

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
DEPARTAMENTO DE SILVICULTURA

**Formação de mudas micorrizadas de espécies florestais: revisão  
sobre tipo e tamanho de recipientes**

**Raphael Anthero de Miranda Teixeira**

ORIENTADOR: Drº Orivaldo José Saggin Júnior

SEROPÉDICA – RJ  
JULHO – 2008

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
DEPARTAMENTO DE SILVICULTURA

**Formação de mudas micorrizadas de espécies florestais: revisão  
sobre tipo e tamanho de recipientes**

**Raphael Anthero de Miranda Teixeira**

Monografia apresentada ao  
Instituto de Florestas da  
Universidade Federal Rural do  
Rio de Janeiro, como parte dos  
requisitos para obtenção do título  
de Engenheiro Florestal

Aprovada em 17 de julho de 2008

Banca Examinadora:

---

Dr. Orivaldo José Saggin Júnior – Pesquisador Embrapa Agrobiologia  
Orientador

---

Dr<sup>a</sup>. Eliane Maria Ribeiro da Silva – Pesquisadora Embrapa Agrobiologia  
Titular

---

Dr. Paulo Sérgio dos Santos Leles – Prof. Adjunto UFRRJ  
Titular

SEROPÉDICA – RJ  
JULHO DE 2008

Dedico este trabalho  
A Deus, pelo Dom da Vida,  
A memória de meus saudosos avós,  
Aos meus pais, pela educação recebida,  
E a todos que de uma forma ou de outra têm contribuído  
para o progresso da Engenharia Florestal no Brasil.

## **Agradecimentos**

Agradeço primeiramente **a Deus**, sem o qual nada seria possível;

**A meu pai, Columbino Teixeira de Oliveira**, que tornou possível esta conquista, muito obrigado, pelo amor incondicional;

**A minha mãe, Solange Maria de Miranda Teixeira**, fonte inesgotável de estímulo, apoio e compreensão;

**A meus irmãos, Tamiris e Artur**, amigos de todas as horas, em todas as circunstâncias;

**A todos os familiares** que de alguma forma contribuíram para que eu chegasse até aqui, agradeço;

**Aos professores da UFRuralRJ**, principalmente, os do Instituto de Florestas, pela dedicação e ensino;

**Aos pesquisadores da Embrapa Agrobiologia** Rosa Pitart, Dra. Rosângela Straliozzo e Dra. Eliane Maria Ribeiro da Silva, em especial ao meu orientador Dr. Orivaldo José Saggin Júnior pela paciência, dedicação, atenção, amizade e orientação durante os meus dois anos e três meses de estágio na Embrapa Agrobiologia;

**A todos os colegas**, em especial do alojamento, que tornaram a convivência na UFRRJ mais agradável.

## **RESUMO**

Este trabalho teve como objetivo revisar informações de diferentes pesquisas e agrupar os avanços obtidos no desenvolvimento de tamanho e tipo de recipientes para a formação de mudas florestais considerando a aplicação de micorrizas. As principais conclusões e recomendações desta revisão foram que o recipiente onde a muda é produzida deve ser preferencialmente aquele que evita que as raízes sofram deformações e enovelamento, pois, o enovelamento das raízes de mudas causa grandes problemas no campo; que a altura da embalagem é mais importante do que o seu diâmetro para o crescimento de mudas de várias espécies florestais; maior volume de recipiente acarreta, em geral, maiores custos de produção e plantio; a tendência é o uso mais frequente de tubetes para a produção de mudas de espécies florestais nativas, e pesquisas que envolvem a inoculação de FMAs associado com recipientes e substratos para a formação de mudas florestais está pouco avançada.

Palavras-Chave: Mudas, áreas degradadas, fungos micorrízicos arbusculares

## **ABSTRACT**

This study aimed to review information from different research group and the progress achieved in the development of size and type of containers for the forest seedlings growth considering the application of mycorrhizae. The main conclusions and recommendations of this review were that the container where the seedlings is produced should be preferably one that prevents the roots suffer malformations and coil, because coiled roots causes major problems in the field; that the height of the container is more important than its diameter to the growth of seedlings of various forest species; that greater volume of the containers carries, in general, higher costs of seedlings production and field transplanting; the trend is the more frequent use of tubes container for seedlings production of native forest species, and research involving the inoculation of AMFs associated with containers and substrate in the forest seedlings growth are little advanced.

Key-words: Seedlings, arbuscular mycorrhizal fungi, degraded areas

## SUMÁRIO

	pág.
Lista de Figuras.....	ix
Lista de Tabelas.....	x
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. OBJETIVO .....	2
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	2
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	3
4.1. Recipientes .....	3
4.1.1. Tipos de Recipientes .....	3
4.1.2. Volume do Recipiente .....	6
4.2 Formação de Mudanças Micorrizadas .....	8
5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....	9
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	10

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Sacos de polipropileno utilizados na produção de mudas de espécies florestais .....	3
Figura 2. Tubetes de polipropileno utilizados na produção de mudas de espécies florestais. ....	4
Figura 3. Bandeja de isopor utilizada na produção de mudas de espécies florestais, esta com capacidade de 100cm <sup>3</sup> de substrato.....	5
Figura 4. Frequência relativa dos temas abordados pelos autores que foram citados nos trabalhos de produção de mudas florestais entre os anos 1970 a 2006.....	8

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Tamanhos de tubetes disponíveis no mercado.....	Pág. 4
Tabela 2. Dimensão e tipo de recipientes recomendados em literatura científica para diferentes espécies florestais.....	7



## 1. INTRODUÇÃO

O Bioma Mata Atlântica originalmente cobria todo Estado do Rio de Janeiro. Desta cobertura florestal original, segundo o CIDE (2000), 16,6% de cobertura de Floresta Ombrófila Densa, 19,8 % de áreas em diferentes estádios sucessionais, 1,2% de cobertura por espécies pioneiras e secundárias e áreas degradadas. O restante é coberto por pastagens de baixa produtividade (44,5%) e plantios agrícolas. Neste panorama, fica evidente o importante papel do reflorestamento e da necessidade de mudas florestais para enriquecer as florestas degradadas ou reflorestar áreas degradadas.

