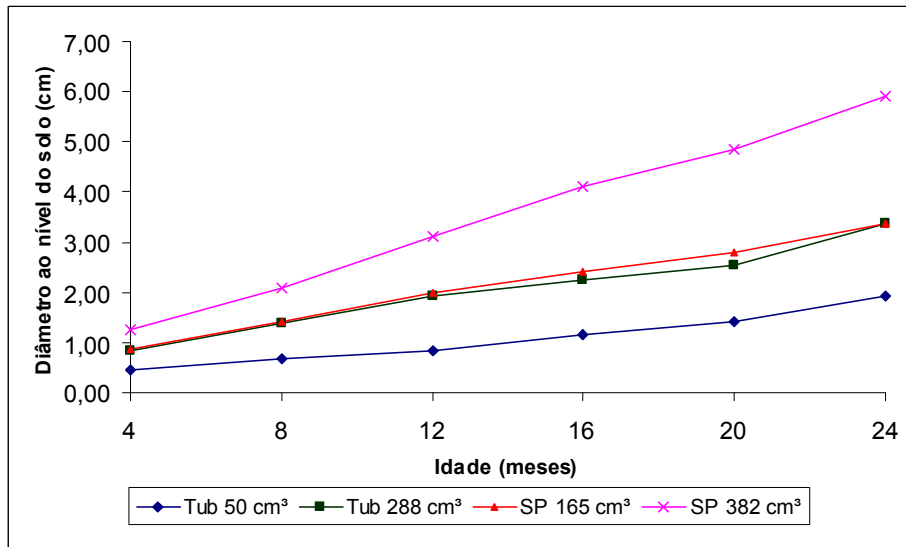


Figura 8 - Crescimento em diâmetro de mudas de madeira-nova (*Pterogyne nitens*), no período de 24 meses.

5 CONCLUSÕES

Após analisados os dados e discutidos os resultados e nas condições em que foram realizados os experimentos, conclui-se:

- O potencial de regeneração de raízes (PRR), avaliado em aquários e tubos provou ser um parâmetro fisiológico de alta confiabilidade na qualificação de mudas de madeira-nova e previsão de seu desempenho no campo.
- As sacolas plásticas com 382 cm³ de capacidade volumétrica, em todas as fases de avaliação dos parâmetros morfofisiológicos e desempenho no campo foi superior aos demais recipientes utilizados neste estudo, demonstrando assim, a sua eficiência na produção de mudas de madeira nova.
- O recipiente tubete com capacidade volumétrica para 50 cm³ de substrato apresentou resultados inferiores em relação aos demais recipientes, sendo, portanto, inadequado para a produção de mudas de madeira-nova.
- Mudas produzidas em sacolas plásticas com 382 cm³ de capacidade volumétrica apresentaram o maior índice de sobrevivência e desempenho no campo.

REFERÊNCIAS

- ANSTEY, C. Survival and growth of 110 radiata pine seedlings. New Zeal. **J. For.**, v.16, p.77-81, 1971.
- BACON, G. J. Seedling morphology as an indicator of planting stock quality in conifers. In: IUFRO WORKSHOP ON TECHNIQUES FOR EVALUATING PLANTING STOCK QUALITY. (1979: New Zealand). **Proceedings...** New Zealand, 1979.
- 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, 1983. p. 405-407.
- 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. 79p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual do Norte Fluminense, 1999.
- BÖHM, W. **Methods of studying root systems.** Berlin: Springer - Verlag, 1979. 188 p.
- 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 JUNIOR, E.; IKEMORI, Y. K. Nova técnica para produção de mudas de essências florestais. **IPEF.**, Piracicaba, n.23, v.47, p. 47-52, 1983.
- CARNEIRO, J. G. de A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais.** Curitiba: UFPR/ FUPEF, Campos: UENF, 1995. 451p.
- 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. 106 f. (Concurso para professor Titular). Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

CARNEIRO, J. G. de A. Variações na metodologia de produção de mudas florestais afetam os parâmetros morfofisiológicos que indicam sua qualidade. **Série Técnica. FUPEF**, Curitiba, v.12, p.1-40, 1983.

