



**INSTITUTO DE FLORESTAS  
DEPARTAMENTO DE SILVICULTURA  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL**

**QUALIDADE DE MUDAS PARA RECOMPOSIÇÃO FLORESTAL PRODUZIDAS  
EM DIFERENTES RECIPIENTES**

**Alan Henrique Marques de Abreu**

**ORIENTADOR: Prof. Dr. Paulo Sérgio dos Santos Leles**

**SEROPÉDICA – RJ  
OUTUBRO – 2011**



**INSTITUTO DE FLORESTAS  
DEPARTAMENTO DE SILVICULTURA  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL**

**QUALIDADE DE MUDAS PARA RECOMPOSIÇÃO FLORESTAL PRODUZIDAS  
EM DIFERENTES RECIPIENTES**

**Alan Henrique Marques de Abreu**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheiro Florestal, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

**SEROPÉDICA – RJ  
OUTUBRO - 2011**



**INSTITUTO DE FLORESTAS  
DEPARTAMENTO DE SILVICULTURA  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL**

**QUALIDADE DE MUDAS PARA RECOMPOSIÇÃO FLORESTAL PRODUZIDA  
EM DIFERENTES RECIPIENTES**

**Alan Henrique Marques de Abreu**

Aprovada em 27/10/2011

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheiro Florestal, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Banca Examinadora:

---

Prof. Paulo Sérgio dos Santos Leles – UFRRJ  
Orientador

---

Prof. Lucas Amaral de Melo – UFRRJ

---

Eng. Florestal Paulo Schiavo Júnior

DEDICO:

*A Meus pais,  
Mauro Lucio Inacio de Abreu e Ivanir Marques de Abreu,  
que sempre acreditaram em mim*

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por estar sempre presente ao longo da minha vida, sem ele nada seria possível.

Agradeço especialmente a meus pais, pessoas simples e batalhadoras que sempre se esforçaram ao máximo para proporcionar o melhor para mim e meus irmãos, sempre nos ensinando os valores familiares que levaremos por toda nossas vidas.

Aos meus irmãos Juliana, Daiana, Vinicius, Graziela, Gabriel e Eduarda, com quem aprendi importantes lições de convivência, muito bem aproveitadas na Rural e que serão lembradas pelo resto da vida.

À minha namorada, Diana, que sempre me apoiou e me incentivou, dividindo comigo todos os momentos que passei, sejam de alegria ou tristeza.

Aos meus primos Fernando, Dalva, Fernando Jr. e Amanda, a quem tenho um afeto especial, minha segunda família que sempre conspiraram a meu favor, acreditando no meu potencial.

A todos meus familiares, que sempre me apoiaram.

A Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro por me proporcionar a possibilidade de cursar o excelente curso de Engenharia Florestal.

A toda a equipe do LAPER, inclusive os que já se formaram, pelos ensinamentos passados.

Agradeço aos amigos Pedro, Tafarel, Elton, Gabriel, Gerhard, Flávio, Cícero, Felipe, Rodrigo, Dereck e minha namorada Diana que me ajudaram na montagem e mensuração do trabalho.

Agradeço ao amigo e professor Paulo Sérgio, pela orientação, amizade e por transmitir suas experiências e sabedoria através de seus valiosos ensinamentos que serão lembrados pelo resto da vida.

Ao Professor Ricardo Pereira por ter possibilitado a produção das mudas no viveiro Luiz Fernando Oliveira Capellão na UFRRJ.

Ao Técnico Sebastião Corrêa da Costa pelo auxílio nas atividades de viveiro.

Aos companheiros da turma 2007-II.

E por último e não menos importante, agradeço muitíssimo aos meus amigos do 412, Gilsonley, Norton, Jean, Lucas, Adéliton, Pedro, Weverton e agregados, pela amizade e convivência .

## RESUMO

Este trabalho tem por objetivo, verificar a qualidade de mudas de *Schinus terebinthifolius* Raddi. (Aroeira pimenteira), *Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex DC.) Standl (Ipê amarelo) e *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong (orelha de negro) produzidas em sacos plásticos de 14 x 20 cm (1.248 cm<sup>3</sup>), tubetes de 280 cm<sup>3</sup> e tubetes de 180 cm<sup>3</sup> para recomposição florestal. O experimento foi conduzido em três fases, a primeira de produção de mudas no viveiro, depois uma fase em condições controladas e outra no campo. As avaliações na fase de viveiro consistiram de medições mensais da altura da parte aérea (H) e diâmetro de colo (DC) até aos 150 dias, época de expedição das mudas para o campo. Nesta última medição, também foram avaliados o peso de matéria seca da parte aérea, peso de matéria seca do sistema radicular, área foliar e obtido a relação peso de matéria seca do sistema radicular e peso de matéria seca da parte aérea, relação entre a altura da parte aérea e o diâmetro do coleto e o índice de qualidade de Dickson. Para a fase de condições controladas foram escolhidas as três mudas mais próximas da média em altura da parte aérea e diâmetro do coleto e foram transplantadas para sacos plásticos com capacidade de 12 litros de substrato. Aos 90 dias após o transplante foram avaliados a altura da parte aérea, diâmetro do coleto e peso seco do sistema radicular. Para a fase de campo, de cada espécie e tratamento foram selecionadas 12 mudas de altura e diâmetro médios. Em seguida as mudas foram plantadas em Seropédica, RJ. Aos cinco meses após foram avaliados a taxa de sobrevivência e o crescimento das mudas originárias dos três recipientes. Constatou-se que apesar das mudas produzidas em saco plástico apresentarem-se maiores do que as de tubetes, na fase de condições controladas apenas para a espécie aroeira não houve diferença significativa entre os tratamentos. Para as demais espécies, o tratamento de mudas em sacos plásticos foi superior nas variáveis H e DC, não havendo diferenças para peso seco do sistema radicular. Na fase de campo, os percentuais de sobrevivência observados aos cinco meses após o plantio, foram de 94,5, 88,8 e 77,6% para as mudas provenientes de saco plástico, tubete de 280 cm<sup>3</sup> e tubete de 180 cm<sup>3</sup>, respectivamente. Houve diferenças significativas de crescimento em altura e diâmetro de colo das plantas cinco meses após o plantio, apenas para a espécie orelha de negro. Para as espécies aroeira e ipê amarelo não foram encontradas diferenças significativas no crescimento em campo.

Palavras chave: viveiro, crescimento, sobrevivência.

## ABSTRACT

This study aims to verify the quality of seedlings of *Schinus terebinthifolius* Raddi. (Aroeira pimenteira), *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex DC.) Standl (Ipê amarelo) and *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong (orelha de negro)] produced in plastic bags 14 x 20 cm (1,248 cm<sup>3</sup>), tubes of 280 cm<sup>3</sup> and tubes of 180 cm<sup>3</sup> for recomposition forestry. The experiment was conducted in three phases, the first one of seedlings production in the arboretum, the next phase was controlled conditions and the last was in the field. The estimates in the arboretum phase consisted of monthly measurements of shoot height and diameter of up to 150 days, time of dispatch of the seedlings to the field. In this last measurement, were also evaluated for dry weight of shoot, dry weight of the root system, leaf area and obtained the ratio of dry weight and root dry weight of shoots, ratio of height shoot and diameter of the collar and the Dickson quality index. For in controlled conditions were chosen three seedlings closer to the average height and diameter of the shoot and were transplanted to collect plastic bags with a capacity of 12 liters of substrate. At 90 days after transplantation were evaluated at the time of the shoot, the collar diameter and dry weight of the root system. For the field phase of each species and treatment were selected 12 seedlings average height and diameter. Then the seedlings were planted in Seropédica, RJ. At 5 months after we evaluated the survival and growth of seedlings from the three containers. It was found that despite the seedlings in a plastic bag had higher than those of tubes. In phase controlled conditions only for the species aroeira no significant difference between treatments. For other species, treatment of seedlings in plastic bags was higher in the variables H and DC, with no differences for dry weight of the root system. In the field phase, the observed percentages of survival at 5 months after planting, were 94.5, 88.8 and 77.6% for the seedlings from plastic bag, vial of 280 cc and 180 cc cartridge of, respectively. There were significant differences in growth in height and diameter of the plants 5 months after planting, just to kind of black ear. For species ipe yellow mastic and there were no significant differences in growth in the field.