Estas paisagens degradadas necessitam de um auxílio do homem, referente ao primeiro momento de restabelecimento das funções ambientais que a antiga floresta ali desempenhava, como diz Parrotta et al. (1997), que a regeneração natural de florestas tropicais é, muitas vezes, lenta e incerta em virtude da combinação de fatores, tais como: a agressividade e dominância de gramíneas, a recorrência das queimadas, as condições microclimáticas desfavoráveis, a baixa fertilidade dos solos e a exaustão de banco de sementes. Assim, tem-se que o plantio de árvores em áreas degradadas ameniza os fatores desfavoráveis, acelerando a sucessão natural (Brown & Lugo, 1994; Silva Júnior et al., 1995).

ROSADO (2002) recomenda na revegetação destas áreas, espécies de crescimento vegetativo acelerado, pois o sucesso da recuperação está diretamente relacionado a um rápido recobrimento do solo, indicando o plantio de mudas de sistema radicular com qualidade superior e eficaz no desempenho das funções de fixação e absorção de nutrientes e água. Além disso, as raízes finas são estruturas onde naturalmente ocorrem as colonizações por fungos micorrízicos, e a partir do crescimento micelial acontece a melhoria do processo de transferência de nutrientes e água para a planta hospedeira, aumentando, principalmente, a absorção de fósforo (SANNI Jr., 1976). Sendo que a forma e volume do recipiente onde as mudas são formadas, estão diretamente relacionadas à qualidade do desenvolvimento das raízes, por exemplo, BÖHM (1979) diz que os volumes dos recipientes influenciam a disponibilidade de nutrientes e água a muda.

Para que se tenha a formação de mudas de grande potencial para o reflorestamento de áreas degradadas deve-se dar atenção a formação do sistema radicular das mudas em desenvolvimento, primeiro porque a maior quantidade de raízes finas permite maximizar o fenômeno da absorção e a quantidade de raízes mais espessas, que realizam a função de estruturação da planta e condução entre o sistema radicular e a parte aérea (MELLO, 1997). E em segundo, é também nas raízes que onde naturalmente ocorrem as colonizações por fungos micorrízicos, e a partir do crescimento micelial acontece a melhoria do processo de transferência de nutrientes e água para a planta hospedeira, aumentando, principalmente, a absorção de fósforo (SANNI Jr., 1976).

A formação das mudas deve ser de boa qualidade para que resistam as condições adversas da área de plantio, evitando gastos extras com replantios e conseqüente encarecimento do projeto de reflorestamento. Como menciona SIMÕES (1998), o replantio é uma operação bastante onerosa, podendo ser dispensável quando a sobrevivência das mudas no campo for elevada.

Apesar do aumento dos estudos sobre as espécies nativas, as informações sobre a produção de mudas são de certa forma, incipientes. Sendo assim, existe a necessidade de pesquisas que possam auxiliar na melhoria da qualidade das mesmas, de forma que estas possam suportar as adversidades do meio e produzir árvores com características desejáveis, além de visar à minimização dos custos, tornando a produção de mudas uma atividade acessível inclusive aos produtores rurais (STURION & ANTUNES, 2000).

A produção comercial de mudas florestais micorrizadas está caminhando muito lentamente, pois são pouquíssimos os trabalhos publicados que visam o estudo desta simbiose, de grande utilidade na melhor adaptação da muda no campo. Um levantamento das informações a respeito da produção de mudas de espécies florestais irá ajudar a incentivar as pesquisas com produção de mudas florestais micorrizadas.

## **2. OBJETIVOS**

Revisar informações de diferentes pesquisas agrupando os avanços obtidos no desenvolvimento de tamanho e tipo de recipientes para a formação de mudas florestais considerando a aplicação de micorrizas.

## **3. MATERIAL E MÉTODOS**

Para o levantamento dos trabalhos de pesquisa desenvolvidos sobre a produção de mudas micorrizadas de arbóreas relacionando-os com o volume do recipiente foi tomado como base pesquisa na rede mundial de computadores, a internet, no portal do Scientific Electronic Library Online - SciELO que é uma biblioteca eletrônica que abrange uma coleção selecionada de periódicos científicos brasileiros.

A SciELO é o resultado de um projeto de pesquisa da FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, em parceria com a BIREME - Centro Latino-Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde. A partir de 2002, o Projeto conta com o apoio do CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

O Projeto tem por objetivo o desenvolvimento de uma metodologia comum para a preparação, armazenamento, disseminação e avaliação da produção científica em formato eletrônico. Com o avanço das atividades do projeto, novos títulos de periódicos estão sendo incorporados à coleção da biblioteca.

Desta biblioteca eletrônica as seguintes revistas foram consultadas: Revista Ciência Rural, Revista de Engenharia Agrícola, Revista Brasileira de Ciência do Solo, Revista Brasileira de Sementes, Revista Árvore, Revista Brasileira de Botânica, Revista Brasileira de Fisiologia.

Outra biblioteca eletrônica consultada foi o Portal de Periódicos da CAPES que oferece acesso aos textos completos de artigos revistas internacionais, nacionais e estrangeiras, e ainda uma bases de dados com resumos de documentos em todas as áreas do conhecimento e inclui também uma seleção de importantes fontes de informação acadêmica com acesso gratuito na Internet.

Outros sites como os portais das Universidades, UFRRJ (Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro) que dá acesso a Revista Árvore e ao banco de monografias do Instituto de Florestas e UFLA (Universidade Federal de Lavras) que dá acesso a Revista Cerne, também foram consultados.

Dos trabalhos pesquisados, geraram-se algumas informações como:

- Autor que mais contribuiu para as pesquisas com recipientes na produção de mudas florestais;
- Temas mais abordados por estes autores em suas pesquisas com recipientes;
- Uma relação dos tipos de recipientes encontrados mais comumente no mercado;

- Uma relação dos tipos de recipientes recomendados para algumas espécies florestais, segundo a recomendação de cada autor.

Adotou-se a frequência relativa ao total de trabalhos revisados para que se perceba de forma mais clara a participação dos autores e dos temas abordados por eles. Sendo calculada de acordo com os pesquisados a participação de cada autor nas citações bibliográficas de todos os trabalhos pesquisados. Foi avaliado também a frequência relativa do enfoque que cada trabalho tem suas pesquisas.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Recipientes

#### 4.1.1 Tipos de Recipientes

Entre os vários fatores importantes para a produção das mudas, o recipiente deve receber grande atenção, já que está relacionado ao o crescimento das mudas, durante o período de permanência destas no viveiro.

Por volta de 1975 houve um aumento na demanda por mudas de espécies florestais, sendo então realizadas diversas pesquisas em relação ao tipo de recipiente a ser utilizado. Consequentemente intensificaram-se as pesquisas com o propósito de se desenvolver técnicas mais apuradas para a produção das mudas florestais.

