

INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS  
ESALQ/USP  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FLORESTAIS

SÉRIE TÉCNICA  
ISSN – 0100-8137

**PROBLEMÁTICA DA PRODUÇÃO DE MUDAS EM ESSÊNCIAS  
FLORESTAIS**

João Walter Simões

Sér. Téc. - IPEF	Piracicaba	v.4	n.13	p. 1 – 29	Dez. 1987
------------------	------------	-----	------	-----------	-----------

## SUMÁRIO

1. Introdução
2. Sistemas de produção de mudas
3. Recipientes e substrato
4. Qualidade das mudas
5. Referências bibliográficas
6. Métodos de produção de mudas apresentados pelas empresas
  - 6.1. Clonagem em **Eucalyptus** spp na Aracruz Florestal S.A. – CAMPINHOS JR., E. & IKEMORI, I.K.
  - 6.2. Sistema de produção de mudas na Reflora-Reflorestadora e Agrícola S.A. – CERQUEIRA JR., A.C. de
  - 6.3. Produção de mudas na Acesita Energética S.A. – HENRIQUES, E.P. et alii
  - 6.4. Uso de resíduo industrial como substrato para produção de mudas em tubetes na Ripasa Florestal S.A. – GONÇALVES, J.L. de M.
  - 6.5. Sistema de produção de mudas na Champion Papel e Celulose Ltda. – MORO, L.
  - 6.6. Produção de mudas de **Eucalyptus** via sementes no sistema tubete na COPENER – FAGUNDES, N.B. & FIALHO, A.A.
7. Bibliografia recomendada

# A PROBLEMÁTICA DE PRODUÇÃO DE MUDAS EM ESSÊNCIAS FLORESTAIS

João Walter Simões<sup>(\*)</sup>

## INTRODUÇÃO

A reprodução das árvores através do plantio de mudas não deixa de ser um artifício técnico que apresenta vantagens e desvantagens. O método mais natural é o plantio de sementes na cova, o que permite melhor implantação do sistema radicular, de acordo com as características do sistema radicular da própria espécie. Desde que não haja impedimento físico no solo, a raiz pivotante pode crescer naturalmente, assim como, as raízes laterais. Com isso, sem inibição resulta em maior crescimento da parte aérea e, por conseqüência, maior produção.

Entretanto a semeadura diretamente no campo é muito limitada quanto à sobrevivência das plantas e só se aplica para poucas espécies florestais e apenas sob condições especiais: cuidados e custos.

O plantio de mudas assegura a sobrevivência das plantas no campo, além de grande economia de sementes, pois a fase mais sensível da reprodução, ou seja, a germinação e o primeiro crescimento, ocorre no viveiro, sob todos os cuidados de sombra e irrigação e proteção contra pragas e doenças.

Quando vão ao campo, as mudas, já mais rústicas resistem melhor as condições adversas do campo. A maior desvantagem, no entanto, é a deformação radicular provocada na formação da muda ou na operação de plantio.

No Brasil praticamente todo o reflorestamento em grande escala é realizado através do plantio de mudas.

## 2. SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE MUDAS

Basicamente são dois os sistemas de produção: a) de mudas para plantio de raiz nua e b) de mudas embaladas.

A produção de mudas de raiz nua no geral é mais simples e mais barata. Permite a utilização de operações mecanizadas no viveiro, dispensa o uso de invólucros e terra, economiza em manuseio e transporte além de facilitar a mecanização de todo o plantio no campo.

Entretanto, esse sistema é limitado a condições climáticas sub-tropicais, de inverno chuvoso, e para espécies mais rústicas, como os pinus, mais capazes de sobreviver sob as condições adversas do campo.

Na África do Sul, YONG (1982) evidencia que a adoção de plantas de raiz nua sob condições temperado-quentes não é apenas um sistema de viveiro, mas um sistema florestal que requer empenho de todos os aspectos envolvidos, o viveirista, o plantador, o supervisor e o fiscal de campo. Desde que a economia de escala seja utilizada ambos os custos de produção e de transporte de mudas de raiz são baixos. Mudas bem acondicionadas podem ser plantadas com sucesso seja no inverno ou no verão e podem ser armazenadas no canteiro ou envaletadas no campo, sem dificuldade, o quanto necessário.

No sul do Brasil, onde o plantio de mudas de raiz nua é utilizado para *Pinus elliottii* e *Pinus taeda*, o sistema não se aplica aos eucaliptos, e as empresas utilizam mudas embaladas para o plantio de *Eucalyptus viminalis*, *E. dunnii*, etc.

---

<sup>(\*)</sup> Prof. Titular do Departamento de Ciências Florestais – ESALQ/USP

O sistema de mudas embaladas é o mais indicado para regiões tropicais. Embora mais caras, as mudas enraizadas, em pequeno torrão, apresentam condição essencial para assegurar alto pegamento no plantio no campo.

As mudas embaladas podem ser de dois tipos básicos: a) de propagação sexuada, a partir de sementes e b) de propagação assexuada, pelo uso de estacas enraizadas e cultura de tecidos.

O primeiro tipo é o mais comum e tradicionalmente utilizado em grande escala. No Brasil a propagação vegetativa é mais recente e empregada em menor escala. Entretanto, a tendência geral nas empresas é de adotar e ampliar progressivamente o uso de estacas enraizadas, especialmente para a propagação de híbridos selecionados.

Empresas pioneiras como a Aracruz Florestal S/A. já utiliza essa técnica na totalidade de seus reflorestamentos. CAMPINHOS & IKEMORI (1986) descrevem a metodologia empregada pela empresa, nas condições litorâneas no Estado do Espírito Santo.

Outras empresas vem se desenvolvendo na utilização desse método, destacando-se principalmente a Acesita Energética S/A., a Ripasa S/A. Celulose e Papel, a Champion Papel e Celulose Ltda., a Duratex Florestal S/A., a Klabin do Paraná Celulose S/A., a Cia. Suzano de Papel e Celulose, a Cia. Agrícola e Florestal Santa Bárbara, entre outras.