Key words: arboretum, growth, survival.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	viii
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	ix
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	2
2.1. Recipientes utilizados para produção de mudas florestais.....	2
2.2 Espécies .....	4
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	3
3.1. Fase de viveiro .....	3
3.2. Fase de condições controladas .....	7
3.3. Fase de campo .....	7
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	8
4.1. Fase de viveiro .....	8
4.2. Fase de condições controladas .....	13
4.3. Fase de campo .....	14
<b>5. CONCLUSÃO</b> .....	16
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	17
<b>ANEXOS</b> .....	20

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1: Altura da parte aérea (a) e diâmetro do coleto (b) de mudas de *Schinus terenbinthifolius* (aroeira pimenteira) produzidas em diferentes recipientes, em diferentes épocas após a sementeira.----- 9
- Figura 2: Altura da parte aérea (a) e diâmetro do coleto (b) de mudas de *Tabebuia chrysotricha* (ipê amarelo) produzidas em diferentes recipientes, em diferentes épocas após a sementeira.----- 9
- Figura 3: Altura da parte aérea (a) e diâmetro do coleto (b) de mudas de *Enterolobium contortisiliquum* (orelha de negro) produzidas em diferentes recipientes, em diferentes épocas após a sementeira.----- 10

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Recipientes utilizados para produção de mudas de espécies florestais	5
Tabela 2: Altura da parte aérea (H), diâmetro do coleto (DC), relação altura / diâmetro do coleto (H/DC), peso seco das raízes (PSR), peso seco da parte aérea (PSA), relação peso seco das raízes / peso seco da parte aérea (PSR/PSA), área foliar (AF) e o índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de três espécies florestais, produzidas em diferentes recipientes, aos 150 dias após a semeadura	11
Tabela 3: Altura da parte aérea (H), diâmetro do coleto (DC) e peso seco do sistema radicular (PSR) de plantas de espécies florestais em condições controladas, 90 dias após o transplante das mudas, oriundas de mudas produzidas em três recipientes	14
Tabela 4: Altura na época de plantio (H 00), aos 150 dias após o plantio (H 150), incremento em altura (Inc. Alt.), crescimento relativo em altura (Cresc. Rel.), diâmetro ao nível do solo no plantio (DNS 00), aos 150 dias após o plantio (DNS 150) e incremento em diâmetro ao nível do solo (Inc. DNS), de plantas oriundas de três recipientes em plantio de recomposição florestal no Município de Seropédica, RJ	16

## 1. INTRODUÇÃO

O êxito da recomposição florestal depende entre, outros fatores, da qualidade das mudas produzidas. Estas, além de terem maior capacidade de resistirem às condições adversas encontradas no campo, devem crescer o mais rápido possível para competir com a vegetação espontânea e diminuir os “prejuízos” causados por pragas florestais, como formigas cortadeiras e cupins. Por isso, é importante a obtenção de mudas dentro dos padrões de qualidade, principalmente das espécies nativas da flora brasileira, de modo a acompanhar a evolução conseguida em outras fases do reflorestamento, como preparo do solo, adubação e conhecimento do comportamento das espécies.

A qualidade das mudas está intimamente relacionada à escolha do tipo de recipiente a ser utilizado, devendo abranger considerações de naturezas biológicas, físicas, técnicas, e econômicas, como boa formação e permeabilidade das raízes, boa retenção de umidade, facilidade de manuseio e transporte e, se possível, permitir o plantio mecanizado e apresentar custos competitivos (CARNEIRO, 1995).

Vários modelos de recipientes já foram testados para produção de mudas de essências florestais e, dentre esses, os que se destacam em termos de utilização são os sacos de polietileno e os tubetes de polietileno rígido.

A tendência geral é a substituição dos sacos plásticos por tubetes de plástico rígido, como ocorreu com as mudas de eucalipto. Estes recipientes apresentam diversas vantagens, em relação aos sacos plásticos: menor diâmetro, ocupando menor área no viveiro; menor peso; facilidade das operações de produção de mudas, permite elevar o grau de automatização dos viveiros florestais e os operários trabalham em posição de melhor ergonomia. Além disso, permite redução dos custos de transporte das mudas, devido ao menor volume dos recipientes e maior facilidade na operação de plantio, especialmente relacionadas ao transporte do viveiro temporário até as covas de plantio.

A utilização de sacos plásticos na produção de mudas florestais apresenta desvantagens como a necessidade de movimentação das embalagens para evitar enraizamento das mudas no solo, possibilita enovelamento do sistema radicular, além de gerar elevada quantidade de resíduos durante o plantio (HAHN *et al.*, 2006). Este tipo de recipiente pode causar crescimento em espiral das raízes das mudas, quando mal manejado. Esta configuração do sistema radicular, como citado por Carneiro (1995), pode continuar após as plantas serem conduzidas ao campo, prejudicando o seu crescimento. Contudo, não se deve descartar a utilização dos sacos plásticos, principalmente na produção de mudas por pequenos produtores (STURION e ANTUNES, 2000), pois exige menor investimento em infraestrutura, possibilita a utilização de solo como substrato, além de permitir a produção de mudas de maior tamanho.

Para escolha do melhor recipiente deve ser levado em consideração a quantidade de mudas produzidas e o tempo que estas permanecerão no viveiro (SILVA, 2007), além, das condições da área onde será realizado o plantio, o custo com transporte das mudas até o local e a mão-de-obra envolvida na atividade de plantio. Mudas de tubetes facilitam a logística em campo devido ao fato de possuírem menor volume e peso. No entanto, normalmente, ao serem levadas para o campo, apresentam alturas menores que as produzidas em sacos plásticos, o que não é interessante em áreas onde se tem dificuldade no estabelecimento inicial, como áreas de restinga e locais de alta densidade e infestação de plantas daninhas.

Apesar da tendência do uso do tubete ser cada vez maior, a produção de mudas para recomposição florestal no Estado do Rio de Janeiro, ainda tem sido feita utilizando-se principalmente o saco plástico. Segundo a Secretaria Estadual de Ambiente (SEA-RJ, 2010) 92% das mudas produzidas no Estado são produzidas em sacos plásticos, a produção em

tubetes corresponde a cerca de 7%, sendo o 1% produzido em recipientes alternativos. Essa proporção é explicada pela estrutura dos viveiros do Estado, em sua maioria considerados de pequeno a médio porte, assim a utilização de tubetes de polipropileno como recipientes de produção esbarra na falta de conhecimento técnico, e na dificuldade de um maior investimento em infraestrutura do viveiro (SEA-RJ, 2010).

Cada um desses recipientes apresenta potenciais vantagens e desvantagens, assim como requerem técnicas de produção diferentes. Geralmente são analisados como parâmetros comparativos entre produção de mudas em diferentes recipientes apenas o crescimento e a qualidade das mudas no viveiro, ignorando-se o principal objetivo que é a resposta destas mudas, quando levadas para o plantio no campo.

O presente estudo teve como objetivo verificar a qualidade de mudas utilizadas para recomposição florestal de *Schinus terenbinthifolius* Raddi. (aroeira pimenteira), *Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex DC.) Standl (ipê amarelo) e *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong (orelha de negro) produzidas em sacos plásticos de 14 x 20 cm (1248 cm<sup>3</sup>), tubetes de 280 cm<sup>3</sup> e tubetes de 180 cm<sup>3</sup>.

Os objetivos específicos foram:

- Analisar o crescimento de mudas das três espécies florestais produzidas em três diferentes recipientes até os 150 dias após a semeadura, em viveiro;
- Comparar o crescimento em condições controladas, simulando condições ótimas de campo;
- Verificar a sobrevivência e o crescimento inicial de plantas oriundas dos três recipientes diferentes, em plantio de recomposição florestal, aos 150 dias após o plantio.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Recipientes para produção de mudas florestais nativas da Mata Atlântica

A produção de mudas em recipientes é o sistema mais utilizado, principalmente por permitir a melhor qualidade, devido ao melhor controle da nutrição e à proteção das raízes contra os danos mecânicos e a desidratação, além de propiciar o manejo mais adequado no viveiro, transporte, distribuição e no plantio (GOMES *et al.* 2003). Devido à maior proteção das raízes o período de plantio poderá ser prolongado, uma vez que essas não se danificam durante o ato de plantar, promovendo maiores índices de sobrevivência e de crescimento.

O tipo de recipiente e suas dimensões exercem influências sobre a qualidade e os custos de produção de mudas de espécies florestais (CARNEIRO, 1995). Os volumes dos recipientes influenciam a disponibilidade de nutrientes e água, devendo ser ressaltado que o maior volume acarreta maiores custos de produção, transporte, distribuição e de plantio. No entanto, em geral a altura da embalagem é mais importante do que o seu diâmetro para o crescimento de mudas de várias espécies florestais (GOMES *et al.* 1990)

Segundo Hahn *et al.* (2006), na escolha da embalagem (tipo e tamanho) é importante considerar o custo do investimento, a altura da muda a ser comercializada e o manejo adotado. Nos casos em que o investimento inicial é pequeno deve-se optar por embalagem de menor custo, como os sacos plásticos. Além disso, a embalagem deverá ser tanto maior quanto a maior permanência da muda no viveiro.

A restrição radicular, imposta pelo reduzido volume e pelas paredes dos recipientes, reduz alguns parâmetros importantes da qualidade de mudas, como altura, área foliar e produção de biomassa (LELES *et al.*, 1998).

Em geral, pode-se afirmar que, apesar dos vários modelos de recipientes encontrados no mercado, os sacos plásticos têm sido os mais utilizados, principalmente nos pequenos e médios viveiros, em virtude de sua maior disponibilidade e menor preço (SEA-RJ, 2010). O tubete de polietileno rígido surgiu como uma tendência de substituição dos recipientes de saco plástico, pois seu uso apresenta vantagens técnicas como: possibilitar a formação do sistema radicular sem enovelamento e crescimento inicial mais rápido logo após o plantio, e ainda, facilidades operacionais como: trabalha-se em qualquer condição climática, o que permite cumprir o cronograma de produção de mudas. No transporte, a quantidade de mudas por caminhão é de 5 a 6 vezes maior que no sistema de saco plástico, o peso de 2 a 2,5 vezes menor e o rendimento de plantio é 3 vezes maior (FAGUNDES & FIALHO, 1987).

Os tubetes são providos de frisos internos longitudinais e equidistante em número de 4, 6 ou 8 que direcionam as raízes no sentido vertical, em direção ao fundo do recipiente onde existe um orifício para a drenagem da umidade e saída das raízes, o que promove a sua poda por oxidação causada pelo ar. A configuração deste tipo de recipiente evita o crescimento de raízes em forma espiral (CARNEIRO, 1995).

Reis (2003) testou três tipos de recipiente (tubete de 53 e de 280 cm<sup>3</sup> e sacola plástica de 450 cm<sup>3</sup>), para a produção de mudas de *Schizolobium amazonicum* Ducke (paricá), e concluiu que tanto as mudas produzidas nos tubetes maiores e nas de sacolas plásticas foram de boa qualidade. Considerando o maior custo de mão-de-obra e manejo recomendou a produção de mudas da espécie em tubetes de 280 cm<sup>3</sup>.