Atualmente, por conta da maior disponibilidade e menor preço dos sacos plásticos, estes têm sido os mais utilizados.



**Figura 1.** Sacos de polipropileno utilizados na produção de mudas de espécies florestais.

Conforme GOMES *et al.* (2003), a formação de mudas em sacos plásticos pode causar crescimento em espiral das raízes. Esta configuração do sistema radicular, como citado por CARNEIRO (1995), pode continuar no campo, prejudicando o seu crescimento. Outras desvantagens dos sacos é a necessidade de movimentação das embalagens para evitar enraizamento das mudas no solo e ainda a geração de grande quantidade de lixo no plantio (HAHN *et al.*, 2006), pois estes sacos geralmente são abandonados nos campos.

Contudo, não se deve descartar a utilização dos sacos plásticos, principalmente na produção de mudas por pequenos produtores (STURION & ANTUNES, 2000) e nas espécies arbóreas que não se adaptam a outros recipientes.

Um outro recipiente muito difundido pelos produtores de mudas florestais são os tubetes. E estes têm certas vantagens, como: maior facilidade das operações de produção de mudas, permitindo a mecanização, o melhor controle da nutrição, a proteção das raízes contra danos mecânicos e desidratação, a ocupação de menor área no viveiro, a redução dos custos de transporte das mudas para o campo e o direcionamento do sistema radicular devido à presença de estrias internas, convergindo para uma melhor formação das mudas. Como as raízes estão melhor protegidas, o período de plantio poderá ser prolongado. Uma vez que as raízes não se danificam durante o ato de plantar, há maiores índices de sobrevivência e de crescimento.

Para a produção das mudas em tubetes, GOMES *et al.* (2003). Em que o mercado oferece tamanhos e formas diferenciadas, indicados para várias espécies (Tabela 1). Entretanto, ainda existe carência de informações sobre a produção de mudas de espécies nativas com este recipiente. Existindo espécies arbóreas nativas com sementes muito grandes que não se adaptam aos tamanhos comerciais de tubetes. Destacando-se ainda que o custo de tubetes e de bandejas de apoio aos tubetes corresponde a cerca de 30% dos investimentos de instalação de viveiro de uma empresa florestal (ZANI FILHO, 1998).

**Tabela 1.** Tamanhos de tubetes de polipropileno disponíveis no mercado

Recipientes Quadrados							
Peso (gramas)	Externo (mm)	Interno (mm)	Furo (mm)	Altura (mm)	Capacidade cm3	Nº de estrias	
11	33 x33	25,5 x 25,5	11 x 11	120	56	4	
12	46,5 x 46,5	37 x 37	11 x 11	100	90	4	
19	46,5 x 46,5	37 x 37	11 x 11	143	140	4	
Recipientes Redondos							
Peso (gramas)	Diâmetro Ext. (mm)	Diâmetro Int. (mm)	Diâmetro Furo (mm)	Altura (mm)	Capacidade cm3	Nº de estrias	
7	34	28	10,5	85	35	4	
8	29	24,5	10,5	122	45	4	
9	34	28	12	125	53	4 ou 6	
16	47,5	38	15	145	115	8	
21	53	62	9	131	180	8	
35	63	52	13	190	280	8	
35	58	52	13	190	280	8	

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

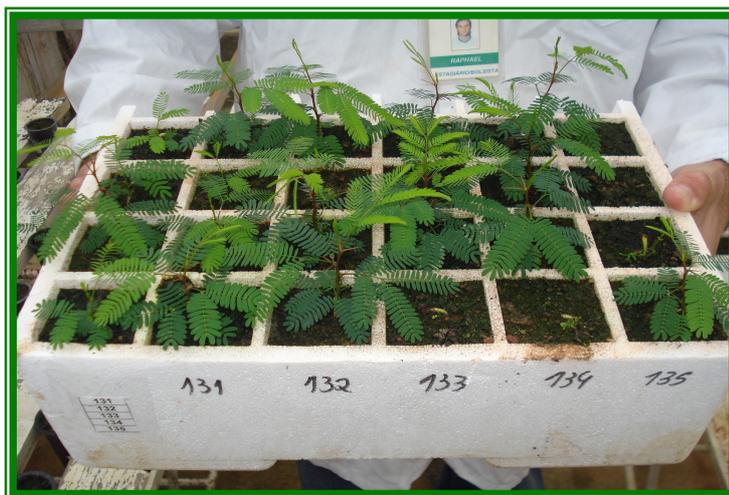


**Figura 2.** Tubetes de polipropileno utilizados na produção de mudas de espécies florestais.

CARNEIRO (1995) considera que a durabilidade da embalagem deve ser levado em conta na escolha do recipiente, pois esta não poderá se desintegrar durante o período de produção das mudas, nem demorar muito tempo para se decompor no campo. Neste aspecto, o tubete leva vantagem por ser reciclável.

Outro recipiente é utilizado na produção de mudas florestais são as bandejas de isopor. Entretanto, para a produção de mudas de espécies florestais este recipiente não é muito comum. Um dos motivos está na pequena capacidade volumétrica das células, sendo as

maiores encontradas usualmente são as de 100 cm<sup>3</sup>. Outro ponto importante está na qualidade do isopor. Existem no mercado bandejas com isopor muito poroso onde as raízes das espécies florestais perfuram as paredes, deixando-as completamente aderidas neste recipiente, causando graves danos físicos às raízes quando forem retiradas para o plantio, pois estas têm de ser cortadas ou as bandejas de isopor têm de ser quebrada para retirar as mudas sem maiores danos. (Observação dos técnicos de campo da Embrapa Agrobiologia). Observam-se ainda algumas vantagens como a facilidade do transporte e a menor quantidade de mão-de-obra.



**Figura 3.** Bandeja de isopor com capacidade de 100cm<sup>3</sup> de substrato utilizada na produção de mudas de leguminosas arbóreas usada para recuperação de áreas degradadas na Embrapa Agrobiologia.