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 (1:1981: Curitiba). **Seminário de Sementes e Viveiros Florestais**. Curitiba: FUPEF., 1981, p. 91-110

CARNEIRO, J. G. de A. **Determinação do padrão de qualidade de mudas de Pinus taeda, L. para plantio definitivo**. Curitiba, 1976. 70 f. Dissertação (Mestrado em Silvicultura). Curso de Engenharia Florestal. Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies Florestais Brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. COLOMBO, Paraná, EMBRAPA/CNPF, 1994. 640p.

CARVALHO, C. M. de. Produção de mudas de espécies florestais de rápido crescimento. In: NOVAES, A. B. *et al.* **Reflorestamento no Brasil**. Vitória da Conquista-BA, UESB, 1992. p. 93-103.

DANIEL, O; VITORINO, A.C. T.; ALOVISI, A. A.; MAZZOCHHIN, L. TOKURA, A. M.; PINEIRO, E. R.; SOUZA, E. F. Aplicação de fósforo em mudas de *Acácia mangium* Willd. **Revista árvore**, v.21, n.2, p.163-168, 1997.

DURYEA, M. L. Evaluating seedling quality importance to reforestation. In: DURYEA, M. L. Evaluating seedling quality principles, procedures, and predictive abilities of major tests. Corvallis: **Forest research laboratory Oregon state University**. 1985, p.1-6.

FAGUNDES, N. B.; FIALHO, A. A. Produção de mudas de *Eucalyptus* via sementes no sistema tubete na COPENER. **Série Técnica. IPEF**. Piracicaba, v.4, n.13, p. 25-29, 1987.

FAO. Praticas dei plantacion de arboles em lan sabana africana. Roma, Organizacion de lãs Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentacion. **Cuad. de fomento for.**, v.19, p.95-109, 1975.

FERREIRA, M.; SANTOS, P. E. T. Melhoramento genético florestal dos *Eucalyptus* no Brasil - Breve histórico e perspectivas. In: IUFRO -

CONFERENCE ON SILVICULTURE AND IMPROVEMENT OF EUCALYPTS (1997: Salvador). **Proceedings of the...** Salvador, IUFRO, 1997. p.14-34.

FERREIRA, M. G. O sistema radicial na avaliação da qualidade de muda. **Informativo SIF.**, Viçosa, n.3, p.1-2, 1985.

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.

FONSECA, E. P. **Efeito de diferentes substratos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden em “Win-Strip”.** Viçosa, UFV, 1988. 81p. Tese (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 1988.

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: Soc. Bras. Silvíc., 1993. p.736.

GOMES, J. M. **Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*, produzidas em diferentes tamanhos de tubetes e do dosagens de N-P-K .** 2001. 164f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - UFV, Viçosa, 2001.

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

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

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

GONÇALVES, J. L. M. de. Produção de mudas de Eucalipto e Pinus usando o sistema de tubetes. In: JORNADAS FORESTALES DE ENTRE RIOS. 10, 1995. Concórdia (Argentina). **Anais...** Concórdia: INTA, 1995.

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

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

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

JOHNSON, J. D.; CLINE, P. M. **Seedling quality of southern pines**. In: DUREYA, M. L.; DOUGHERTY, P. M. (Eds.). *Forest regeneration manual*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1991, p.143-162.

JOSÉ, A. C. **Utilização de mudas de espécies florestais produzidas em tubetes e sacos plásticos para revegetação de áreas degradadas**. 2003. 101f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - UFLA, Lavras, 2003.

KAUFMAN, P. B. *et al.* **Laboratory Experiments in Plant Physiology**. Macmillan 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.

LOPES, E. D. **Qualidade de mudas de *Eucalyptus urophylla*, *E. camaldulensis* e *Corymbia citriodora* produzidas em blocos prensados e em dois modelos de tubetes e seu desempenho no campo.** 2005. 82f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - UESB, Vitória da Conquista, 2005.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras. Manual de Identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** Nova Odessa. Ed. Plantarum. 1992. 352p.

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

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.

MORGADO, I. F. **Resíduos agroindustriais prensados como substrato para produção de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden E *Saccharum* spp.** Campo do Goytacases: Universidade Estadual do Norte Fluminense, 1998. 102p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual do Norte Fluminense, 1998.