Malavasi e Malavasi (2003), estudando o efeito do tubete no crescimento de caroba e louro-pardo no viveiro e no campo, utilizaram tubetes de 55, 120, 180 e 300 cm<sup>3</sup> de capacidade volumétrica, preenchidos com substrato comercial. Os autores verificaram que os recipientes de menor volume (55 e 120 cm<sup>3</sup>) causaram redução no desenvolvimento das mudas no viveiro, entretanto, no campo, aos 180 dias após o transplante, as plantas provenientes de tubetes de 120, 180 e 300 cm<sup>3</sup> apresentaram desenvolvimento semelhante, sendo recomendada a utilização de tubetes de 120 cm<sup>3</sup>.

CUNHA *et al.* (2005), testando diferentes dimensões de sacolas plásticas (20,0 x 36,5 cm; 15 x 32 cm; 13,0 x 25,5 cm; 13,5 x 19 cm) para a produção de mudas de *Tabebuia impetiginosa* (ipê roxo), usando como substrato terra de subsolo e composto orgânico, concluíram que, as mudas apresentaram características morfológicas proporcional às dimensões das sacolas e que os recipientes menores reduziram a taxa de crescimento, implicando em aumento do tempo de produção.

JOSÉ *et al.* (2005) testaram os tamanhos de tubetes de 50 e 150 cm<sup>3</sup> para produção de mudas de *Schinus terebinthifolius* (aroeira pimenteira), utilizando como substrato composto orgânico, para serem utilizadas na recuperação de áreas degradadas pela mineração de bauxita. Constataram que, aos 90 dias após a repicagem das plântulas nos tubetes, as mudas produzidas nos tubetes maiores, apresentaram características morfológicas e índice de qualidade de Dickson significativamente superiores às produzidas nos tubetes de 50 cm<sup>3</sup>. Os dados do trabalho evidenciam que para os valores médios de peso de matéria seca de raízes e de peso de matéria seca total das mudas produzidas no tubete de 150 cm<sup>3</sup> foi duas vezes superior as produzidas nos tubetes menores. Os autores verificaram que aos 250 dias após o plantio, no campo, não houve diferença significativa no diâmetro de colo e na altura das plantas, originárias de mudas produzidas nos tubetes de 150 cm<sup>3</sup> e 50 cm<sup>3</sup>.

Neves *et al.* (2005), com o objetivo de caracterizar a arquitetura do sistema radicular de árvores de acácia-negra aos três anos após o plantio, em função da combinação de oito tipos de recipientes e seis misturas de substratos utilizados por ocasião da produção das mudas, observaram que o desenvolvimento e a arquitetura das raízes no campo foram

afetados pelo recipiente, mas não pelo substrato utilizado na fase de viveiro. Apresentando arquitetura mais desenvolvida nos recipientes de maior volume.

Ao avaliar a qualidade de mudas de *Anadenanthera macrocarpa* (angico vermelho), *Schinus terebinthifolius* (aroeira pimenteira), *Cedrela fissilis* (cedro rosa) e *Chorisia speciosa* (paineira), produzidas em tubetes de diferentes dimensões, (56 cm<sup>3</sup>; 115 cm<sup>3</sup>; 180 cm<sup>3</sup> e 280 cm<sup>3</sup>), Lisboa (2006) chegou a conclusão de que o tubete de 280 cm<sup>3</sup> seria o mais adequado para a produção de mudas de *Cedrela fissilis*, sendo o tubete de 115 cm<sup>3</sup> mais adequado para as demais espécies analisadas.

Castro (2007) avaliando a influência de diferentes tipos de recipientes (saco plástico de 10 x 14 cm, saco plástico de 7 x 18 cm, tubete de 115 cm<sup>3</sup>, tubete de 180 cm<sup>3</sup> e tubete de 280 cm<sup>3</sup>) no crescimento de mudas de *Calophyllum brasiliense* (Guanandi). Constatou que as mudas produzidas nos sacos plásticos de 14 x 10 cm e nos tubetes de 280 cm<sup>3</sup> e de 180 cm<sup>3</sup>, produziram mudas de melhor qualidade até a idade avaliada, indicando o tubete de 180 cm<sup>3</sup> para a produção de mudas desta espécie, em decorrência do melhor crescimento, de possíveis economias de substrato e da redução da área a ser utilizada no viveiro.

Viana *et al.* (2008) testando diferentes tamanhos de recipientes na produção de mudas de pata-de-vaca (*Bauhinia forticata*), utilizando sacos plásticos de polietileno com diferentes dimensões: 30 x 25 cm, 30 x 15 cm, 17 x 15 cm e 15 x 9 cm, constataram que os recipientes de maior dimensão (30 x 25 cm) favoreceram maior desenvolvimento vegetativo das mudas, e os de menor dimensão (15 x 9 cm) reduziram a taxa de crescimento das mudas, implicando aumento do ciclo de produção.

Bomfim *et al.* (2009), avaliando a qualidade morfológica de mudas de madeira-nova (*Pterogyne nitens*) produzidas em sacos plásticos e tubetes, visando alcançar maior sobrevivência e desempenho inicial após o plantio, utilizaram quatro tratamentos: T1 - Tubete (50 cm<sup>3</sup>); T2 - Tubete (288 cm<sup>3</sup>); T3 - Saco plástico (577 cm<sup>3</sup>) e T4 - Saco plástico (2090 cm<sup>3</sup>). Os autores constataram que as mudas de madeira-nova produzidas em sacos plásticos (2090 cm<sup>3</sup>) apresentaram valores estatisticamente superiores em todas as fases de avaliação das variáveis morfológicas no viveiro e também de desempenho no campo, 24 meses após o plantio. As médias com valores mais baixos para todas as variáveis avaliadas em viveiro e campo foram observadas em mudas produzidas em tubetes de 50 cm<sup>3</sup>.

## 2.2. Espécies

*Schinus terebinthifolius* Raddi (aroeira pimenteira) pertence a família Anacardiaceae. Segundo Lorenzi (2002), esta é uma planta de pequeno porte, crescimento rápido e ciclo relativamente curto, heliófila e pioneira. Eventualmente podem ser encontrada em clareiras e bordas de matas, mas geralmente colonizam em áreas abertas, especialmente margens de rios e terrenos aluviais, suportando inundações e encharcamento do solo (MARTINS, 2001; DURIGAN *et al.*, 2002). No Brasil sua ocorrência vai do Pernambuco até Mato Grosso do Sul, em várias formações vegetais.

Esta espécie apresenta utilizações como: tingimento e fortalecimento de redes de pesca, devido em sua casca conter um pigmento de ótima qualidade, alimentação animal (folhas), alimentação humana (os frutos são utilizados como substitutos da pimenta do reino), medicinal, para recuperação ambiental, onde é mais procurada pela avifauna (maior disseminador) e restauração de mata ciliar que apresenta áreas de inundações periódicas de curta duração ou com períodos moderados (DURIGAN *et al.*, 2002). Também é recomendada para recuperação de solos pouco férteis (rochosos, salino hidromórficos) (CARVALHO,

2003). JOSE *et al.* (2005) constataram que esta espécie apresenta grande potencial para a recuperação de áreas degradadas pela mineração de bauxita.

*Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex DC.) Standl (Ipê amarelo) é uma espécie pertencente a família Bignoniaceae. É uma planta decídua, heliófita, característica de formações da floresta pluvial do alto da encosta atlântica, sendo mais freqüente nas formações secundárias localizadas sobre solos bem drenados de encostas (LORENZI, 2002). Ocorre naturalmente do Ceará ao Rio Grande do Sul. A madeira do ipê amarelo é utilizada para o fabrico de cabos de ferramentas e com múltiplas aplicações em construção civil, obras, carpintaria, marcenaria, mastros de barçaça, dormentes, esquadrias, vigas, forro, hidráulica, mourões, móveis, postes, tabuados e vigamentos, produção de carvão, atividade apícola, extração de corantes, além de grande apelo paisagístico (CARVALHO, 2003).

*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong (orelha de negro) é uma espécie pertencente a família Faboideae, subfamília mimosoideae. É uma planta decídua no inverno, heliófita, seletiva higrófito, pioneira, dispersa em várias formações florestais. Sendo pouco comum na floresta na floresta primária e, quase sempre concentrada em solos úmidos. Em estágios mais adiantados da sucessão secundária sua freqüência é maior (LORENZI, 2002). Segundo Carvalho (2003) é uma espécie secundária com tendência a clímax. Sua madeira pode ser utilizada para fabricação de brinquedos, em construção naval e civil, carpintaria em geral, embalagens e caixotarias leves, entalhes e esculturas, chapas compensadas (CARVALHO, 2003).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Fase de viveiro

O estudo foi desenvolvido no Viveiro Florestal Luiz Fernando Oliveira Capellão, pertencente ao Departamento de Silvicultura do Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, localizado no município de Seropédica, RJ.

As espécies utilizadas foram *Schinus terenbinthifolius* Raddi. (aroeira pimenteira), *Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex DC.) Standl (ipê amarelo) e *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong (orelha de negro). As sementes foram doadas pelo Departamento de Silvicultura da UFRRJ. Apenas as sementes da espécie orelha de negro necessitaram de quebra de dormência, sendo deixada em água fria por 12 horas antes da semeadura.