Encontrou-se ainda na literatura uma outra alternativa quanto ao tipo de recipiente, a utilização do sistema de blocos prensados, capaz de produzir mudas com elevado potencial de regeneração de raízes e favorável desenvolvimento morfológico radicular, em razão da ausência de paredes, o que evita seu confinamento ou direcionamento (PARVIAINEN, 1990). Este método é bastante utilizado na Finlândia, já no Brasil, pesquisadores têm testado a viabilidade da produção de espécies florestais e frutíferas em blocos com substratos prensados (CARNEIRO e PARVIAINEN, 1988; CARNEIRO e BRITO, 1992; NOVAES, 1998; MORGADO et al., 2000; BARROSO et al., 2000a; LELES et al., 2000; SCHIAVO e MARTINS, 2002). Estes autores têm obtido mudas mais vigorosas e com maiores dimensões, em comparação com os sistemas tradicionais de produção, como os sacos plásticos, tubetes e bandejas de isopor, entre outros.

Destacando-se o trabalho de BARROSO *et al.* (2000), que avaliaram a regeneração de raízes de mudas de *Eucalyptus urophylla* e *E. camaldulensis*, em diferentes tipos de recipientes e substratos e chegaram à conclusão que o recipiente influenciou significativamente o comprimento total de raízes, sendo que as mudas produzidas em blocos prensados apresentaram maior potencial de regeneração de raízes, quando comparado a tubetes.

Ainda, os autores mencionam que, este tipo de recipiente promove maior volume de substrato para a planta. Ao avaliar blocos prensados de 440 cm<sup>3</sup> / planta, tubetes de 288 cm<sup>3</sup> e sacos plásticos de 330cm<sup>3</sup> para produção de mudas de *Inga marginata* (ingá), *Zeyheria tuberculosa* (ipê-felpudo) e *Jacaranda puberula* (caroba), KELLER (2006) observou, aos 150 dias após a repicagem, maior crescimento em altura e diâmetro de colo das mudas de *Inga*

*marginata* produzidas em blocos prensados, em relação às produzidas em tubetes. As mudas de *Jacaranda puberula* produzidas em tubetes tiveram seu crescimento reduzido quando comparadas às mudas produzidas em sacos plásticos, não encontrando diferenças significativas para as mudas de *Zeyheria tuberculosa*.

Contudo, a tendência atual é 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 radicular (CARNEIRO, 1985; GOMES et al., 1990), além de possibilitar a mecanização das operações de produção de mudas (CARNEIRO, 1995).

#### 4.1.2. Volume do Recipiente

Para PARVIAINEN (1976) um maior volume do recipiente promove a melhor arquitetura do sistema radicular, à semelhança do sistema radicular de mudas por semeadura direta no campo. Porém, em decorrência de maior gasto com substrato para preencher esta maior capacidade do recipiente, ter-se-á maior custo. Além de maior custo também de transporte, de distribuição e de plantio (GONZALEZ, 1988; GOMES et al., 1990).

SANTOS (2000) encontrou diferenças significativas no crescimento das mudas de *Cryptomeria japonica* (cedro-japonês) entre tubetes de diferentes dimensões (50 cm<sup>3</sup>; 56 cm<sup>3</sup>; 120 cm<sup>3</sup> e 240 cm<sup>3</sup>), independente do substrato utilizado, verificando melhor desenvolvimento para as mudas produzidas nos recipientes com volumes maiores.

Ao testar sete tipos de recipientes na produção de mudas de *Maytenus ilicifolia* (cancorosa) e *Apuleia leiocarpa* (grápia), aos 135 dias após a semeadura, NICOLOSO et al. (2000) verificaram diferenças quanto à altura das mudas de *Maytenus ilicifolia*, sendo que o saco plástico de 1.515 cm<sup>3</sup> (10,5 x 17,5 cm) proporcionou melhor resultado. Para as mudas de *Apuleia leiocarpa*, os recipientes de 3.064 cm<sup>3</sup> (11,5 x 29,5 cm) e 6.051 cm<sup>3</sup> (16 x 30 cm) proporcionaram valores superiores no diâmetro do caule, altura da planta e comprimento do sistema radicular.

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>), LELES ET AL. (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.

ISMAIL & NOOR (1996) desenvolveram um estudo com o objetivo de avaliar o efeito do volume do recipiente no crescimento e desenvolvimento de mudas de *Averrhoa carambola* L.. Os resultados mostraram que a restrição do sistema radicular pode diminuir o crescimento das raízes e da parte aérea das plantas, podendo estar relacionados à fotossíntese, à inibição da elongação foliar e ao metabolismo hormonal.

Para a decisão entre os tipos e as capacidades volumétricas dos recipientes, deve ser precisa e ainda levar em consideração as características das espécies que serão multiplicadas, evitando-se gastos desnecessários decorrentes do super dimensionamento do mesmo, ou dimensões inferiores ao recomendado, que vão restringir o pleno desenvolvimento do sistema radicular, avaliando-se sempre a relação custo e benefício, principalmente em uma produção de escala comercial.

De forma prática, para os casos em que o investimento inicial é relativamente pequeno devem-se optar por uma embalagem de menor custo, como os sacos plásticos. Ainda assim, a embalagem deverá ser tanto maior quanto maior for o tempo de permanência da muda no

viveiro, e esta muda está ligada a outros fatores como a sua característica genética, espaçamento entre mudas, adubação e tamanho desejado da muda.

Ainda de forma prática, na tabela 2 foi feita uma revisão para facilitar a consulta do recipiente ideal para várias espécies arbóreas encontrada nos trabalhos consultados, no que se refere à dimensão e tipo de recipiente.