Trabalhando com **Platanus occidentalis** GARRET (1975) verificou que, após uma estação de crescimento, as estacas produziram maior matéria seca na parte aérea e na raiz, que as mudas (de sementes). Comparando a profundidade de plantio (25 a 50 cm) verificou em ambas, estacas e mudas, um aumento significativo no crescimento em altura (29%) e diâmetro (42%) no plantio mais fundo.

Para comparar o comportamento ao longo do tempo de talhões de **Pinus strobus** L. de propagação por estaca enraizada e por mudas, STRUVE et alii (1984) analisaram a altura, DAP e densidade específica da madeira aos 9 e aos 40 anos de idade. Verificaram que, no geral, as árvores originadas de estaca enraizada se comportaram tão bem ou melhor que as de mudas (de sementes). O número de raízes por estaca no plantio foi significativo e positivamente correlacionado com o DAP aos 9 e aos 40 anos de idade. Encontraram os seguintes resultados aos 40 anos de idade:

Origem	Sobrevivência	Altura	DAP	Densidade	Volume
Estaca	54,5%	14,85 m	20,1 cm	0,297 g/cm <sup>3</sup>	1,145 m <sup>3</sup> /ha/ano
Muda	40,0%	15,45 m	20,4 cm	0,303 g/cm <sup>3</sup>	0,845 m <sup>3</sup> /ha/ano

WEST (1984) verificou que em terrenos de pastagem, as exigências para estabelecimento de estacas enraizadas demonstraram ser iguais àquelas para mudas (de sementes) de **Pinus radiata** D. Don. A remoção da competição da gramínea por um período mínimo de 1 ano após o plantio aumentou a altura em ambos os tipos de plantios, aos 5 anos de idade, em média 1,7 m (30% de incremento). O aumento em DAP foi em média 3,2 cm (+32%), (equivalente ao crescimento de 1 ano). A eliminação da gramínea por 2 anos não aumentou significativamente o crescimento, não justificando assim o custo adicional mesmo em sítios mais secos.

Comportamento médio aos 5 anos.

	Estacas	Mudas	Diferença
Sobrevivência	82,5%	83,4%	n.s.
Altura	6,27 m	6,38 m	n.s.
DAP	103, cm	12,1 cm	**

No Brasil o uso de estaca enraizada de pinus é ainda muito restrito. A Freudenberg (CAFMA) em colaboração com a ESALQ/IPEF vem desenvolvendo essa nova técnica com os pinus tropicais.

### 3. RECIPIENTES E SUBSTRATO

Muito se tem pesquisado para o desenvolvimento de materiais e tipos alternativos de recipientes para produção de mudas de espécies florestais. Os recipientes convencionalmente utilizados apresentam limitações quanto à eficiência, disponibilidade, dificuldade de manuseio, custos e principalmente por provocarem deformação radicular. O saco plástico, muito utilizado no Brasil, apresenta uma série de vantagens em relação a outros tipos de recipientes. Utiliza terra como substrato e é muito eficiente para a formação das mudas. Como exemplo, tem-se a metodologia utilizada pela Re flora-Re florestadora e Agrícola S/A.

LUCATELLI et alii (1984a), testaram os efeitos de quatro fontes (sulfato de amônio, nitrato de amônio, nitrato de sódio e uréia), em quatro doses (0-50-100 e 200 ppm), de nitrogênio sobre o crescimento de mudas de eucalipto em condições de casa de vegetação e, em dois tipos de solo: arenoso e argiloso. Para ambos os solos não houve diferença significativa entre as fontes de N na produção de matéria seca, entretanto, foi altamente influenciada pelas dosagens. No solo argiloso, as doses de N para obtenção de 90% da produção máxima estimada variaram de 40 ppm N na forma de nitrato, a 52 ppm como sulfato, sendo que a concentração de N no tecido vegetal variou de 1,36% no nitrato de amônio a 1,52% no nitrato de sódio.

LUCATELLI et alii (1984b) estudando formas de nitrogênio para **Eucalyptus grandis** em casa de vegetação verificaram que a produção máxima de matéria seca total ocorreu com uma relação  $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$  em torno de 50/50. A maior produção de raízes ocorreu quando a solução continha maior quantidade de  $\text{NO}_3^-$ , e o inverso para parte aérea. O incremento máximo em altura requereu sempre maior porcentual de  $\text{NO}_3^-$  na solução. Também assim foi maior a absorção de cátions. As plantas absorveram maior quantidade de  $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ .

O grande inconveniente do saco plástico é ser impermeável e provocar forte enovelamento das raízes. Isto pode ser altamente inconveniente ao crescimento futuro das árvores.

Para evitar esse problema deve-se plantar as mudas ainda não muito grande, com pequeno enovelamento radicular. Para mudas passadas recomenda-se cortar uma fatia de 1,5 cm do fundo do saquinho, uma semana antes de plantar no campo.

NO seu estudo sobre a seleção de recipientes para a produção de mudas de pinus, BARRET (1981) considera que quando se planta uma árvore, há risco de ter um sistema radicular deformado, pela menos ao nível de que não terá a mesma configuração radicular que as árvores implantadas por semeadura no local.

Ainda não se tem uma determinação clara dos efeitos da mal formação da raiz sobre o desempenho da muda.

Dos diversos tipos de recipientes que tem sido avaliados para eficiência em produzir mudas de pinus do sudeste dos Estados Unidos resumiram-se em três categorias: tubos, blocos e tubetes (plug). Cada tipo tem certos méritos que devem ser considerados. O paperpot é o melhor recipiente tipo tubo testado porque tem menor restrição a penetração das raízes. O "kys-Tree-Start" foi o melhor recipiente tipo bloco testado, seu desempenho no campo é bom e é facilmente adaptável ao equipamento mais automatizado de plantio. Entretanto, não é comercialmente disponível.

Não há grande diferença de desempenho no campo entre os recipientes tipo tubetes. A maioria das variações de desempenho são mais um reflexo do número de cavidades por unidade de área do que do recipiente em si.

Embora se tenha testado uma ampla variedade de produtos para recipientes durante os últimos anos, a real disponibilidade de produtos com bom desempenho desenvolvidos para as condições do sudeste é limitada. Como a quantidade de mudas produzidas cresce, deverá ocorrer novo desenvolvimento e manufatura de sistema de recipientes.