MORÓN, I. e PINO, A. G. Comparative trials in raising forest species in diferents types of container. 1961. *Silvicultura*, Montivideo, v.16, p.15-31. In: **Forestry abstracts**, Oxford, v.24, n.2, 1980, 1963.

MUNSON, K. R. Principles, procedures and availability of seedling quality tests. In: INTERMOUNTAIN NURSERY MAN'S ASSOCIATION MEETING. 1985, Fort. Collins. **Proceedings...** Fort. Collins: United States Department of Agricultura, Forest Service, 1986. p.13-15.

NAPIER, I. A. Técnicas de viveiro para la produccón de coníferas em los trópicos. In: **SIMPÓSIO FLORETAS PLANTADAS NOS TRÓPICOS COMO FONTE DE ENERGIA**, 1983, Viçosa. **Anais...** Viçosa, 1985. p.36-47.

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, 1990. p. 99-126.

- NOVAES, A. B. de. **Avaliação morfofisiológica da qualidade de mudas de *Pinus taeda* L. produzidas em raiz nua e em diferentes tipos de recipientes.** 1998. 118f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - UFPR, Curitiba, 1998.
- NOVAES, A. B.; SÃO JOSÉ, A.R.; BARBOSA, A. A.; SOUZA, I.V. **Reflorestamento no Brasil.** Vitória da Conquista-Bahia, Gráfica Brasil, UESB. 1992.176p.
- 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.
- PARVIAINEN, J. V. Qualidade e avaliação da qualidade de mudas florestais. In: SEMINÁRIO DE SEMENTES E VIVEIROS FLORESTAIS. (1:1981: Curitiba). **Seminário de Sementes e Viveiros Florestais.** Curitiba: FUPEF., 1981. p. 59-90.
- PARVIAINEN, J. V. Initial development of root systems of various types of nursery stock for scots pine. **Folia Forestalia**. Helsinki, v.268, p.2-21, 1976.
- PAULA, J. L.; ALVES, J. L. H. **Madeiras nativas: Anatomia, dendrologia, produção e uso.** Brasília, Fundação Mokiti Okada-MOA, 1997. 543p.
- 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 transplantio. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 15, n. 2, p. 103-111, 1991.
- REIS, G. G. *et al.* Crescimento de *Eucalyptus camaldulensis*, *E. grandis* e *E. cloeziana* sob diferentes níveis de restrição radicial. **Revista Árvore**, Viçosa, v.13, n.1, p.1-18, 1989.
- RIBEIRO JÚNIOR, J. I. **Análises estatísticas no SAEG.** Viçosa: UFV, 2001. 301p.
- 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.
- RIZZINI, C. T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil.** Rio de Janeiro, Ed. Edgard Blucher. 1981. 296p.

SAMÔR, O. J. M. **Comportamento de mudas de *Sesbania virgata* e *Anadenanthera macrocarpa*, produzidas em diferentes recipientes e substratos, destinadas a recuperação de áreas degradadas pela extração de argila.** 1999. 78f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - UENF, Campos do Goytacazes, 1999.

SCARPINELLA, G. D. A. **Reflorestamento no Brasil e protocolo de Quioto.** 2002. 78f. Dissertação (Mestrado em Interunidades em Energia) - USP, São Paulo, 2002.

SILVA, J. C. **Eucalipto - A madeira do futuro.** Revista da Madeira, 114p. Curitiba, set.2001.

SIMÕES, J. W. **Métodos de produção de eucaliptos.** 1968. 71p. Tese (Doutorado) ESALQ-USP, Piracicaba.

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.

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

SUTTON, R. F. Planting stock quality and grading. **Forest Ecology and management**. Amsterdam, v.2, p.123-132, 1979.

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.

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

APÊNDICE

APÊNDICE A – Tabelas de 1 a 10

Tabela 1A - Resumo da análise de variância dos dados de altura(H), diâmetro de colo (D) e relação H/D de mudas de madeira-nova.