**Tabela 2.** Dimensão e tipo de recipientes recomendados em literatura científica para diferentes espécies florestais.

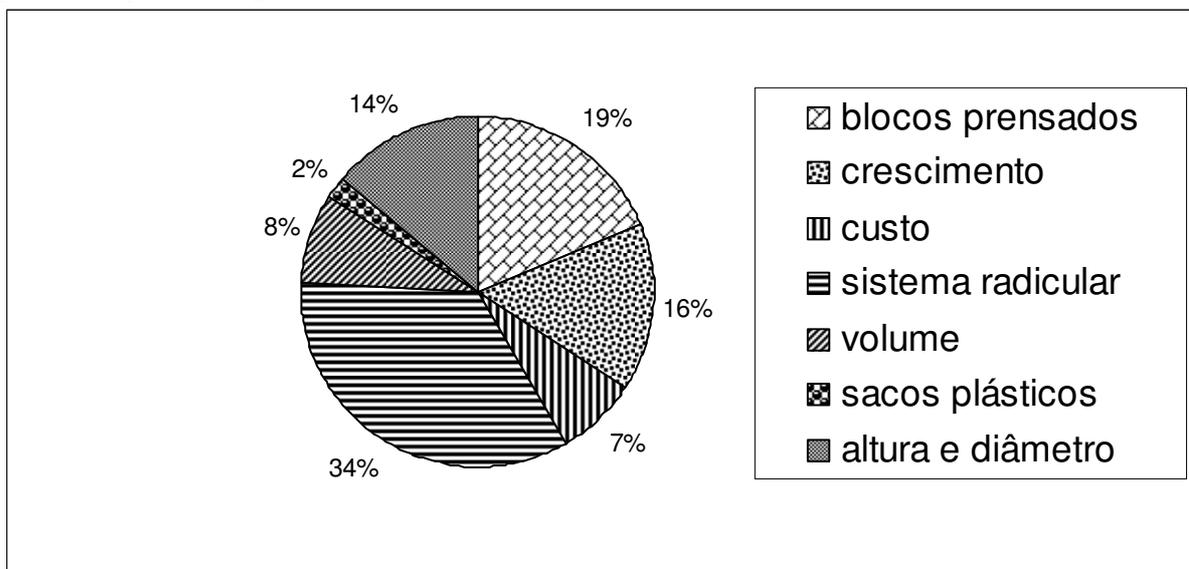
Espécie	Nome Vulgar	Tipo	Dimensões	Autor
<i>Acacia mangium wild.</i>	Acacia mangium	Tubete	280 cm <sup>3</sup>	FONSECA, 2005
<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	angico vermelho	Tubete	280 cm <sup>3</sup>	LISBOA, 2006
<i>Andira fraxinifolia Benth</i>	angelim	Saco Plástico	15 x 20	FILHO et al., 2004
<i>Apuleia leiocarpa</i>	-	Saco Plástico	6.051 (16 x 30 cm)	NICOLOSO et al., 2000
<i>Calophyllum brasiliense</i>	guanandi	Tubete	180 cm <sup>3</sup>	CASTRO, 2007
<i>Cedrela fissilis</i>	cedro rosa	Tubete	280 cm <sup>3</sup>	LISBOA, 2006
<i>Chorisia speciosa</i>	paineira	Tubete	280 cm <sup>3</sup>	LISBOA, 2006
<i>Cordia trichotoma</i>	canela branca do brejo	Tubete	120 cm <sup>3</sup>	MALAVASI, 2006
<i>Cryptomeria japonica</i>	cedro-japonês	Tubete	240 cm <sup>3</sup>	SANTOS, 2000
<i>Eucalyptus grandis</i>	eucalipto	Tubete	280 cm <sup>3</sup>	GOMES et al., 2002 e 2003
<i>Genipa americana</i>	jenipapo	Tubete	1666 cm <sup>3</sup>	SILVA, 2006
<i>Guazuma ulmifolia Lam.</i>	mutamba	Tubete	150 cm <sup>3</sup>	JOSÉ, 2003
<i>Hancornia speciosa Gomes</i>	mangabeira	Saco Plástico	11 x 20 cm	FERNADEZ, 2002
<i>Hymenaea courbaril L.</i>	jatobá	Saco Plástico	15 x 20 cm	FILHO et al., 2003
<i>Hymenaea courbaril L.</i>	jatobá	Tubete	1666 cm <sup>3</sup>	SILVA, 2005
<i>Inga marginata</i>	ingá	Bloco Prensado	440 cm <sup>3</sup> /planta	KELLER, 2006
<i>Jacaranda micrantha</i>	caroba	Tubete	120 cm <sup>3</sup>	MALAVASI, 2006
<i>Jacaranda puberula</i>	caroba	Saco Plástico	330 cm <sup>3</sup>	KELLER, 2006
<i>Maytenus ilicifolia</i>	cancorosa	Saco Plástico	1.515 (10,5 x 17,5 cm)	NICOLOSO et al., 2000
<i>Mimosa artemisiana</i>	Mimosa artemisiana	Tubete	280 cm <sup>3</sup>	FONSECA, 2005
<i>Pinus taeda</i>	pinus	Bloco Prensado	10 cm	NOVAES et al., 2002
<i>Schinus terebinthifolius</i>	aroeira pimenteira	Tubete	280 cm <sup>3</sup>	LISBOA, 2006
<i>Schizolobium amazonicum</i>	paricá	Tubete	175 cm <sup>3</sup>	CALDEIRA, et. Al
<i>Tabebuia impetiginosa</i>	ipê-roxo	Saco Plástico	15 x 32 cm	CUNHA et al., 2005
<i>Tabebuia serratifolia</i>	ipê-amarelo	Saco Plástico	4069 cm <sup>3</sup>	SOUZA, 2005

As pesquisas com embalagens para produção de mudas têm sido muito dinâmicas e sempre acatando o princípio de que o sistema radicular é importante, devendo apresentar boa arquitetura, e que, por ocasião do plantio, deverá sofrer o mínimo de distúrbios, o que permite que a muda seja plantada com um torrão sólido e bem agregado a todo o sistema radicular, favorecendo a sobrevivência e o crescimento inicial no campo.

No avanço das pesquisas de produção de mudas de espécies florestais, estas têm enfocado a importância do recipiente para a boa formação e desenvolvimento das mudas. Percebe-se que CARNEIRO E PARVIAINEN (1988) é o autor que mais tem contribuído com trabalhos que enfocam a produção de mudas florestais, seguido por GOMES ET AL (2003) e SCHMIDT-VOGT (1984). Num período de 36 anos foram encontradas apenas 98 citações, uma quantidade considerada baixa, frente à grande quantidade de instituições de pesquisa e universidades. De acordo com o INEP (2007) até junho de 2008 tem-se um total de 48 cursos criados de Engenharia Florestal. Diante da grande quantidade de áreas que necessitam serem reflorestadas, como matas ciliares, outras áreas de preservação permanentes (APPs) e até mesmo para o plantio comercial de espécies nativas, faltam mais dados, pesquisas para poder avançar mais rápido na produção de mudas florestais.

Na Figura 4, tem-se o enfoque que os autores encontrados dão para seus trabalhos de produção de mudas florestais. O sistema radicular é o tema mais abordado, visto que a relação tipo de recipiente e volume tem influência direta na formação radicular das mudas e esta formação também está relacionada de maneira direta a taxa de sobrevivência das mudas no campo. A restrição do sistema radicular limita o crescimento e o desenvolvimento de mudas

de várias espécies, em virtude da redução da área foliar, altura e produção de biomassa (REIS et al., 1989; TOWNEND e DICKINSON, 1995; CAMPOSTRINI, 1997). Mudanças com menor sistema radicular ou com ele danificado diminuí a taxa de sobrevivência no campo, aumentando os gastos com replantio. O segundo tema mais abordado são os blocos prensados, os quais tem-se destacado por apresentarem melhores taxas de sobrevivência e desenvolvimento no campo, já que estes sistema de produção de mudas dispensa o uso de paredes e por conseguinte o envelhecimento das raízes.