Os tratamentos foram constituídos de três diferentes recipientes, cujas características são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1: Recipientes utilizados para produção de mudas de espécies florestais

Tratamento	Recipiente	Altura x Diâmetro (cm)	Nº de estrias	Volume (cm <sup>3</sup> )
T1	Saco plástico	20,0 x 8,9	-	1248
T2	Tubete	19,0 x 5,2*	8	280
T3	Tubete	13,1 x 5,2*	8	180

\*dimensões internas. Fonte: [www.mecprec.com.br/mp\\_br.htm](http://www.mecprec.com.br/mp_br.htm)

O substrato utilizado para o tratamento T1 foi constituído de subsolo argiloso, composto orgânico e areia na proporção volumétrica de 6:3:1, respectivamente. Para os tratamentos T2 e T3 utilizou-se como substrato uma mistura composta por 90% de substrato comercial (Mecplant®) e 10% de argila. Foram realizadas as análises químicas dos substratos pelo Laboratório de Análise de Solos Viçosa Ltda., que são apresentadas no Anexo 1A.

Para cada espécie foi estabelecido um experimento, e o delineamento estatístico foi o Inteiramente Casualizado, constituído de quatro repetições. Cada repetição foi formada por seis recipientes.

A semeadura foi realizada diretamente nos recipientes utilizando-se duas ou três sementes por recipiente, dependendo da espécie. Após a germinação das sementes foi realizado o desbaste, deixando-se sempre a plântula de maior vigor. As plântulas permaneceram na casa de sombra até o aparecimento do segundo par de folíolos, a partir deste momento, as mesmas foram levadas para os canteiros em pleno sol. A data de mudança de local não variou entre os tratamentos, mas variou entre 15 e 25 dias após a semeadura para as diferentes espécies.

A irrigação foi realizada geralmente duas vezes ao dia, dependendo das condições climáticas e de acordo com as observações visuais de necessidades da planta.

Quando as mudas produzidas em tubetes atingiram a altura média de 15 cm, foi realizado a alternagem dos tubetes nas bandejas, deixando 50% das células das bandejas sem tubetes. Para as mudas produzidas nos sacos plásticos foi realizada a mudança intencional das mudas (“dança” das mudas), organizando-as em ordem decrescente de altura quando as mesmas atingiram altura média de 25 cm. Estas são técnicas amplamente difundidas na produção de mudas florestais e visam minimizar a competição por luz e evitar problemas fitossanitários.

As avaliações consistiram na medição mensal da altura da parte aérea dos 30 aos 150 dias após a semeadura, com auxílio de uma régua graduada. Também foi medido mensalmente o diâmetro do coleto das mudas, utilizando-se um paquímetro digital, exceto aos 30 dias após a semeadura, quando as mesmas ainda se encontravam com diâmetro muito pequeno, havendo riscos de dano as mudas, causado pelo uso do paquímetro.

Aos 90 e 120 dias após a semeadura foram realizadas adubações de cobertura nas mudas produzidas em tubetes. A adubação foi realizada a base de N-P-K (20-05-20), na dosagem de 0,1 g por planta, respectivamente, diluída em água e aplicada manualmente com auxílio de uma seringa em soluções de 5 ml / planta. Para as mudas produzidas em sacos plásticos não foi necessário realizar a adubação de cobertura, pois o substrato e o recipiente utilizados propiciam menor lixiviação de nutrientes, além do maior volume de substrato disponibilizado para a planta.

Após a última avaliação de altura e diâmetro, aos 150 dias após a semeadura, para cada espécie de cada tratamento, foram selecionadas as três mudas com as dimensões mais próximas da média para mensuração da área foliar, peso de matéria seca da parte aérea e peso de matéria seca do sistema radicular. As mudas foram levadas para o laboratório onde tiveram a parte aérea cortada e as folhas separadas da haste, para então serem passadas no medidor de área foliar (LICOR-3600). Após a obtenção desta medida as folhas foram acondicionadas em sacos de papel juntamente com a haste das mudas. O sistema radicular foi lavado em água corrente para retirada completa do substrato, seco em pleno sol para retirar o excesso de água e acondicionado em sacos de papel. Todo o material foi devidamente identificado e seco em estufa com circulação de ar interno à temperatura média de 65° C, até a obtenção do peso constante, em seguida, foi determinado assim o peso da matéria seca da parte aérea e o peso da matéria seca do sistema radicular.

Com base nos parâmetros morfológicos avaliados, foi calculado o índice de qualidade de Dickson (IQD). Este índice tem sido utilizado em vários estudos que abordam os parâmetros morfológicos relacionados à qualidade das mudas ( Dickson *et al.*, 1960, citados por AZEVEDO, 2003; PAIVA, 2004; MALAVASI & MALAVASI, 2006; BINOTTO *et al.*, 2010; BRACHTVOGEL & MALAVASI, 2010), por meio da fórmula:

$$IQD = PST \div [(H / DC) + (PSA / PSR)]$$

Em que: PST é o peso da matéria seca total;

H é a altura da parte aérea;

DC é o diâmetro do coleto;

PSA é o peso da matéria seca da parte aérea; e

PSR é o peso da matéria seca do sistema radicular.

Para cada espécie, os dados da última medição e as suas relações foram submetidos à análise de variância ( $F < 0,05$ ). Quando foram detectadas diferenças significativas, os dados foram submetidos ao teste de Tukey, ao nível de 5% de significância. Foi utilizado o software SAEG – Sistema de Análises estatísticas e genéticas (RIBEIRO JUNIOR, 2001).

### **3.2 Fase de condições controladas**

O estudo foi conduzido no viveiro da empresa Acácia Amarela Produção de Mudas e Consultoria Ambiental Ltda, localizado no km 50 da antiga estrada Rio - São Paulo, Município de Seropédica, RJ.

Para cada espécie e recipiente, foram escolhidas as três mudas mais próximas da média em altura da parte aérea e diâmetro do coleto, as mesmas foram levadas para o viveiro da Acácia Amarela onde foram transplantadas para sacos plásticos com capacidade de 12 litros de substrato. O delineamento utilizado foi o Inteiramente Casualizado, com três recipientes, totalizando 27 plantas.

Foi realizada a análise química do substrato pelo Laboratório de Análise de Solos Viçosa Ltda., cujos resultados são apresentados no Anexo 1B.

As mudas foram irrigadas duas vezes ao dia. Foi feita a monda sempre que necessário, retirando as plantas espontâneas que ultrapassassem em torno de 5 cm de altura.

Aos 90 dias após o transplante foi realizada avaliação de altura da parte aérea e do diâmetro do coleto. Em seguida, as mudas foram levadas para o LAPER, onde tiveram o sistema radicular separado em água corrente e colocado ao ar para secar. Após a secagem parcial os mesmos foram acondicionados em sacos de papel e levados a estufa de circulação forçada a temperatura média de 65° C até atingirem peso constante, a fim de se obter o peso seco do sistema radicular.

Para cada espécie, os dados foram submetidos à análise de variância ( $F < 0,05$ ). Quando foram detectadas diferenças significativas, os dados foram submetidos ao teste de Tukey, ao nível de 5% de significância. Foi utilizado o software SAEG – Sistema de Análises estatísticas e genéticas (RIBEIRO JUNIOR, 2001).

### **3.3 Fase de campo**

Após a última medição da fase de viveiro e retiradas de mudas para a fase de condições controladas, para cada espécie de cada tratamento, foram escolhidas 12 mudas com as dimensões em altura e diâmetro mais próximas da média para o plantio em campo. O delineamento estatístico utilizado foi o de Blocos ao Acaso, com quatro repetições, e cada unidade amostral constituída por três mudas da mesma espécie. Assim nesta fase, a área experimental foi formada por 108 mudas envolvendo as três espécies.

O plantio foi realizado em março de 2011, em área pertencente a Usina Termelétrica Barbosa Lima Sobrinho - Petrobras, localizada no km 200 da Rodovia Presidente Dutra, próxima ao Rio Guandu no Município de Seropédica, RJ.

O clima da região de Seropédica, RJ, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw (BRASIL, 1980). Segundo os dados dos últimos dez anos da estação meteorológica da PESAGRO-RJ, a mais próxima ao local do experimento, a precipitação média anual é de 1.245 mm, sem estação seca definida, e a temperatura média anual é de 23,7 °C.

A área de plantio possui topografia plana. O solo foi classificado, segundo Azevedo (2007), como Argissolo Amarelo Eutrófico Abruptico, com espessa camada de matéria orgânica (Anexo 3B). O espaçamento de plantio foi de 2,0 x 1,5 m. Realizou-se a abertura das covas com dimensões de 25 x 25 x 25 cm, adubadas com 120 g de adubo N - P - K (06 - 30 - 06) por cova, foram coletadas amostras de solo na profundidade de 0 - 30 cm, e as mesmas submetidas a análise química no Laboratório de Análises de Solos Viçosa Ltda, contidas no anexo 3A.

Os tratos culturais envolveram o controle de formigas cortadeiras 30 dias antes do plantio até 150 dias após o mesmo e capinas em faixa, em duas ocasiões. Foto ilustrativa da capina em faixa da área do experimento no Anexo 1B.

As avaliações consistiram de medições da altura da parte aérea e do diâmetro ao nível do solo, no dia do plantio (tempo 0) e 150 dias após o plantio. Além destas medidas, obteve-se também a taxa de sobrevivência. Com as avaliações em duas épocas, foi possível determinar o incremento das características de crescimento (a) e a taxa de crescimento relativo de cada tratamento (b) pelas fórmulas citadas por Carneiro (1995):

$$\text{Incremento(cm)} = (\text{Medida plantio (cm)} - \text{Medida 150 dias após o plantio(cm)}) \quad (b)$$

$$t(\%) = \frac{(\text{Altura no campo} - \text{Altura no viveiro})}{\text{Altura no viveiro}} \times 100 \quad (a)$$

Para cada espécie, os dados foram submetidos à análise de variância ( $F < 0,05$ ). Quando foram detectadas diferenças significativas, os dados foram submetidos ao teste de Tukey, ao nível de 5% de significância. Foi utilizado o software SAEG – Sistema de Análises estatísticas e genéticas (RIBEIRO JUNIOR, 2001).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Fase de viveiro

Nas Figuras 1, 2 e 3 são apresentadas as curvas de crescimento médio, respectivamente, das mudas de aroeira pimenteira, ipê amarelo e orelha de negro, em diferentes épocas após a semeadura. Observa-se que, aos 30 dias após a semeadura não houve tendências de diferenças no crescimento em altura da parte aérea entre os tratamentos, evidenciando que até esse ponto o recipiente ainda não influenciou no crescimento das mesmas, pelo pequeno crescimento das mesmas.