FV	GL	SQ			QM		
		Altura	Diâmetro	H/D	Altura	Diâmetro	H/D
Tratamento	3	1220,20	9,12	12,72	406,73*	3,04*	4,24*
Resíduo	16	11,60	0,32	2,59	0,73	0,03	0,22
TOTAL	19	1231,80	9,44	15,30			

*significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 2A - Resumo da análise de variância dos dados de pesos da matéria fresca da parte aérea, do sistema radicial e total de mudas de madeira-nova.

FV	GL	SQ			QM		
		Parte aérea	Raiz	Total	Parte aérea	Raiz	Total
Tratamento	3	40,15	109,00	264,15	13,38*	36,33*	88,05*
Resíduo	16	6,80	5,20	3,60	0,43	0,33	0,22
TOTAL	19	46,95	114,20	267,75			

*significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 3A - Resumo da análise de variância dos dados de pesos da matéria seca das partes aérea, do sistema radicial e total de mudas de madeira-nova.

FV	GL	SQ			QM		
		Parte aérea	Raiz	Total	Parte aérea	Raiz	Total
Tratamento	3	12,40	36,15	91,35	4,13*	12,05*	30,45*
Resíduo	16	1,60	2,80	3,20	0,10	0,18	0,20
TOTAL	19	14,00	38,95	94,55			

*significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 4A - Resumo da análise de variância dos dados referentes ao número médio total de raízes regeneradas (NMR) e número de raízes regeneradas maior que 1cm (NMR > 1) de mudas de madeira-nova.

FV	GL	SQ		QM	
		NMR	NMR >1	NMR	NMR >1
Tratamento	3	247,55	102,11	82,52*	34,04*
Resíduo	16	14,01	4,32	0,88	0,27
TOTAL	19	261,56			

*significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 5A - Resumo da análise de variância dos dados referentes ao comprimento de raízes regeneradas em mudas de madeira-nova.

FV	GL	SQ	QM
Tratamento	3	2293,65	764,55*
Resíduo	16	108,46	6,78
TOTAL	19	2402,10	

*significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 6A - Resumo da análise número de extremidades regeneradas de raízes de mudas de madeira-nova, seis meses após a semeadura, 60 dias após transplante em tubos.

FV	GL	SQ	QM
Recipientes	3	86180,875	28726,958*
Resíduo	36	23858,500	662,736
TOTAL	39	110039,375000	

*significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 7A - Resumo da análise de variância do percentual de sobrevivência de mudas de madeira-nova produzidas em diferentes recipientes.

FV	GL	SQ	QM
Recip.	3	1167,082	389,027*
Resíduo	16	32,732	0,744
TOTAL	19	1199,814	

*significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 8A - Resumo da análise de variância da altura da parte aérea e diâmetro ao nível do solo de mudas de madeira-nova produzidas em diferentes recipientes.

FV	GL	SQ		QM	
		altura	diâmetro	altura	diâmetro
Recip.	3	12,725	99,696	4,242*	33,232*
Resíduo	16	1,029	4,119	0,023	0,094
TOTAL	19	13,755	103,815		

*significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 9A - Equações de regressão estimadas para altura da parte aérea de mudas de madeira-nova 24 meses de plantio.

RECIPIENTES	EQUAÇÕES	
Tubete (50 cm ³)	$y = 0,0514x - 0,1388$	$R^2 = 0,9813$
Tubete (288 cm ³)	$y = 0,0766x - 0,0363$	$R^2 = 0,9726$
Sacola plástica (165 cm ³)	$y = 0,0784x - 0,0347$	$R^2 = 0,9894$
Sacola plástica (382 cm ³)	$y = 0,1019x - 0,0701$	$R^2 = 0,9562$

Tabela 10A - Equações de regressão estimadas para diâmetro ao nível do solo de mudas de madeira-nova 24 meses após o plantio.

RECIPIENTES	EQUAÇÕES	
Tubete (50 cm ³)	$y = 0,071x + 0,0778$	$R^2 = 0,9681$
Tubete (288 cm ³)	$y = 0,1179x + 0,3964$	$R^2 = 0,9779$
Sacola plástica (165 cm ³)	$y = 0,1221x + 0,4322$	$R^2 = 0,9959$
Sacola plástica (382 cm ³)	$y = 0,2333x + 0,2873$	$R^2 = 0,9983$