O emprego do recipiente "tubete" (cone plástico rígido) pelas vantagens que apresenta vem substituindo rapidamente o saco plástico para a formação de mudas nas empresas florestais brasileiras. Utilizado inicialmente para estacas enraizadas, vem sendo amplamente destinado também na produção de mudas a partir de sementes.

CAMPINHOS et alii (1984) estudando substrato para tubetes testaram turfa, vermiculita, serragem e suas combinações. A mistura de turfa + vermiculita (2:1) foi o melhor substrato para eucalipto e pinus produzidos por sementes. Para estacas de eucalipto o melhor foi vermiculita pura.

Cada empresa procura adaptar a metodologia do sistema de tubetes, para as suas condições, sempre procurando reduzir custos. Assim destacam-se a Acesita Energética S/A., a Ripasa S/A. Celulose e Papel, a Champion Papel e Celulose Ltda., a COPENER-Copene Energética S/A., a FLORIN-Florestamento Integrado S/A., as quais já divulgaram seus trabalhos em diferentes formas, como as apresentadas no item 6.

O sistema de produção de mudas de espécies florestais por tubetes abre, perspectivas para o plantio mecanizado das mudas no campo.

#### 4. QUALIDADE DAS MUDAS

A qualidade das mudas reflete no crescimento futuro das árvores e, portanto, pode interferir na produtividade da floresta.

Em qualquer dos sistemas de produção de mudas, a tecnologia utilizada deve ser adequada à obtenção de mudas de boa qualidade.

Diversos pesquisadores vem desenvolvendo estudos para definir os parâmetros das mudas mais indicativas e mais correlacionadas com o crescimento das árvores.

Assim, SCHMIDT-VOGT (1984) considera que as características morfológicas do comprimento da parte aérea combinado com o diâmetro do colo geralmente tem provado sucesso em medir a qualidade da muda.

Numerosos testes recentes tem sido feitos referentes à questão se e, até quanto, os métodos de produção podem influenciar o comprimento da parte aérea, o diâmetro do colo, o peso da parte aérea e da raiz, a relação parte aérea/raiz e a formação do sistema radicular. Os testes, entre outros, são relativos a espaçamento, fertilização, fotoperíodo, sombra e umidade do solo.

A prevenção do crescimento de raiz espiralada no caso de mudas embaladas é de importância capital. A poda de raiz nas mudas no viveiro não deve inibir a formação de raízes de crescimento profundo de espécies arbóreas com sistema radicular pivotante.

A estabilidade ao vento devido ao crescimento radicular profundo é mais importante para uma planta florestal nova, que uma relação favorável parte aérea/raiz.

Mullin & Christl (1982), citados por SCHMIDT-VOGT (1984), mencionam os testes com **Pinus strobus** em Ontário/Canadá onde confirmaram que altura da muda, diâmetro do caule e volume de raiz, na fase de plantio, estavam altamente correlacionados com o crescimento em altura após 5 anos. Os valores mínimos recomendados para **Pinus strobus** são: altura 20 cm; diâmetro do caule (a 0,5 cm acima do solo) 0,4 cm; volume de raiz 12 ml e relação parte aérea/raiz maior que 3,5.

O mesmo autor cita ainda que na Nova Zelândia, ALBERT et alii (1980) confirmaram a importância da altura e do diâmetro do colo radicular para o armazenamento com sucesso do **Pinus radiata** e do **Eucalyptus regnans**. Durante esses testes de campo eles também encontraram que o tempo entre o arrancamento até o plantio das mudas deveria ser reduzido para 3 dias para o **P. radiata** e para 1 dia para o **E. regnans**.

CHAVASSE (1977) concluiu que para **Pinus radiata** há pequeno efeito da altura inicial da muda sobre o crescimento em altura das plantas durante os dois anos subsequentes ao plantio. O diâmetro do colo é sem dúvida o melhor parâmetro de qualidade da muda.

Nesse mesmo sentido CARNEIRO (1985), estudando a densidade ideal na produção de mudas de **Pinus taeda** concluiu que, os diversos parâmetros morfofisiológicos analisados para definir a qualidade de mudas, antes e depois do plantio, sofreram acentuada influência da densidade no canteiro. O espaçamento médio mínimo entre mudas de 6 em, o que corresponde a 280 mudas/m<sup>2</sup>, apresentou os melhores resultados de sobrevivência e incrementos após plantio.

Na Rigesa-Celulose, Papel e Embalagens Ltda. (\*) em seu viveiro de 4 milhões de mudas de pinus por ano para plantio de raiz nua, a densidade é de 250 mudas/m<sup>2</sup>. Obtem 95% de mudas de primeira, com 98% de pegamento no campo. O plantio é realizado no inverno. As mudas de **Eucalyptus viminalis** e **E. dunnii** são produzidas em tubetes.

De acordo com MULLIN & BOWERY (s.d.) afirma que os resultados 5 anos após o plantio de **Picea glauca** mostraram grande benefício para o desenvolvimento (sobrevivência, diâmetro, altura) das plantas provenientes de densidade 161 mudas/m<sup>2</sup> no viveiro, em comparação com as de 322/m<sup>2</sup>. Também a fertilização refletiu em sensíveis benefícios para as árvores no campo.

Por fim REZENDE et alii (1984) trabalhando com **Eucalyptus grandis** testou poda da parte aérea e do sistema radicular de mudas novas (90 dias) e maduras (165 dias). Podasse 10 cm do ponteiro e 1,5 em do fundo do saco plástico. Aos 12 meses, 36 meses e 60 meses, não variou a sobrevivência, DAP, H e volume cilíndrico.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARRET, J.P. - Selecting containers for southern pine seedling production. In: SOUTHERN CONTAINERIZED FOREST TREE SEEDLING CONFERENCE, Macon, 1981. **Proceedings**. Macon, Southern Forest Experiment Station, 1981. p.15-24.

CAMPINHOS, E. & IKEMORI, Y.K. - **Cloning Eucalyptus spp.** Aracruz, Aracruz Florestal, 1986. 5p.

CAMPINHOS, E. et alii - Determinação do meio de crescimento mais adequado à formação de mudas de **Eucalyptus spp.**(estaca e semente) e **Pinus spp.** (sementes) em recipientes plásticos rígidos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL: MÉTODOS DE PRODUÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE DE SEMENTES E MUDAS FLORESTAIS, Curitiba, 1984. Anais. Curitiba, FUPEF, 1984. p.350-65.