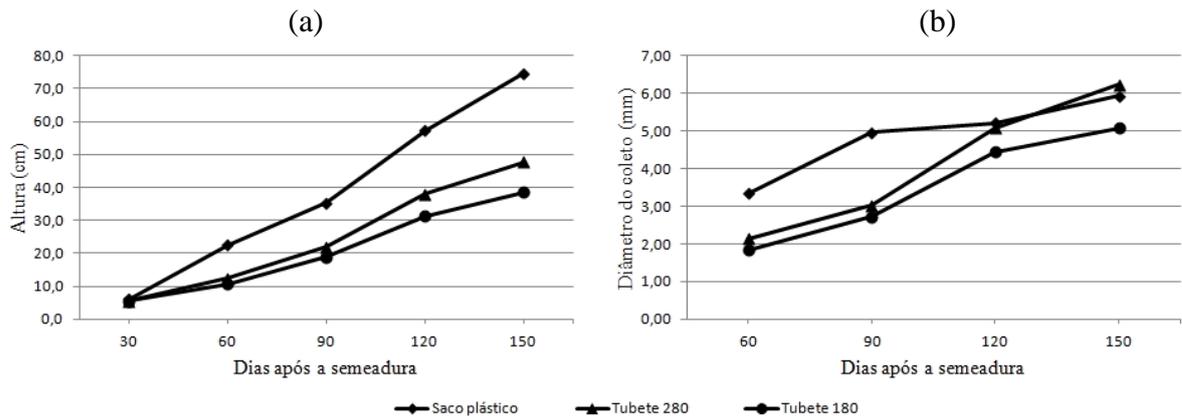


Figura 1: Altura da parte aérea (a) e diâmetro do coleto (b) de mudas de *Schinus terenbinthifolius* (aroeira pimenteira) produzidas em diferentes recipientes, em diferentes épocas após a sementeira.

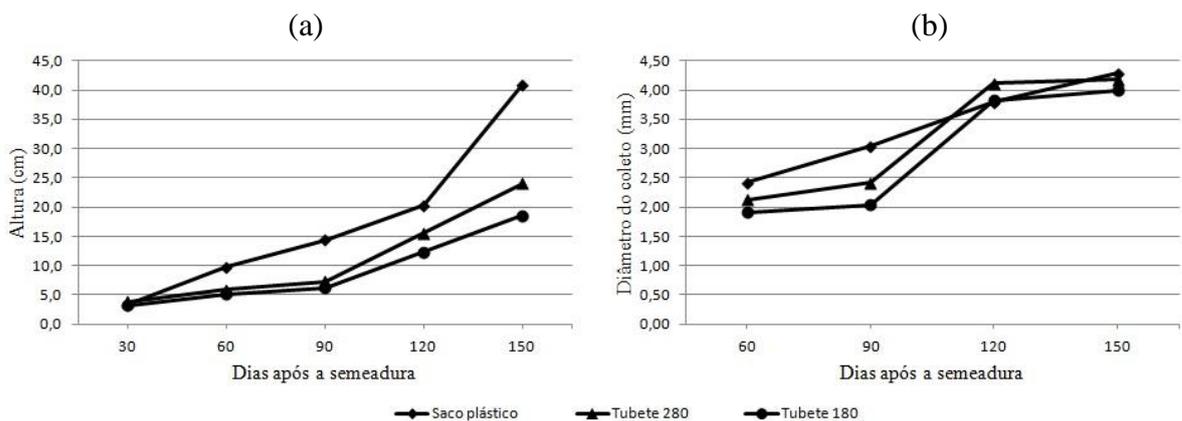


Figura 2: Altura da parte aérea (a) e diâmetro do coleto (b) de mudas de *Tabebuia chrysotricha* (ipê amarelo) produzidas em diferentes recipientes, em diferentes épocas após a sementeira.

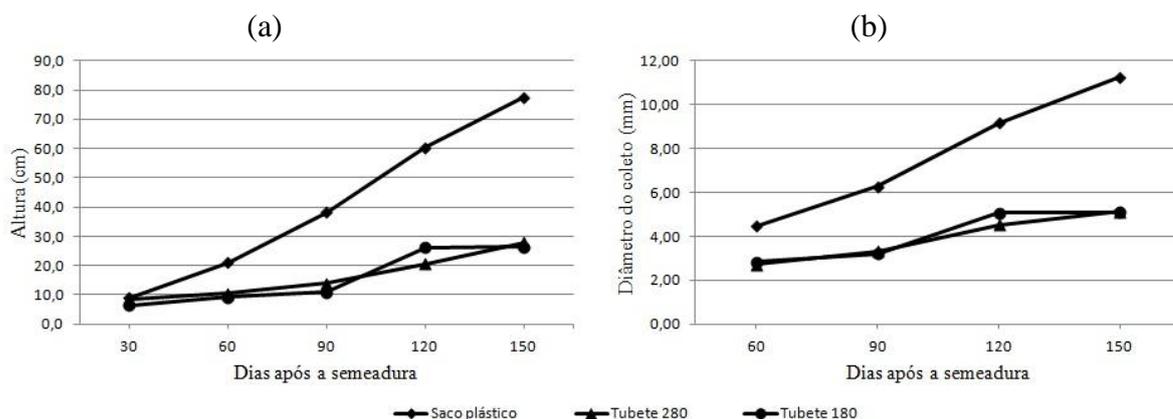


Figura 3: Altura da parte aérea (a) e diâmetro do coleto (b) de mudas de *Enterolobium contortisiliquum* (orelha de negro) produzidas em diferentes recipientes, em diferentes épocas após a semeadura.

Constata-se que, de maneira geral, a partir de 60 dias após a semeadura já existem tendências de diferenças no crescimento das plantas produzidas em saco plástico em relação as produzidas nos tubetes de 280 cm<sup>3</sup> e 180 cm<sup>3</sup>. Essa tendência se mantém durante todo o ciclo no viveiro para a variável altura da parte aérea. Para o diâmetro do colo apenas as mudas de orelha de negro produzidas em sacos plásticos apresentaram, em média, valores superiores durante todo o ciclo, sendo que para as outras duas espécies os valores de diâmetro chegaram ao final do ciclo bem próximos. Essa variável é de suma importância, pois segundo Carneiro (1995), normalmente existe correlação significativa entre o diâmetro do coleto da muda na ocasião do plantio e a taxa sobrevivência no campo. Segundo Ritchie & Landis (2008), estudos mostram que o diâmetro de coleto é o melhor indicador do desempenho após o plantio e, que estes resultados podem ser utilizados para definir os graus de qualidade das mudas. Assim, analisando os valores de diâmetro aos 150 dias após a semeadura (Figuras 1, 2 e 3), espera-se que as mudas produzidas nos sacos plásticos tendam a ter maior percentual de sobrevivência em plantio no campo. Em outro estudo em uma região de clima mesotérmico, com precipitação anual média de 1867 mm, sem estação seca definida, na Província de Corrientes, Argentina, Pezzuti & Caldato (2011) avaliaram o comportamento de *Pinus taeda* aos quatro anos após o plantio, originários de mudas com diâmetro do colo de 1,6; 2,0; 3,0 e 4,0 mm. Estes autores concluíram que as plantas não apresentaram diferenças significativas na sobrevivência e no crescimento em função das diferenças no diâmetro do colo das mudas. Estas diferenças entre os trabalhos provavelmente, são devido à(s) espécie(s) estudada(s) e as condições de campo onde são realizados os plantios.

As mudas das três espécies produzidas em sacos plásticos aos 150 dias após a semeadura (época de expedição para o campo), apresentaram valores médios de crescimento em altura da parte aérea significativamente superior às mudas produzidas nos tubetes de 280 e 180 cm<sup>3</sup>. Diferenças de altura entre as mudas produzidas nos tubetes de 280 e de 180 cm<sup>3</sup> não foram significativas, para as três espécies (Tabela 2). Este comportamento de maior crescimento das mudas produzidas em sacos plásticos está provavelmente relacionado com o maior espaço para o crescimento radicular e o maior volume de substrato (Tabela 1), que segundo Lopes (2005), normalmente, oferece maior quantidade de nutrientes e maiores quantidades de água retida. Assim, há um maior crescimento natural das mudas e, conseqüentemente melhor crescimento da parte aérea. Santos (2000) encontrou resultado semelhante, ao avaliar o efeito do volume de tubetes e substratos na qualidade das mudas de

*Cryptomeria japonica*, concluindo que as mudas apresentaram melhor crescimento quando produzidas em recipientes de maior volume, independente do substrato utilizado.

Cunha *et al.* (2005) e Souza *et al.* (2005) avaliando quatro tamanhos de recipientes para produção de mudas de ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa*) e ipê amarelo (*Tabebuia serratifolia*), respectivamente, também constataram que os recipientes de maiores dimensões apresentaram uma tendência de maior crescimento das mudas.