**Figura 4.** Frequência relativa dos temas abordados pelos autores que foram citados nos trabalhos de produção de mudas florestais entre os anos 1970 a 2006.

## 4.2 Formação de mudas micorrizadas

Micorrizas é a denominação genérica para diferentes tipos de simbiose entre fungos de solo e raízes de plantas, sendo reconhecidos atualmente seis tipos diferentes: arbuscular, arbutóide, ecto, ericóide, monotropóide, orquidóide (SMITH & READ, 1997). Dentre os tipos de micorriza, a micorriza arbuscular (MA) é a mais ancestral e apresenta maior ocorrência entre plantas tropicais e de interesse agrícola e florestal.

As MAs são associações entre plantas e fungos do solo do filo Glomeromycota (SCHUBLER, 2001). Estes fungos são membros importantes do sistema solo-planta uma vez que a própria diversidade está intimamente ligada à diversidade e a produtividade de comunidades vegetais. Nesta simbiose, a planta supre o fungo com energia para crescimento e reprodução via fotossintatos e o fungo provê a planta uma série de benefícios. O principal destes é realizado pelo micélio extra radicular do fungo e consiste na absorção de nutrientes obtidos de áreas localizadas além da zona de depleção da raiz, em especial fósforo, e a translocação e disponibilização destes nutrientes para células do córtex de raízes de plantas micotróficas (BOLAN, 1991; SMITH & READ, 1997; MIYASAKA & HABTE, 2001).

As MAs são de importância para 90% das espécies de plantas vasculares (SIQUEIRA, 1991), ou seja, colonizam as raízes de quase todos os gêneros das Gimnospermas e Angiospermas, além de alguns representantes das Briófitas e Pteridófitas (MOREIRA & SIQUEIRA, 2002).

Estes fungos constituem um dos componentes importantes da biota do solo. Os benefícios desta simbiose para as plantas são muitos, sendo o mais evidente o nutricional (SIQUEIRA & SAGGIN JÚNIOR, 1995). Estes benefícios dependem da eficiência simbiótica

dos fungos, do grau de dependência micorrízica da planta e de condições ambientais, razão por que as respostas das plantas à inoculação com fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) são variáveis, indo de grandes estímulos no crescimento a ausência de respostas ou a respostas negativas.

Por causa desses benefícios, os FMAs apresentam grande potencial biotecnológico, possibilitando maior vantagem competitiva das plantas micorrizadas e facilitando o estabelecimento e sucessão da vegetação, o que contribui para a reabilitação de áreas degradadas. Além disso, o manejo apropriado pode reduzir a utilização de fertilizantes e pesticidas químicos (FOCCHI et al., 2004).

Fungos micorrízicos arbusculares (FMA) favorece o estabelecimento de plantas em ambientes limitantes em água e luz (EVANS e EDWARDS, 2001; HURST ET al., 2002). No entanto, também a associação micorrízica entre raízes e FMAs é influenciada, entre outros fatores, pela intensidade de luz (GEHRING, 2003) e pela disponibilidade de água (ENTRY et al., 2002), pela espécie do fungo quanto pela espécie hospedeira e pelas condições edafoclimáticas (SMITH e GIANINAZZI-PEARSON, 1988), portanto sendo muito importante as condições de solo ou substrato na formação de mudas.

O sucesso da revegetação depende da capacidade das mudas em absorver nutrientes e água, resistir às doenças e sobreviver aos estresses impostos pelo ambiente, sendo bastante conhecido que as micorrizas arbusculares podem contribuir para aliviar esses estresses (SIQUEIRA & SAGGIN-JUNIOR, 1995). Desta forma a inoculação de FMAs não pode ser descartada durante a formação de uma muda florestal.

Para isso, é necessário manter o vigor das mudas no início do seu desenvolvimento, o que pode ser alcançado pela inoculação com FMAs eficientes para determinada espécie florestal (HERRERA et al., 1997; SIQUEIRA et al., 1998). Sendo, as micorrizas arbusculares fatores biológicos afetados pela fertilidade do seu substrato e pela fisiologia da planta, os métodos de formação da mudas devem ser conducentes à micorrização.

A capacidade da planta em adequar-se morfológica e fisiologicamente às variações na disponibilidade de nutrientes e substrato pode afetar a formação de micorrizas nas mudas. Alguns recipientes exigem substratos muito leves e porosos enquanto outros exigem substratos mais compactos. As variações de textura e de disponibilidade de nutrientes irão afetar o estabelecimento dos FMAs.

Há a necessidade de estudo de recipientes e substratos para que a formação de mudas preserve e mantenha a simbiose micorrízica nas plantas, pois a eliminação desta simbiose nas mudas pode levar a mudas de aparência bonita, mas pouco capazes de sobreviver em campo, principalmente quando a muda está indo para um lugar menos propício ao seu estabelecimento como são a grande maioria dos casos de recuperação de áreas degradadas.

## **5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

- Para espécies florestais deve-se optar por recipientes que as raízes sofram deformações e enovelamento. Como os tubetes, bandejas de isopor e blocos prensados;
- A altura do recipiente é mais importante do que o seu diâmetro para o crescimento de mudas de várias espécies florestais, pois mantém a configuração da raiz pivotante, destacando-se, neste caso, os recipientes tipo tubetes.
- Maior volume de recipiente acarreta, em geral, maiores custos de produção e plantio, mas maiores e melhores mudas. Destaca-se o uso de blocos prensados pelo maior volume sem enovelamento das raízes;

- A maior tendência comercial é o uso de tubetes recicláveis para a produção de mudas de espécies florestais nativas;
- Há a necessidade de aumentar pesquisas que envolvem recipientes, substratos e a inoculação de FMAs na formação de mudas florestais.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOT, L. K. & ROBSON, A. D. Factors influencing the occurrence of vesiculararbuscular mycorrhizas. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 35, p.121-150, 1991.

BARROSO, D.G. et al. Efeitos do recipiente sobre o desempenho pós-plantio de *Eucalyptus camaldulensis* e *E. urophylla*. **Revista Árvore**, v. 24, n. 3, p. 291-296, 2000c.