---

(\*) Informação pessoal, 1987.

- CARNEIRO, J.G.A. - **Efeito da densidade sobre o desenvolvimento de alguns parâmetros morfofisiológicos de mudas de Pinus taeda L. em viveiro e após plantio.** Curitiba, 1985. 140p. (Tese. Professor. UFP).
- CHAVASSE, C.G.R. - The significance of planting height as an indicator of subsequent seedling growth. **New Zealand journal of forestry**, Rotorua, **22**(2):283-96, 1977.
- GARRETT, H. E. - Root initiation and development in sycamore seedlings and cuttings. **Tree planter's notes**, Washington, **26**(3): 19-20, 1975.
- LUCATELLI, M. et alii - Efeito de fontes e doses de nitrogênio no crescimento de mudas de eucalipto. **Revista Arvore**, Viçosa, **8**(1): 39-52, 1984(a).
- LUCATELLI, M. et alii - Efeito de formas de nitrogênio sobre o crescimento e composição mineral de mudas de eucalipto. **Revista Arvore**, Viçosa, **8**(1): 53-69, 1984(b).
- MULLIN, R.E. & BOWDERV, L. - **Effects of seedbed density and nursery fertilization on survival and growth of white spruce.** Ottawa, Forest Research Branch, s.d.(Contribution n° 1028).
- REZENDE, G.C. et alii - Manejo de mudas de eucalipto em viveiro e seus reflexos no crescimento após plantio. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL: MÉTODOS DE PRODUÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE DE SEMENTES E MUDAS FLORESTAIS, Curitiba, 1984. Anais. Curitiba, FUPEF, 1984. p.140-7.
- SCHMIDT-VOGT, H. - Morpho-physiological quality of forest tree seedlings: the present international status of research. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL: MÉTODOS DE PRODUÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE DE SEMENTES E MUDAS FLORESTAIS, Curitiba, 1984. Anais. Curitiba, FUPEF, 1984. p.366-78.
- STRUVE, D.K. et alii - Growth of rooted cuttings and seedlings in a 40-year-old plantation of eastern white pine. **Canadian journal of forest research**, Ottawa, **14**(3): 462-4, jun. 1984.
- WEST, G. G. - Establishment requirements of **Pinus radiata** cuttings and seedlings compared. **New Zealand journal of forestry science**, Rotorua, **14**(1): 41-52, 1984.
- YOUNG, C. - The open-rooted nursery and establishment system for pines - **Mededeling communition**, Stellenbosch, **98**(1): 233-45, 1982.



## 6. MÉTODOS DE PRODUÇÃO DE MUDAS APRESENTADOS PELAS EMPRESAS

### 6.1. Clonagem em *Eucalyptus* spp na Aracruz Florestal S/A.

EDGARD CAMPINHOS JR.  
IARA KIEMI IKEMORI

#### 6.1.1. Introdução

A propagação de *Eucalyptus* spp. normalmente é realizada pelo uso de sementes. Entretanto, recentemente tem sido intensificada a propagação vegetativa através do enraizamento de estacas objetivando basicamente a multiplicação em larga escala de genótipos altamente produtivos.

Essa alternativa foi adotada, uma vez que sementes melhoradas são escassas devido ao longo período de tempo necessário para produzir essas sementes a partir de árvores selecionadas e principalmente por causa das vantagens obtidas através do uso do método de clonagem.

A Aracruz Florestal adotou o método, desenvolvido no Congo, de acordo com suas próprias condições ecológicas, selecionando árvores matrizes das plantações da Aracruz. A partir de 1980, 50 milhões de árvores já foram produzidas por esse método.

Recentemente, estudos de propagação "in vitro" foram iniciados baseados no desenvolvimento pela AFOCEL - Association Foret-Cellulose, na França.

Os pontos chave do sucesso para a produção de propágulos vegetativos, mudas ou clones são o recipiente e o substrato usados. O sistema adotado pela Aracruz foi ajustado a partir do sistema desenvolvido no Havaí que é chamado "dibble tube". Esse sistema permite a mecanização de suas diversas fases, além de prover vantagens ergonômicas.

#### 6.1.2. Propagação por enraizamento de estacas

Resultados positivos foram obtidos com estacas enraizadas a despeito de suas diferentes porcentagens, nas seguintes espécies: *E. pilularis*, *E. brassiana*, *E. microcorys*, *E. pellita*, *E. tereticornis*, *E. urophylla*, *E. resinifera*, *E. robusta*, *E. alba*, *E. torelliana*, *E. grandis*, *E. acmenioides*, *E. saligna*, *E. deglupta*; com os seguintes híbridos: *E. torelliana* x *E. citriodora* e *E. grandis* x *E. urophylla* e também híbridos naturais selecionados em populações comerciais.

Espécies com resultados negativos são *E. propinqua*, *E. maculata* e *E. citriodora*. Outras espécies, além destas, não foram testadas.

Para estabelecer um sistema operacional clonal de *Eucalyptus* por enraizamento de estacas, é necessário conhecer os fatores limitantes do processo e o desenvolvimento das fases seguintes:

##### 1ª fase - Definição do critério de seleção de árvore matriz

O critério de seleção será o mais abrangente possível por que com a técnica de clonagem pode ser obtida uma floresta altamente homogênea em termos de características fenotípicas e genotípicas, considerando o seguinte: volume da árvore, resistência à doença,

resistência a inseto, retidão, habilidade de auto desrama, tamanho da ramificação, conteúdo de casca, habilidade de brotação, habilidade de enraizamento, propriedades da madeira (para polpa, carvão, serraria, etc.), propriedades da folha (% óleo, qualidade, etc.), eficiência metabólica, etc...

## **2ª fase - Teste clonal**

Clones em diferentes sítios são tratados nessa fase para conhecer a interação sítio x clone. É um teste muito importante desde que só podemos saber o efetivo comportamento da matriz no sítio onde ela foi plantada. Diferenças nas condições físicas e químicas do solo podem afetar o desenvolvimento do clone e também as propriedades da madeira. Por conseguinte os melhores clones são plantados nas áreas de multiplicação clonal.