Em relação a variável diâmetro do coleto, verifica-se que apenas as mudas de orelha de negro produzidas nos sacos plásticos apresentaram valores médios significativamente superiores aos dos tubetes, e entre estes não houve diferenças significativas nas três espécies (Tabela 2).

Tabela 2: Altura da parte aérea (H), diâmetro do coleto (DC), relação altura / diâmetro do coleto (H/DC), peso seco das raízes (PSR), peso seco da parte aérea (PSA), relação peso seco das raízes / peso seco da parte aérea (PSR/PSA), área foliar (AF) e o índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de três espécies florestais, produzidas em diferentes recipientes, aos 150 dias após a semeadura

Recipiente	H (cm)	DC (mm)	H/DC -	PSR ----- (g/muda)	PSA ----	PSR/PSA -	AF (cm <sup>2</sup> )	IQD -
<i>Schinus terebinthifolius</i> (aroeira pimenteira)								
Saco plástico	74,6 a	5,9 a	12,6 a	3,1 a	5,1 a	0,60 a	540,3 a	0,96 a
Tubete 280	47,6 b	6,2 a	7,6 b	3,0 a	6,3 a	0,47 a	321,3 b	0,57 b
Tubete 180	38,6 b	5,1 a	7,6 b	1,3 b	3,9 a	0,33 a	154,3 c	0,49 b
<i>Tabebuia chrysotricha</i> (ipê amarelo)								
Saco plástico	40,9 a	4,28 a	9,6 a	4,70 a	7,85 a	0,59 b	837,7 a	1,10 a
Tubete 280	24,1 b	3,43 a	7,0 a	4,89 a	4,30 b	1,14 a	374,4 b	1,20 a
Tubete 180	18,6 b	4,00 a	4,6 b	2,87 b	3,09 b	0,90 a	312,1 b	1,04 a
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (orelha de negro)								
Saco plástico	77,5 a	11,20 a	7,0 a	6,37 a	15,91 a	0,40 a	564,9 a	2,27 a
Tubete 280	28,0 b	5,13 b	5,4 b	1,92 b	2,60 b	0,74 a	84,4 b	0,66 b
Tubete 180	24,4 b	4,86 b	5,0 b	1,24 b	1,94 b	0,64 a	67,4 b	0,49 b

Para cada espécie, médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P < 0,05).

A relação entre a altura e o diâmetro do coleto (H/DC), segundo Carneiro (1995) constitui um dos parâmetros mais usados para avaliar a qualidade de mudas florestais, pois, além de refletir o acúmulo de reservas, assegura maior resistência a períodos secos e melhor fixação no solo. Com exceção das mudas de aroeira do tratamento em sacos plásticos, que apresentou 12,6 de relação H/DC, o restante das mudas apresentaram a relação H/DC abaixo de 10, padrão considerado bom, recomendado por Birchler *et al.* (1998) citado por José *et al.*

(2005). Mudanças com alta relação H/DC podem apresentar estiolamento e menor índice de sobrevivência no campo, o tombamento decorrente dessa característica pode resultar em morte ou deformações das plantas no campo.

Em relação ao peso seco da parte aérea, observa-se que apenas para aroeira, os valores médios não apresentaram diferenças significativas das mudas produzidas nos diferentes recipientes. Para as espécies ipê amarelo e orelha de negro, o recipiente que apresentou as melhores médias de peso seco da parte aérea foi o saco plástico. Para ambas as espécies não houve diferenças significativas entre as mudas produzidas nos tubetes de 280 e 180 cm<sup>3</sup>. O peso de matéria seca da parte aérea, segundo Carneiro (1995), é uma característica importante, pois reúne informações sobre altura, diâmetro e formação de copa da planta. Segundo Lima et al (2009), considerando que o caule contribua com o maior massa seca da parte aérea, o maior peso desse parâmetro pode significar uma melhor resistência aos períodos de déficit hídrico no campo, devido ao acúmulo de reservas. Gomes & Paiva (2004), concluem que o peso da matéria seca constitui uma boa indicação da capacidade de resistência das mudas em condições de campo, mesmo em se tratando de um método destrutivo de análise.

O peso seco de raízes das mudas produzidas em sacos plásticos e no tubete de 280 cm<sup>3</sup> para as mudas das espécies aroeira e ipê amarelo não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 2), sendo os piores resultados verificados para as mudas produzidas em tubete de 180cm<sup>3</sup>. Para mudas de orelha de negro produzidas em sacos plásticos foram encontrados valores médios significativamente superiores aos demais tratamentos. Este resultado era esperado, considerando a tendência de menores volumes de recipiente restringirem o crescimento do sistema radicular das mudas. Além disso, para a espécie orelha de negro essa diferença acentuada está provavelmente relacionada com a auto-ecologia da espécie, uma Fabaceae, com acentuada produção de nódulos no sistema radicular, como observado durante as avaliações.

Neves *et al.* (2005) avaliaram os efeitos de substratos e recipientes na produção de mudas, sobre a arquitetura do sistema radicular de acácia-negra (*Acacia mearnsii*). Estes autores chegaram à conclusão que os recipientes influenciaram a arquitetura das mesmas no campo, sendo que o saco plástico de 538 cm<sup>3</sup> apresentou melhores resultados que o “paper pot” de 37 cm<sup>3</sup>, devido às mudas produzidas neste último recipiente apresentarem raízes laterais totalmente recurvadas.

De forma geral, para as três espécies, a relação peso seco do sistema radicular e peso seco da parte aérea (PSR / PSA) não diferiu significativamente, apesar de ter ocorrido diferenças significativas no peso seco da parte aérea e do sistema radicular das mudas produzidas nos diferentes recipientes. Isto pode ser explicado, de acordo com Reis et al. (1989) e Carneiro (1995), pelo ajuste de crescimento das mudas, no qual a restrição imposta pelo recipiente promove o crescimento balanceado entre as partes, sem alteração na distribuição relativa de matéria seca com a variação do volume do recipiente. José et al. (2005), também não constataram diferenças significativas dessa relação em mudas de aroeira produzidas em volumes de tubetes de 50 e 150 cm<sup>3</sup>.

Em relação à área foliar, constata-se que as mudas produzidas nos sacos plásticos, para as três espécies apresentaram valores significativamente superiores às dos tubetes. Esse parâmetro entendido como a superfície fotossintetizante total da planta, tem sido considerado como um índice de produtividade, dada a importância dos órgãos fotossintetizantes na produção biológica (SCALON *et al.*, 2003). Segundo Souza (2011), a área foliar não deve ser avaliada isoladamente das demais características morfológicas, pois uma maior área foliar total também pode significar maior superfície suscetível à transpiração, ou seja, perda de água

pela planta no campo. Portanto, conjuntamente com a área foliar é importante analisar, por exemplo, a massa seca de raiz e a razão raiz/parte aérea das mudas. As mudas de aroeira e ipê amarelo produzidas em sacos plásticos, embora tenham apresentado valores médios de área foliar significativamente superiores às produzidas em tubetes de 280 cm<sup>3</sup>, não diferindo estatisticamente quando comparados os seus pesos secos de raízes e a relação entre o peso seco do sistema radicular e da parte aérea. Assim pode-se inferir que essas mudas produzidas em sacos plásticos apresentam maior tendência de sofrerem com a transpiração quando levadas às condições de campo, em relação as produzidas em tubetes de 280 cm<sup>3</sup>.

As mudas produzidas em saco plástico, também apresentaram valores médios de índice de qualidade de Dickson (IQD) significativamente superiores às dos tubetes, com exceção das de ipê amarelo, cujo IQD não diferiu estatisticamente entre os tratamentos. Segundo Gomes (2001), quanto maior for esse valor dentro de um lote de mudas, melhor o padrão de qualidade. Hunt (1990), citado por Azevedo (2003), observando a qualidade de mudas de algumas espécies como *Pseudotsuga menziesii* e *Picea abies*, concluiu que as mudas que obtiverem o índice de qualidade de Dickson com valores superior a 0,2 são consideradas de boa qualidade, porém este índice precisa ser melhor estudado e obtidos limites numéricos para a classificação da qualidade de mudas de espécies florestais nativas da flora brasileira. Binotto *et al.* (2010), analisando a relação entre as variáveis de crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* e *Pinus elliotti* e o índice de qualidade de Dickson, concluíram que o diâmetro de colo foi o que apresentou a maior relação com o índice, sendo que a variável altura da parte aérea só se mostrou eficiente para indicar a qualidade da muda, quando analisada juntamente com o diâmetro do coleto.

Com base nestes parâmetros, verifica-se que as mudas produzidas em sacos plásticos apresentaram parâmetros morfológicos de qualidade superiores as produzidas em tubetes de 280 e 180 cm<sup>3</sup>. Porém todas as mudas dos diferentes tratamentos chegaram aos 150 dias após a semeadura, aptas para a expedição, Com base, nestas informações da fase de viveiro, comparando as mudas produzidas nos dois volumes de tubetes, constata-se que não houve diferenças nítidas, sendo indicado, preliminarmente o tubete de 180 cm<sup>3</sup> em relação ao de 280cm<sup>3</sup>, por economia de substrato no enchimento dos tubetes.

#### **4.2 Fase de condições controladas**

Aos 90 dias após o transplante de mudas médias para sacos plásticos de maior volume, constata-se que para as plantas de aroeira não houve diferenças significativas, entre os tratamentos para os parâmetros avaliados (Tabela 3). Para as espécies ipê amarelo e orelha de negro, as plantas ainda mantiveram a diferença significativa em altura e diâmetro do coleto, do final da fase de viveiro (Tabela 2).

Para a variável peso seco do sistema radicular não houve diferenças significativas entre os tratamentos, para as espécies avaliadas.