BOHM, W. **Methods of studying root systems**. New York: Springer-Verlag, 1979. 188p.

BOLAN, N. S. A. Critical-Review on the Role of Mycorrhizal Fungi in the Uptake of Phosphorus by Plants. **Plant and Soil**, V. 134, p. 189-207, 1991.

BROWN, S. & LUGO, A.E. Rehabilitation of tropical lands: a key sustaining development. **Rest. Ecol.**, 2:97-111, 1994.

CAMPOSTRINI, E. **Comportamento de quatro genótipos de mamoeiro (*Carica papaya* L.) sob restrição mecânica ao crescimento do sistema radicular**. 1997. 166f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal). Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 1997.

CARNEIRO, J.G.A.; BRITO, M.A.R. **Nova metodologia para a produção mecanizada de mudas de *Pinus taeda* L. em recipientes com raízes laterais podadas**. *Floresta*, v. 22, n. 1/2, p. 63-77, 1992.

CARNEIRO, J. G. A. **Efeito da densidade sobre o desenvolvimento de alguns parâmetros morfofisiológicos de mudas de *Pinus taeda* L. em viveiro e após o plantio**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1985. 106 p.

CARNEIRO, J.G. de A., PARVIAINEN, J.V. **Comparison of production methods for containerized pine (*Pinus elliottii*) seedlings in South in Brazil**. *Metsantutkimuslaitoksen Tiedonantoja*, v. 302, p. 6-24, 1988.

CARNEIRO, J.G.A. **Produção e Controle de Qualidade de Mudas Florestais**. Curitiba: UFPR/ FUPEF; Campos: UENF, 1995. 451 p.

DOMMARGUES, Y.; DUHOUX, E.; DIEM, H. G. **Les Arbres Fixateurs D'azote – Caractéristiques Fondamentales et Raz Dans L'aménagement des30Razilian30 Méditerranéens et Tropicaux Avec Razilian Particulière Aux Zones Subhumides et Arides**. Rome: CIRAD, 499 p., 1999.

- ENTRY, J. A. et al **Influence of adverse soil conditions on the formation and function of arbuscular mycorrhizas**. *Advances in Environmental Research*, v.7, p.123-138, 2002.
- EVANS, J. R.; EDWARDS, E. **Nutrient uptake and use in plant growth**. In: NET ECOSYSTEM EXCHANGE CRC WORKSHOP, 2001, Canberra. **Proceedings**. Canberra: Cooperative Research Centre for Greenhouse Accounting, 2001. p.75-81.
- FRANCO, A. A.; BALIEIRO, F. de C. The Role of biological nitrogen fixation in land reclamation, agroecology and sustainability of tropical agriculture. In: ROCHA- IRANDA, C. E., (Ed.). **Transition to Global Sustainability: The Contribution of Brazilian Science**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, P. 209-234, 2000.
- FOCCHI, S. S. et al. Fungos micorrízicos arbusculares em cultivos de citros sob manejo convencional e orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.5, p.469-476, 2004.
- FUNDAÇÃO CENTRO DE INFORMAÇÕES E DADOS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO - CIDE. **Índice de qualidade dos Municípios – Verde**, Rio de Janeiro, 2000. CD-ROM.
- FRANCO, A.A.; CAMPELLO, E.F.C.; DIAS, L.E. & FARIA, S.M. **Uso de leguminosas associadas a microrganismos na revegetação de áreas de mineração de bauxita em Porto Trombetas-PA**. Itaguaí, Embrapa-Agrobiologia, 1996. 69p. (Documento, 27)
- GEHRING, C.A. **Growth responses to arbuscular mycorrhizae by rain forest seedlings vary with light intensity and tree species**. *Plant Ecology*, v.167, p.127-139, 2003.
- GOMES, J. M., COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S.L.R. **Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes tipos de tubete e fertilização N-P-K**. *Revista Árvore*, v. 27, n.2, p.113-127, 2003.
- GOMES, J. M. et al. **Influência do tamanho da embalagem plástica na produção de mudas de Ipê (*Tabebuia serratifolia*) de Copaíba (*Copaifera langsdorffii*) e de Angico Vermelho (*Piptadenia peregrina*)**. *Revista Árvore*, v. 14, n. 1, p. 26-34, 1990.
- GONZALES, R. A. **Estudio sobre el comportamiento en vivero de *Pinus caribaea* var. *caribaea* cultivado en envases de polietileno de 12 dimensiones diferentes**. *Revista Forestal Baracoa*, v. 18, n. 1, p. 39-51, 1988.
- HAHN, C. M.; OLIVEIRA, C.; AMARAL, E. M.; RODRIGUES, M. S.; SOARES, P. V. **Recuperação florestal: da semente à muda**. São Paulo, SP: Secretaria do Meio Ambiente para a Conservação e Produção Florestal do Estado de São Paulo, 2006. 144p.
- HERRERA, R.A.; ULLOA, D.R.; VALDÉS-LAFONT, O.; PRIEGO, A.G. & VALDÉS, A.R. **Ecotechnologies for the sustainable management of tropical forest diversity**. *Nature & Res.*, 33:1-17, 1997.

HURST, S. E.; TURNBULL, M. H.; NORTON, D. A. The effect of plant light environment on mycorrhizal colonisation in field-grown seedlings of podocarp-angiosperm forest tree species. **New Zealand Journal of Botany**, v.40, p.65-72, 2002.

INEP-**INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS**. Cadastro das Instituições de Educação Superiores, 2007, in: *www.inep.gov.br*, acessado em 09 de junho de 2008.

ISMAIL, M. R.; NOOR, K. M. Growth, water relations and physiological processes of starfruit (*Averrhoa carambola* L.) plants under root growth restriction. **Scientia Horticultura**, v. 66, p. 51-58, 1996.

KELLER, L. **Viabilidade do uso do sistema de blocos prensados na produção de mudas de três espécies arbóreas nativas**. 2006. 36p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

KLIRONOMOS, J. N.; MOUTOGOLIS, P.; KENDRICK, B.; WIDDEN, P. A Comparison of Spatial Heterogeneity of Vesicular – Arbuscular Mycorrhizal Fungi in two Maple- Forest Soils. **Canadian Journal of Botany**. Ottawa, v. 71. P. 1472-1480, 1993.

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

LISBOA, A.C. **Qualidade de mudas de quatro espécies florestais produzidas em tubetes de diferentes dimensões**. 2006. 45p. Monografia - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

MELLO, S. L. M. **Características do sistema radicular de povoamentos de eucaliptos propagados por sementes e estacas**. 1997. 79f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) . Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1997.