## **3ª fase - Áreas de multiplicação clonal**

As áreas de multiplicação clonal devem estar o mais próximo ao viveiro visando reduzir custos com transporte de pessoal e com o material a ser propagado.

Periodicamente e dentro de um programa, as árvores são cortadas para produzir brotações. Estas são o material vegetativo usado para produzir estacas enraizadas. O abate das árvores depende da necessidade de produção de propágulos (1,5 a 2 anos). Espaçamento fechado pode ser usado para fazer bom uso da área, com a possibilidade de irrigação. Cuidados espaciais são necessários para uma boa produtividade, como: fertilização, prevenção ao mato, desrama, controle à erosão, etc.. Em nossas condições particulares, os brotos são coletados à idade de 55 dias, após o abate da árvore. Uma brotação sempre é poupada para garantir uma nova árvore e conseqüentemente a produção de novas estacas.

## **4ª fase - Viveiro Clonal**

O viveiro clonal é composto basicamente de 3 áreas:

### **a) área de recipientes e de preparação de estacas**

Os recipientes a ser usados são lavados e preparados para serem enchi dos com o meio de crescimento - vermiculita úmida (5 porções de vermiculita e 1 porção de água).

O recipiente é o cone plástico (polietileno). As dimensões do cone plástico são 12 cm de altura e com 3 cm de diâmetro no topo. Na base há um orifício com diâmetro de 1 cm onde o excesso de água pode fluir e as raízes podem sair. Ao longo do tubo há 4 saliências internas para evitar raízes espiraladas.

A forma de isopor com os tubos plásticos são enchidos mecanicamente. Duas formas com 192 tubos são enchi dos em 30 segundos. Os tubos cheios são então puncionados no local onde as estacas serão plantadas. Cada orifício tem 4 cm de profundidade.

Os propágulos vem da área de multiplicação clonal em baldes com água. Eles são transportados por caminhão. Esses baldes são distribuídos entre os operários, que preparam as estacas. Os propágulos com cerca de 60 cm de comprimento são reduzidos a estacas com

um par de folhas. Metade de cada folha é cortada fora para evitar o excesso de transpiração e sobreposição.

As estacas são tratadas com um fungicida chamado Benlate (solução 200 ppm), para evitar apodrecimento. Além disso, elas são tratadas com ácido indolbutírico diluído em talco (concentração 0,6%) e plantadas nos tubos plásticos. Após esse processo as formas são mantidas na casa de sombra.

### **b) Casa de vegetação**

Em realidade a casa de vegetação é a casa de sombra. Ela é coberta com tela de polietileno, que filtra a luz solar cerca de 50%. Essa casa de sombra é equipada com um sistema automático de irrigação nebulizada, mantendo as folhas permanentemente úmidas.

Após o período de 25 dias dentro da casa de sombra, as estacas já desenvolveram raízes e estão prontas para ser fertilizadas: 3 kg de mistura NPK (5-17-3) diluída em 100 litros de água entre as 15.000 estacas.

### **c) Área para o desenvolvimento das estacas enraizadas**

Após 35 dias na casa de sombra, as estacas enraizadas são transferidas para uma área descoberta onde elas são fertilizadas a segunda vez. A idade de 45 dias as estacas enraizadas são selecionadas em 3 grupos, permanecendo na área até elas estarem prontas para ser plantadas (75 a 95 dias).

As estacas enraizadas são então embaladas em caixas plásticas e transportadas para o campo. Cada caixa contém 144 estacas enraizadas e pesa 8 kg. Essas caixas plásticas são então postas em um caminhão.

A operação de plantio é manual, devido o cuidado necessário de manuseio.

A eficiência das operações de viveiro depende do seguinte (homem hora/1000 unidades):

- coleta de brotações.....2,5
- preparo de estacas.....4,0
- plantio de estacas.....1,5
- enchimento de recipientes.....1,1
- 1ª seleção/manejo de pragas.....6,0
- 2ª seleção/remessa.....1,3

### **6.1.3. Cultura "in vitro" (Micropropagação)**

Algumas espécies e/ou genótipos são muito difíceis de ser propagados. Portanto, nos últimos 15 anos muitos pesquisadores vem desenvolvendo e adaptando técnicas de cultura in vitro, como uma alternativa para propagação. Os pesquisadores tem enfrentado diversas dificuldades para definir uma metodologia para a cultura "in vitro" referente a explantes, meio de cultura, condições ambientais, etc..Mesmo com espécies que enraizam facilmente pela técnica de enraizamento de estacas.

Vários pesquisadores trabalhando com diferentes tipos de explantes, tais como, hipocótilo, segmento de raiz, folha, antera, segmento nodal de plântulas e árvores maduras,

concluíram que o fator limitante que afeta a cultura "in vitro" é a idade da planta. Materiais jovens ou rejuvenecidos são mais fáceis de ser cultivados.

Então, objetivando encontrar o explante mais próprio para iniciar a cultura, muitos pesquisadores tem sido conduzidos de modo a alcançar material rejuvenescido. A adiantada técnica de enxertia utilizada na França e a brotação de touças são dois exemplos.

Ao mesmo tempo, outros pesquisadores estão sendo conduzidos objetivando a praticabilidade do processo de micropropagação a respeito de meio de crescimento apropriado "in vitro" e aclimação do explante "in vivo".

Na Aracruz, a micropropagação tem sido pesquisada desde 1984 almejando:

- a) propagar genótipos de difícil enraizamento pelo método de estaquia.
- b) produzir o maior número de ramos por unidade de tempo.
- c) obter informações básicas para pesquisas futuras em suspensão de célula e fusão de protoplasto.

A metodologia de laboratório utilizada pela Aracruz é basicamente a mesma descrita por BOULAY (1985), diferindo no tipo de explante, metodologia de desinfecção e concentração do ácido indolbutírico usado no meio de enraizamento.

#### **- Produção de explante**

Os galhos de árvore de eucalipto maduro com cerca de 4 cm de diâmetro e 70 cm de comprimento são mantidos em casa de vegetação sob irrigação nebulizada intermitente.