O objetivo desta fase foi verificar como as plantas das três espécies produzidas nestes recipientes se comportaram inicialmente em condições “ótimas” de campo. Estes resultados indicam que para plantio em sítios favoráveis ao crescimento das plantas podem ser utilizadas mudas de aroeira produzidas em tubetes de 180 cm<sup>3</sup>. Preliminarmente, para ipê amarelo e orelha negro, mesmo nestes sítios de boa qualidade, deve dar preferência às mudas produzidas em sacos plásticos.

Tabela 3: Altura da parte aérea (H), diâmetro do coleto (DC) e peso seco do sistema radicular (PSR) de plantas de espécies florestais em condições controladas, 90 dias após o transplante das mudas, oriundas de mudas produzidas em três recipientes

Recipientes	H (cm)	DC (mm)	PSR (g/planta)
<i>Schinus terebinthifolius</i> (aroeira pimenteira)			
Saco plástico	83,3 a	11,6 a	30,2 a
Tubete 280 cm <sup>3</sup>	109,3 a	14,9 a	30,1 a
Tubete 180 cm <sup>3</sup>	90,7 a	12,6 a	30,7 a
<i>Tabebuia chrysotricha</i> (ipê amarelo)			
Saco plástico	58,8 a	12,0 a	34,7 a
Tubete 280 cm <sup>3</sup>	40,8 b	9,0 b	25,1 a
Tubete 180 cm <sup>3</sup>	40,5 b	8,4 b	29,1 a
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (orelha de negro)			
Saco plástico	108,6 a	21,2 a	41,3 a
Tubete 280 cm <sup>3</sup>	65,3 b	15,0 b	20,1 b
Tubete 180 cm <sup>3</sup>	65,0 b	13,4 b	21,4 b

Para cada espécie, médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P < 0,05).

### 4.3 Fase de campo

Considerando o conjunto das três espécies, os percentuais de sobrevivência observados em campo, aos 5 meses após o plantio, foram de 94,5, 88,8 e 77,6% para as mudas provenientes de saco plástico, tubete de 280 cm<sup>3</sup> e tubete de 180 cm<sup>3</sup>, respectivamente. Na avaliação de sobrevivência foram avaliados apenas os recipientes, independente da espécie, isso porque não foi observada a tendência de mortalidade em função da espécie e para aumentar a representatividade da amostragem. Segundo Bellotto *et al.* (2009), a taxa de mortalidade superior a 10% em reflorestamento de recomposição florestal demanda ações imediatas de replantio, porém experiências de campo adquiridas pela equipe do Laboratório de Pesquisas e Estudos em Reflorestamento (LAPER) da UFRRJ em recomposição florestal indicam que essa taxa de mortalidade aceitável pode ser elevada para até 20%, desde que as falhas não ocorram em pontos concentrados. Este índice limite de 10% é provavelmente uma adaptação da utilizada para povoamentos de eucalipto, sendo atualmente utilizado para esta cultura o índice de 5%.

Para os trabalhos de recomposição florestal, é possível realizar replantio até dois anos após o plantio, em forma de enriquecimento do povoamento com espécies clímax no local das falhas, e ou adensamento de fileiras de plantio, além do surgimento das regenerações naturais ao longo do tempo, aumentando assim a diversidade de espécies e diminuindo os custos de formação do povoamento. Com base neste critério, as mudas produzidas em sacos plásticos e tubetes de 280 cm<sup>3</sup> apresentaram níveis aceitáveis de sobrevivência.

Acredita-se que para diminuir as taxas de mortalidade das mudas oriundas de tubetes, independente do volume do mesmo, deve-se adotar técnicas de plantio adequadas para o recipiente, como por exemplo, o uso de hidrogel na cova de plantio, que compensaria a menor

reserva de água no substrato. Outro fator relevante é quanto a competição com plantas daninhas, pois mudas oriundas de tubetes necessitam de intervenção mais cedo do que mudas produzidas em sacos plásticos, cuja a altura de formação da mudas, normalmente é superior.

Pela Tabela 4, verifica-se que, apesar das mudas de aroeira de saco plástico apresentarem valores médios de altura e diâmetro de coleto significativamente superior as dos tubetes 280 cm<sup>3</sup> e 180 cm<sup>3</sup> na época do plantio, aos 150 dias após o plantio, os valores médios das plantas não apresentaram diferenças significativas. Nesta fase do trabalho, as plantas originárias de mudas dos tubetes conseguiram valores significativamente superiores de incremento de crescimento em relação às de sacos plásticos. Na época do plantio as mudas de orelha de negro produzidas em sacos plásticos apresentavam crescimento significativamente superior as dos tubetes e as diferenças das plantas aos 150 dias foram mantidas, porém o incremento em altura foi maior nas plantas de mudas originárias de tubetes. Desta forma, observa-se, que a diferença de altura entre as mudas produzidas em diferentes recipientes tende a desaparecer gradativamente.

A falta de diferenças significativas na altura das plantas no campo, originárias de mudas produzidas em diferentes recipientes como ocorrido para a aroeira e ipê amarelo, também foi encontrado nos trabalhos de José *et al.* (2005) para *Schinus terebenthifoliuis*, Fonseca (2006) para *Acacia mangium* e *Mimosa artemisiana*, Malavasi & Malavasi (2006), para *Cordia trichotoma* e *Jacaranda micranta* e KELLER *et al.* (2009) para *Inga marginata*, *Jacaranda puberula* e *Zeyheria tuberculosa*. Por outro lado, Freitas *et al.* (2005) e Neves *et al.* (2005), avaliando, respectivamente, o crescimento de plantas de *Eucalyptus grandis* e a arquitetura radicular de *Acacia mearnsii* após o plantio no campo, constataram o efeito do recipiente de produção das mudas, assim como os resultados encontrados no presente trabalho para as mudas de orelha de negro. Estas diferenças, provavelmente, são devido a espécie e a qualidade do sítio, onde foi realizado o plantio.

Pesquisas comparando o desempenho de mudas produzidas em recipientes de menores dimensões (mudas menores) com mudas produzidas em recipientes maiores (mudas maiores) mostram que as diferenças iniciais de altura e diâmetro tendem a desaparecer com o decorrer do tempo, possuindo as mudas de maiores dimensões vantagens somente em sítios onde ocorre a competição com plantas daninhas (KIISKILA, 1999). Deve-se preferir mudas produzidas em tubetes quando a área de plantio não apresentar plantas espontâneas com grande potencial de tornarem plantas daninhas a recomposição florestal.

Conforme observa-se na Tabela 4 as mudas provenientes dos tubetes de 280 e 180cm<sup>3</sup> apresentaram maior crescimento relativo, isso pode ser explicado pelo fato de que normalmente mudas produzidas em condições de restrição radicular, como as mudas produzidas nos tubetes, passam por um processo de rustificação no viveiro, além de apresentarem uma melhor arquitetura do sistema radicular, devido a presença das estrias na parede dos tubetes. Isto, segundo Reis *et al.* (1989) e José *et al.* (2005), pode propiciar o desenvolvimento de mecanismos de tolerância às condições de campo, podendo contribuir para o aumento no desempenho pós plantio.

Tabela 4: Altura na época de plantio (H 00), aos 150 dias após o plantio (H 150), incremento em altura (Inc. Alt.), crescimento relativo em altura (Cresc. Rel.), diâmetro ao nível do solo no plantio (DNS 00), aos 150 dias após o plantio (DNS 150) e incremento em diâmetro ao nível do solo (Inc. DNS), de plantas oriundas de três recipientes em plantio de recomposição florestal no Município de Seropédica, RJ

Recipientes	H 00	H 150	Inc. Alt.	Cresc. Rel.	DNS00	DNS 150	Inc. DNS
	------(cm)-----			(%)	------(mm)-----		
<i>Schinus terebinthifolius</i> (aroeira pimenteira)							
Saco plástico	81,7 a	108,5 a	26,8 b	33,8 b	8,7 a	24,7 a	16,0 a
Tubete 280	50,1 b	96,4 a	46,3 a	92,4 a	7,0 b	25,6 a	18,6 a
Tubete 180	40,2 c	91,0 a	50,8 a	126,4 a	5,8 b	21,7 a	15,9 a
<i>Tabebuia chrysotricha</i> (ipê amarelo)							
Saco plástico	42,0 a	67,6 a	25,6 b	61,0 b	4,7 a	13,3 a	8,6 a
Tubete 280	24,2 b	53,2 ab	29,0 ab	120,8 ab	4,7 a	9,1 a	4,4 a
Tubete 180	16,0 b	48,6 b	32,6 a	204,8 a	4,0 a	11,9 a	7,9 a
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (orelha de negro)							
Saco plástico	73,3 a	91,4 a	18,1 b	25,7 b	11,7 a	20,0 a	8,3 a
Tubete 280	28,3 b	59,1 b	30,8 a	109,8 a	5,1 b	16,4 ab	9,0 a
Tubete 180	23,8 b	56,8 b	33,0 a	139,7 a	5,1 b	14,1 b	11,3 a

Para cada espécie, médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

## 5. CONCLUSÃO

- Na fase de viveiro, apesar das mudas produzidas em sacos plásticos apresentarem maior altura aos 150 dias após a semeadura, todos os recipientes avaliados resultaram em mudas de qualidade na época de expedição, de acordo com os valores referenciais de padrão de qualidade.