MOREIRA, F. M. S. & SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e Bioquímica do Solo**. Lavras, Universidade Federal de Lavras, 2002. 625p.

MOREIRA, F. M. S. Nitrogen-fixing Leguminosae-nodulating Bacteria. In: **Soil Biodiversity in Amazonian and other Brazilian Ecosystems**. Moreira, F. M. S.; Siqueira, J. O.; Brussard, L. Eds. CABI Publishing, pp1-12, 2006.

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

NOVAES, A.B. **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), Universidade Federal do Paraná, Curitiba 1998.

MIYASAKA, S. C.; HABTE, M. Plant mechanisms and mycorrhizal symbiosis to increase phosphorus uptake efficiency. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, V. 32, p. 1101 – 1147, 2001.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O.; BRUSSARD, L. Soil organisms in tropical Ecosystems: a Key role for Brazil in the global quest for the conservation and sustainable use of biodiversity. In: **Soil Biodiversity in Amazonian and other Brazilian Ecosystems**.

Moreira, F. M. S.; Siqueira, J. O.; Brussard, L. Eds. CABI Publishing, pp1-12, 2006.  
NICOLOSO, F.T.; FORTUNATO, R.P.; ZANCHETTI, F.; CASSOL, L.F. Recipientes e substratos na produção de mudas de *Maytenus ilicifolia* e *Apuleia leiocarpa*. **Ciência Rural**, v.30, n.6, p.987-992, 2000.

NOVAES, A. B. **Avaliação morfológica da qualidade de mudas de *Pinus taeda* L. produzidas em raiz nua e em diferentes tipos de recipientes**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1998. 116 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Paraná, 1998.

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

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

PARROTTA, J.A.; TURNBULL, J.W. & JONES, N. Catalyzing native forest regeneration on degraded tropical lands. **For. Ecol. Manag.**, 99:1-7, 1997.

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

**Revegetação de Solos Degradados**. Seropédica: EMBRAPA-CNPBS. Comunicado Técnico, 9. P.11, 1992.

SANNI Jr., R. L. Vesicular-arbuscular mycorrhiza in some Nigerian soils: the effect of *Gigaspora gigantea* on the growth of rice. **The New Phytologist**, v.7, n.3, p.763-774, 1976.

SANTOS, C. B. et al. 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.

SCHIAVO J. A.; MARTINS, M. A. Produção de mudas de goiabeira (*Psidium guajava* L.), inoculadas com o fungo micorrízico Arbuscular *glomus clarum*, em substrato agro-industrial. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 24, n. 2, p. 519-523. 2002.

SCHUBLER, A.; SCHWARZOTT, D.; WALKER, L. A. **A New Fungal Phylum, the Glomeromycota: Phylogeny and Evolution**. *Mycological Research* 105 (12): 1413-1421.

SILVA, FÁBIO CÉSAR da; **Manual de Análises Químicas de Solos, Planta e Fertilizantes**. Embrapa Solos. Embrapa Informática Agropecuária – Brasília; 173-184p. 1999.

SMITH, S. E.; GIANINAZZI-PEARSON, V. Physiological interactions between symbionts in vesicular-arbuscular mycorrhizal plants. **Annual Review Plant Physiology Plant Molecular Biology**, v.39, p.221-244, 1988.

SIQUEIRA, O. J.; SAGGIN JUNIOR, O. J. **The importance of mycorrhizae association in natural low-fertility soils**. In: MACHADO, A. T.; MAGNAVACA, R.; SILVA, A. F. (Eds). **Proceedings International Symposium on Environmental Stress: Maize in Perspective**. Brazil/México: EMBRAPA/CYMMYT/UNDT, 1995. P. 240-280.

SIQUEIRA, J.O.; CARNEIRO, M.A.C.; CURI, N.; ROSADO, S.C.S. & DAVIDE, A.C. Mycorrhizal colonization and mycotrophic growth of native woody species as related to successional groups in South. Brazil. **For. Ecol. Manag.**, 107:241-252, 1998.

SMITH, E.S. & READ, J.D. **Mycorrhizal symbiosis**. 2.ed. New York, Academic Press, 1997. 605p.

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.

SHUBLER, A.; SCHWARZOTT, D.; WALKER, L. A. **A New Fungal Phylum, the Glomeromycota: Phylogeny and Evolution**. *Mycological Research* 105 (12): 1413-1421.

SILVA, FÁBIO CÉSAR da; **Manual de Análises Químicas de Solos, Planta e Fertilizantes**. Embrapa Solos. Embrapa Informática Agropecuária – Brasília; 173-184p. 1999.

SIQUEIRA, J. O. Fisiologia e bioquímica da micorrizas vesícula – arbusculares: alguns aspectos de relação fungo-planta e absorção de fósforo. In: **Reunião Brasileira sobre Micorrizas**, 4. Mendes, 1991. Programas e recursos... Mendes: Embrapa – NPBS/UFRRJ, 1991. P. 105-131.

SIQUEIRA, O. J.; SAGGIN JUNIOR, O. J. The importance of mycorrhizae association in natural low-fertility soils. In: MACHADO, A. T.; MAGNAVACA, R.; SILVA, A. F. (Eds). **Proceedings International Symposium on Environmental Stress: Maize in Perspective**. Brazil/México: EMBRAPA/CYMMYT/UNDT, 1995. P. 240-280.

SILVA JUNIOR, M.C.; SACRANO, F.R. & SOUZA CARDEL, F. **Regeneration of an Atlantic Forest formation in the undertory of a *Euclyptus grandis* plantation in southeastern Brazil**. *J. Trop. Ecol.*, 11:147-152,1995.

SMITH, S. E. & READ, D. J. **Mycorrhizal Symbiosis**. Academic Press, London, UK, p. 470-489, 1997.

**TOWNEND, J. & DICKINSON, A..L. A comparison of rooting environments in containers of different sizes.** Plant and Soil, Dordrecht, v. 175, p.139-146, 1995.

**URQUIAGA S. & ZAPATA F. 2000. Manejo Eficiente de 35e Fertilización Nitrogenada de Cultivos Anuales em América Latina y 35e Caribe.** Porto Alegre: Ed. Gênese. 110p. v. 29, p. 97-03, 1997.

**ZANI FILHO, J. Fundamentos para estruturação de um viveiro florestal.** Piracicaba: Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais/ESALQ, 1998. 12 p.