Após 5 a 7 dias, podem ser observados entumescência e desenvolvimento de brotos epicórmicos ao longo do galho.

Toda semana é pulverizado fungicida Benlate (1 g/l) nos galhos e 2 dias antes da coleta do explante, são pulverizados Benlate (1 g/l) e Streptomina (0,1 g/l) como meio de controle contra microorganismos.

A idade de 15 a 20 dias, esses brotos com cerca de 3 cm são cortados e usados como fonte de explantes.

#### **- Cultura inicial**

No laboratório são preparados e usados dois tipos de explantes, vindos dos brotos epicórmicos:

- a) segmento nodal ao redor de 5 mm;
- b) meristema com 4 folhas primordiais ao redor de 0,5 mm.

Os explantes são desinfetados previamente em uma solução de hipoclorito de sódio (166 ml/l) durante 3 minutos e lavados três vezes em água autoclavada.

#### **- Meia de multiplicação**

Os segmentos nodais são cultivados em meio Lepoivre para multiplicação descrito por BOULAY (1985). Eles permanecem durante 10 dias a 25°C em ambiente escuro para

evitar oxidação. O mesmo meio é utilizado para os meristemas, sob luz indireta. Após esse período os explantes são cultivados a temperatura de 25°C e plena luz (24 horas de luz - 40 watts/m<sup>2</sup>). A cada 25 dias a sub-cultura é feita em meio Lepoivre.

Quando é utilizado meristema como explante a taxa de contaminação é quase zero, contra uma taxa de contaminação de 40% quando seja utilizado segmento nodal. Nas primeiras 5 a 6 sub-culturas a taxa de multiplicação é baixa mas nas sub-culturas seguintes a taxa pode alcançar 10 a 15 explantes por explante.

#### **- Meio para enraizamento**

O meio para enraizamento utilizado (Knop), descrito por BOULAY (1985), foi modificado para uma concentração de 5 mg/l de ácido indolbutírico. Normalmente os explantes são cultivados nesse meio por 7 dias, no escuro, e depois são sub-cultivados em um meio Knop modificado, usando-se carvão ativo sem reguladores de crescimento.

#### **- Aclimação**

Os explantes são transplantados para os tubos plásticos (dibble tube) contendo vermiculita. São mantidos em casa de vegetação por 7 dias, sob irrigação nebulizada intermitente.

Após esse período, as plântulas mudam para outro sistema de irrigação (3 a 4 vezes por dia) na mesma casa de vegetação. E aplicada uma fertilização completa, com macro e micro-nutrientes. A partir do 35<sup>o</sup> dia em diante, a plântula é submetida ao mesmo tratamento daquela de estaca enraizada.

#### **6.1.4. Referências bibliográficas**

BOULAY, M. Aspects pratiques de la multiplication in vitro des essences forestieres. In: AFOCEL. **Annales de recherches sylvicoles**. Paris, Association Foret-Cellulose, 1985. p.7-4.

BOULAY, M. Micropropagation des clones ages d'**Eucalyptus** selectionnes pour leur resistance au froid. In: AFOCEL. **Colloque international sur les Eucalyptus resistants au froid**. Paris, Association Foret-Cellulose, 1983. p.587-601.

CAMPINHOS JR., E. More wood af better quality: intensive silviculture with rapid growth improved **Eucalyptus** spp for pulpwood. In: ANNUAL MEETING OF TAPPI, Atlanta, 1980. **Proceedings**. Atlanta, 1980. p.351-7.

CAMPINHOS JR. E. & IKEMORI, Y.K. Production of vegetative propagules of **Eucalyptus** spp. by rooting of cuttings. In: IUFRO/MAB/UFV. **Florestas plantadas nos neotrópicos como fonte de energia**. Viçosa, UFV, 1985. p.60-7.

CAMPINHOS JR. E. & IKEMORI, Y.K. Tree improvement program of **Eucalyptus** spp.; preliminary results. In: WORLD CONSULTATION ON FOREST TREE BREEDING, 3, Canberra, 1976. **Proceedings**. Canberra, CSIRO, 1978. p.717-38.

HARTMANN, H.T. & KESTER, D.E.. **Plant propagation**: principles and practices. 3 ed. Englewoods Cliffs, Prentice Hall, 197. 662p.

HARTNEY, V.J.. Vegetative propagation of the eucalypts. **Australian forest research**, Melbourne, 10: 191-211, 1975.

IKEMORI, Y.K.. Resultados preliminares sobre enraizamento de estacas de **Eucalyptus** spp. **Informativo técnico**. Aracruz, Aracruz (1):1-12, 1976.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ (2): 1-9, 1976.

LAWRENCE, W.J.C.. **Practical plant breeding**. 3 ed. London, G. Allen & Unwin, 1965. 164p.

MARTIN, B. & QUILLET, G.. Bouturage des arbres forestieres au Congo: resultats des essais effectués a Pointe-Noire de 1969 a 1973. **Bois et forêts des tropiques**, Paris, (154): 42-7, 1974.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ (155):15-33, 1974.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ (156):39-61, 1974.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ (157):21-40, 1974.

TINUS, R.W. & McDONNALD, S.E. How to grow tree seedlings in containers in greenhouse. **USDA. Forest Service, RM general technical report** (60): 1-256, 1979.

WALTERS, G.A. Why Hawaii is changing to the dibble-tube system for reforestation. **Journal of forestry**. Washington, 79: 743-5, 1981.

WORLD CONSULTATION ON FOREST TREE BREEDING, 3, canberra, 1976. **Proceedings**.Canberra, CSIRO, 1978. 3v.

ZOBEL, B. & TALBERT, J . **Applied forest tree improvement**. New York, John Wiley, 1984. 505p.

## **6.2. Sistema de produção de mudas na Reflora-Reflorestadora e Agrícola S.A.**

Alvaro Carvalho de Cerqueira Junior

### **6.2.1. Escavação, carga de materiais e transporte**

A terra utilizada no enchimento dos recipientes é proveniente do subsolo, em razão de ser isenta de sementes de plantas invasoras e fungos patogênicos, evitando infestações dos carteiros e reduzindo os riscos das mudas. Também é isenta de qualquer vestígio de cascalho ou rocha em decomposição.