- As mudas produzidas em tubetes de 180 cm<sup>3</sup> apresentaram os piores índices de sobrevivência em campo. Os recipientes sacos plásticos 14 x 20 cm e tubetes de 280 cm<sup>3</sup> produziram mudas dentro do nível aceitável de sobrevivência após o plantio. Recomenda-se para plantios em recomposição florestal em sítios de boa qualidade e onde exista menor competição com plantas daninhas, a utilização de tubetes de 280 cm<sup>3</sup>, devido a economia de

substrato, transporte e maior facilidade de plantio no campo. Para áreas de sítio de pior qualidade, recomenda-se a utilização de mudas oriundas de sacos plásticos 14 x 20 cm devido a maior altura no momento do plantio.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, J.P.A. **Influências de Classes de Solo no crescimento de espécies florestais para recomposição de mata ciliar**. 2007. 46 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

AZEVEDO, M. I. R. **Qualidade de mudas de cedro-rosa (*Cedrela fissilis* Vell.) e de ipê amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nich.) produzidas em diferentes substratos e tubetes**. 2003. 88 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

BELLOTO, A.; et al. Monitoramento das áreas restauradas como ferramenta para avaliação da efetividade das ações de restauração e para redefinição metodológica. In: RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEN, I. **Pacto pela restauração da mata atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. São Paulo: LERF / ESALQ. 256p. 2010.

BINOTTO, A. F. *et al.* Correlations between growth variables na the Dickson quality index in Forest seedlings. **Revista Cerne**, Lavras, v. 16, n. 4, p. 457-464, 2010

BOMFIM, A. A. *et al.* Avaliação morfológica de mudas de madeira-nova (*Pterogyne nitens* Tull.) produzidas em tubetes e sacos plásticos e de seu desempenho no campo. **Revista Floresta**, Curitiba, PR, v. 39, n. 1, p. 33-40, 2009.

BRACHTVOGEL, E. L.; MALAVASI, U. C. Volume do recipiente, adubação e sua forma de mistura ao substrato no crescimento inicial de *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert em viveiro. **Revista Árvore**, Viçosa, v.34, n.2, p.223-232, 2010.

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

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2003. 1039p.

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

CUNHA, A. O.; *et al.* Efeito dos substratos e das dimensões dos recipientes na qualidade de mudas de *Tabebuia impetiginosa* (Mart. Ex. D. C.)Standl. **Revista Árvore**. Viçosa. v.29, n.4, p. 507 – 516, 2005.

DURIGAN, G.; *et al.* **Sementes e mudas de árvores tropicais**. 2º Edição. São Paulo: Páginas & letras editora e gráfica. 2002. 65p.

FREITAS, T. A. S.; *et al.* Desempenho radicular de mudas de eucalipto produzidas em diferentes recipientes e substratos. **Revista Árvore**, Viçosa. v.29, n.6, p.853-861, 2005.

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

GOMES, J.M.; COUTO, L.; LEITE, H.G.; XAVIER, A. & GARCIA, S.L.R.. Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes tamanhos de tubetes e fertilização N-P-K. **Revista Árvore**, Viçosa. v.27, n.2, p. 113-127, 2003.

HAHN, C. M.; *et al.* **Recuperação florestal**: da semente à muda. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente para a Conservação e Produção Florestal do Estado de São Paulo, 2006. 144p.

JOSE, A.C.; DAVIDE, A. C.; OLIVEIRA, S.L. Produção de mudas de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) para recuperação de áreas degradadas pela mineração de bauxita. **Cerne**, Lavras. v.11, n.12, p.187 – 196, 2005.

KELLER, L.; *et al.* Sistemas de blocos prensados para a produção de mudas de três espécies arbóreas nativas. **Revista Árvore**, Viçosa, v.33, n.2, p. 609 – 617, 2009.

LELES, P. S. S.; *et al.* Relações hídricas e crescimento de árvores de *Eucalyptus camaldulensis* e *Eucalyptus pellita* sob diferentes espaçamentos na região de cerrado. **Revista Árvore**, Viçosa. v. 22, n. 1, p. 41-50, 1998.

LIMA, J. D.; SILVA, B. M. S.; MORAES, W. S. Efeito da luz no crescimento de plântulas de *Virola surinamensis* (Rol.) Warb. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**. Publicação Científica da Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal de Garça / Faef. v.4, n.8, 2006.

LISBOA, A.C. **Qualidade de mudas de quatro espécies florestais produzidas em tubetes de diferentes dimensões**. 2006. 45 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

LOPES, J. L. W.; *et al.* Efeitos da irrigação na sobrevivência, transpiração e no teor relativo de água na folha em mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes substratos. **Revista Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.68, p.97-106, 2005.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Vol. 2. 2. ed. Nova Odessa, SP: Editora Platarum, 2002.

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

MARTINS, S. V. **Recuperação de matas ciliares**. Viçosa: Aprenda fácil, 75p., 2001.

NEVES, C. S. V. J.; *et al.* Efeitos de substratos e recipientes utilizados na produção das mudas sobre a arquitetura do sistema radicular de árvores de acácia-negra. **Revista Árvore**. v 29, n.6, p. 897 – 905, 2005.

PAIVA, A.N.; *et al.* Absorção de nutrientes por mudas de ipê roxo (*Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl.) em solução nutritiva contaminada com cádmio. **Revista Árvore**. V.28, n.2, p. 189 – 197. 2004.

PEZZUTTI, R. V.; CALDATO, S. L. Sobrevivência e crescimento inicial de mudas de *Pinus taeda* L. com diferentes diâmetros do colo. **Revista Ciência Florestal**, v. 21, n. 2, 2011.

REIS, G.G.; *et al.* Crescimento de *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus grandis*, e *Eucalyptus cloeziana* sob diferentes níveis de restrição radicular. **Revista Árvore**. v.13, n.1, p.1-18, 1989.

REIS, J. L. **Produção de mudas de *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke. Em diferentes recipientes e substratos.** 2003. 16 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica – RJ.

RIBEIRO JÚNIOR, J. I. **Análises estatísticas no SAEG.** Viçosa: UFV, 301p., 2001.

SANTOS, C. B.; *et al.* A Efeito do volume de tubetes e tipos de substratos na qualidade de mudas de *Cryptomeria japonica* (L. f.) D. Don. **Ciência Florestal**, v. 10, n. 2, p. 1-15, 2000.

SCALON, S. P. Q.; *et al.* Crescimento inicial de mudas de *Bombacopsis glabra* (Pasq.) A. Robyns sob condição de sombreamento. **Revista Árvore**. v.27, n.6, p.753-758, 2003.

SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE – SEA-RJ. **Diagnostico da produção de mudas de espécies nativas no Estado do Rio de Janeiro.** 1º edição. Rio de Janeiro. 2010. 63 p.

SILVA, B. M. S.; *et al.* Efeito da luz no crescimento de mudas de *Hymenaea parvifolia* Huber. **Revista Árvore**, Viçosa, v.31, n.6, p.1019-1026, 2007.

SIMÕES, J.W.; *et al.* **Formação, manejo e exploração de florestas com espécies de rápido crescimento.** Brasília: IBDF, p.131. 1981.

SOUZA, D.M.S.; **Análise do comportamento de quatro espécies florestais expostas à luz solar plena oriundas de mudas produzidas em diferentes níveis de sombreamento.** 2011. 45 f. Dissertação (Mestrado em ciências ambientais e florestais) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

SOUZA, V.C.; *et al.* Produção de mudas de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl.) Nich.) em diferentes substratos e tamanhos de recipientes. **Agropecuária Técnica**, v.26, n.2, p.98–108, 2005.

STURION, J.A.; ANTUNES, J.B.M. Produção de mudas de espécies florestais. In: GALVÃO, A.P.M. (Org.) **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais.** Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Colombo: Embrapa Florestas, 2000. p.125- 174.

VIANA, J.; *et al.* CRESCIMENTO DE MUDAS DE *Bauhinia forficata* Link. EM DIFERENTES TAMANHOS DE RECIPIENTES. **FLORESTA**, América do Norte, 38, dez. 2008.

## ANEXOS

**Anexo 1A:** Características químicas dos substratos utilizados para produção de mudas de três espécies florestais, no viveiro Luiz Fernando Oliveira Capellão

Macronutrientes:

Substratos	N	P	K	Ca	Mg	S	CO	C/N
	----- % -----						(%)	
Saco Plástico	0,12	0,13	0,24	0,00	0,10	0,09	1,87	15,58
Tubetes	0,46	0,22	0,16	4,71	0,27	0,16	11,07	24,06

Micronutrientes:

Substratos	Zn	Fe	Mn	Cu	B	PH
	----- ppm -----					(em H <sub>2</sub> O)
Saco Plástico	28	8310	58	3	6,6	6,36
Tubetes	32	8422	128	3	10,0	5,13

**Anexo 2A :** Análise química do substrato utilizado para na fase de Condições controladas

PH	P	K	Na	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H + Al
H <sub>2</sub> O	-----Mg / dm <sup>3</sup> -----			-----Cmolc / dm <sup>3</sup> -----			
0,12	0,13	0,24	0,00	0,10	0,09	1,87	15,58

**Anexo 3A:** Análise de solo da área onde foi realizado o plantio das três espécies florestais (Fase de campo), no Município de Seropédica, RJ

Profundidade (cm)	pH <sup>1</sup>	P <sup>2</sup>	K <sup>2</sup>	Al <sup>3</sup>	Ca <sup>3</sup>	Mg <sup>3</sup>	Textura
		--- mg/dm <sup>3</sup> ---	----- cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> -----				
0 – 20	5,2	4,8	132	0,5	1,2	1,1	Argilosa
20 – 40	4,9	4,5	82	1,0	0,8	0,9	Argilosa

<sup>1</sup>pH em água relação 1:2,5; <sup>2</sup>extrator Mehlich-1; <sup>3</sup>extrator de KCl 1,0 N.

**Anexo 1B:** Capina em faixa na área experimental



**Anexo 2B:** Perfil do solo na área experimental, Seropédica, RJ.