**6.2.2. Peneiramento da terra** - É a passagem do barro na peneira deixando o terriço pronto para encher os recipientes. A terra é peneirada para tirar as impurezas e ficar mais fina. Isso é feito com peneira com malha de 2 cm.

**6.2.3. Expurgo de materiais** - Consiste na esterilização, através do uso de brometo de metila, dos seguintes materiais:

- Terra peneirada para enchimento de sacos plásticos
- Palha de arroz
- Sacos plásticos com mais de 30 dias de encanteiramento.

Obs.: aplica-se 20 cc/m<sup>3</sup>

**6.2.4. Enchimento dos sacos plásticos** - O enchimento dos recipientes com terriço seco é feito manualmente. Depois os sacos são colocados em caixas com capacidade para 48 sacos. Os recipientes são transportados para o canteiro com carro de mão.

**6.2.5. Preparo e limpeza da praça de viveiro** - Limpamos o canteiro, nivelamos a areia, aplicamos Folidol sobre a areia para evitar insetos. Os recipientes ficam encanteirados de forma que os sacos do mesmo nível. As bordas dos canteiros são protegidas com uma camada de terra para manter os recipientes de pé e protegê-los contra o ressecamento. Há canais entre os blocos para evitar empoçamento de água.

**6.2.6. Encanteiramento de sacos plásticos** - É encanteirado na posição vertical, evitando espaços vazios entre os sacos. Os canteiros tem 1 m de largura e ± 20 metros de comprimento, sendo que entre os mesmos há caminhos de 0,5 m de largura.

**6.2.7. Semeio** - Os sacos plásticos ficam com uma bordadura de ± 0,5 cm para que as sementes e a camada morta não sejam retiradas quando for feita a irrigação. As bocas dos sacos plásticos são abertas com jato de ar (aplicados por pulverizador costal motorizado), São colocadas 4 sementes por recipientes.

**6.2.8. Adubação** - Logo após o encanteiramento de saco faz a adubação de base NPK 10:28:06 à 1000 g/m<sup>2</sup> ou seja, 2g de adubo/muda. Se as mudas apresentarem coloração avermelhada é feita adubação de cobertura (complementar) à 250g/m<sup>2</sup>.

**6.2.9. Combate a pragas e doenças** - Divide-se em duas partes:

- Controle preventivo
- Controle curativo

**Controle Preventivo:** Antes do encanteiramento é feita uma desinfecção dos canteiros com Folidol (10ml/20 m<sup>2</sup>) que é dissolvido em 15 litros de água. Também logo após a germinação (3 dias) faz-se uma aplicação de fungicida de marcas alternadas (Manzarte, Benlate, Zineb e Captam) (180g/100 l água/50m<sup>2</sup>)(35g/100 l água/50 m<sup>2</sup>) (200g/100 l água/50 m<sup>2</sup>) (100 g/ 100 l água/50 m<sup>2</sup>). A aplicação preventiva é feita de 15 em 15 dias até a expedição para o campo.

**Controle Curativo** - Se faz no caso de aparecimento de doença. Faz aplicação de 3 em 3 dias até a erradicação.

O combate a pragas é feito junto com as aplicações de fungicida. Utilizamos Folidol e Carvim (misturados com fungicidas), No caso de aparecer lagartas aplica-se Folidol como tratamento curativo.

**6.2.10. Irrigação** - A irrigação é feita continuamente até que a germine. Após a germinação diminui a frequência de irrigação. Essa irrigação é feita de regadores e mangueiras plásticas, pois os aspersores foram suprimidos pelo fato de não molhar todo o viveiro, deixando partes secas.

**6.2.11. Desbastes** - Consiste na retirada de excedentes de mudas, deixando apenas uma em cada recipiente. Cerca de 25 dias após a semeadura as mudas atingem uma altura de  $\pm 4,0$  cm, então, são eliminadas as mudas excedentes selecionando-se aquelas mais vigorosas. Essa operação requer os seguintes cuidados:

- Antes do início da operação deve-se irrigar bem os canteiros para que as mudas sejam arrancadas com as raízes. A escolha da muda a ser deixada no recipiente será feito obedecendo as seguintes características: Vigor, Forma, Posição no recipiente (de preferência mais central) e, em seguida, faz-se a repicagem.

**6.2.12. Seleção e remoção de mudas** – As mudas em todas as fases do viveiro sofrem constantes seleções para obter vigor, retidão do fuste, conformação normal da espécie, sanidade e resistência às condições de campo.

A primeira seleção e remoção de mudas ocorre quando as mudas mais desenvolvidas atingem  $\pm 10$  cm de altura. Nesta seleção, somente as mudas que apresentam as seguintes características:

- Bom aspecto foliar - Sem bifurcações
- Retas
- Caule resistente

Durante esta primeira seleção, as mudas são separadas em canteiros, em pequenas e médias, conforme as alturas.

As mudas indesejáveis (bifurcadas tortas de aspecto deficiente) serão eliminadas, e as embalagens onde não ocorra germinação são novamente encanteiradas e 48 horas após o expurgo, pela segunda vez, serão semeadas.



Quando as mudas atingem o tamanho adequado para o plantio, procede a remoção das mesmas, selecionando-as novamente, conforme características apresentadas anteriormente.

Após a remoção, as mudas são irrigadas e se não houver pressa, elas são deixadas em recuperação por um período de 4 a 5 dias antes de remetê-las para o campo.

**6.2.13. Expedição de mudas** - Cerca de 10 dias antes da expedição das mudas diminui gradativamente as irrigações, visando conferir maior resistência às mudas.

As mudas são enviadas ao campo em lotes separados por tamanho e espécie, a fim de padronizar a uniformidade e desenvolvimento dos talhões. Para expedição, são encaixotadas de forma a não permitir folgas entre os recipientes.

No dia da expedição as mudas não são irrigadas no viveiro, e sim logo após a chegada no campo.

As mudas com mais de 10 cm, sofrem um corte no fundo do saco.

### **6.3. Produção de mudas na Acesita Energética S.A.**

Eduardo Pinheiro Henriques  
Teotônio Francisco de Assis  
Adamastor Bonifácio Noveli  
Marden Araújo Ulhoa  
Antenor Resende Pereira

#### **6.3.1. Introdução**

A produção de mudas na Acesita Energética se processa por duas vias:

- Sexuada - por sementes
- Assexuada - por enraizamento de estacas

As mudas produzidas por sementes, visam a implantação de maciços comerciais e formação de bancos de germoplasma.

As mudas produzidas por enraizamento de estacas, objetivam a instalação de povoamentos comerciais e formação de bancos clonais.

A Empresa é hoje autossuficiente na produção de sementes de:

- **Eucalyptus citriodora**
- **Eucalyptus cloeziana**
- **Eucalyptus urophylla**
- **Eucalyptus paniculata**

Atende inclusive parte do mercado de sementes.

Conta atualmente com aproximadamente 2.000 clones selecionados, com o objetivo de se chegar à seleção final de 50 clones em seu programa de melhoramento, nos seguintes cruzamentos:

- Híbridos naturais:
- **E. camaldulensis x E. grandis**
- **E. grandis x E. tereticornis**
- **E. saligna x E. robusta**
- Híbrido de Rio Claro
- Híbrido sintetizado
- **E. citriodora x E. torelliana**

Na implantação deste ano a Acesita Energética plantará 22% de suas áreas, com mudas produzidas por enraizamento de estacas.

#### **6.3.2. Produção de mudas por sementes**

- **Localização dos viveiros** - Os viveiros que anteriormente eram transitórios e divididos para atenderem a glebas de plantio de aproximadamente 1.200 ha cada com o

advento do uso de tubetes, são permanentes e produzem mudas para o total da implantação por Região.

- **Sistema de produção de mudas** - Em uso o sistema de tubetes, exceto formação de mudas de **E. cloeziana** e **E. pyrocarpa**, que não se desenvolvem satisfatoriamente em tubetes, na atualidade.

- **Substrato** - Emprega-se a mistura de:
  - 75% de vermiculita expandida
  - 25% de terriço (turfa)

A adição do terriço à vermiculita proporcionou melhor desenvolvimento das mudas em função de:

- melhor retenção de água
- maior fixação dos nutrientes
- melhor consistência dos "torrões"
- possuir maior teor de matéria orgânica

- **Adubação** - Consiste de uma adubação básica na mistura do substrato de 0,30 g/ tubete do adubo N.P.K. 5-30-10, mais adubações em cobertura com 0,15 g/tubete, para atender às necessidades das mudas.

- **Manejo do viveiro** - Consta das operações de:
  - Desbaste e 1ª seleção (aos 30 dias)
  - Segunda seleção (aos 60 dias)
  - Adubações complementares e
  - Controle fitossanitário

### - 6.3.3. Produção de mudas por enraizamento de estacas

#### - **Objetivo**

- Formar plantios clonais de alta produtividade;
- Obter carvão e outros produtos da madeira, de melhor qualidade;
- Melhorar a uniformidade dos plantios;
- Multiplicar híbridos interespecíficos altamente produtivos;
- Melhorar rendimentos de plantio em áreas-problema específicas;
- Multiplicar indivíduos resistentes a doenças e pragas;
- Aumentar a percentagem de brotação após o corte

**Seleção de matrizes:** Compreendida em três etapas sendo:

- **1ª etapa** - seleção de árvores com base em seu crescimento em altura e diâmetro, sua forma de fuste e estado fitossanitário. Índice de seleção de 1:1500

- **2ª etapa** - seleção daquelas árvores com maior densidade. Índice de seleção de 50%, portanto até a 2ª etapa o índice de seleção é de 1:3.000.

- **3ª etapa** - seleção de matrizes de alta capacidade de enraizamento, que serão incluídas nos bancos clonais.

**Coleta de material vegetativo:** Cumprida a seleção de matrizes na sua 1ª etapa, a árvore é abatida e faz-se a cubagem rigorosa, bem como colhem-se discos para análise de densidade. As matrizes que apresentarem alta densidade básica são selecionadas e 60 a 90 dias após o abate, são colhidas as brotações e acondicionadas em baldes plásticos contendo água, em seguida transportadas para os locais de preparo das estacas.

**Preparo das estacas** - As estacas são cortadas nas dimensões de 10 a 15 cm, contendo um par de folhas seccionadas transversalmente ao meio.

**Tratamento fúngico** - Preparadas as estacas, estas são mergulhadas em solução de Benlate a 0,2% por 20 minutos.

**Tratamento hormonal** - Em seguida as estacas em sua extremidade basal, recebem o tratamento com Ácido Indol Butírico na concentração de 2.000 ppm.

**Estaqueamento** - O estaqueamento é feito usando o sistema "Dibble-tube" ou tubete, cujo substrato se compõe de vermiculita expandida, de granulometria de 0,7 a 2,0 mm, com adubação de 0,5 g/tubete do adubo NPK 5-30-10.

**Enraizamento** - As caixas contendo as estacas são assim levadas à casa de vegetação, sob nebulização intermitente, durante aproximadamente 45 dias, com aplicações semanais de Benlate a 0,2%.

**Aclimação** - Passados os 45 dias na casa de vegetação as mudas, já enraizadas, são levadas para o viveiro de aclimação. Neste viveiro, passam pelas operações normais de manutenção, quando aos 45-60 dias após, estão prontas para o plantio.

A Figura 1, mostra o esquema operacional simplificado do enraizamento de estacas Na Empresa.

#### **6.3.4. Rendimentos operacionais**

Da análise do Quadro 1, verifica-se que a técnica de produção de mudas em tubetes, tem proporcionado ganhos de aproximadamente 37% em mão de obra, eliminação do emprego de trator para retirada de terra e redução em 1/5 do transporte das mudas, considerando-se os grandes itens.

A produção de mudas por enraizamento de estacas, onera, basicamente a mão de obra, com acréscimo de 25% aproximadamente, em relação à produção por tubetes via sementes. O Quadro 1 mostra os dados.

#### **6.3.5. Custos operacionais**

A Figura 2 mostra que a produção de mudas em tubetes, tem proporcionado ganhos de 26% em relação ao sistema de sacos plásticos. As mudas produzidas por enraizamento de estacas são 37% mais caras que as produzidas por sementes em tubetes.

#### **6.3.6. Considerações finais**

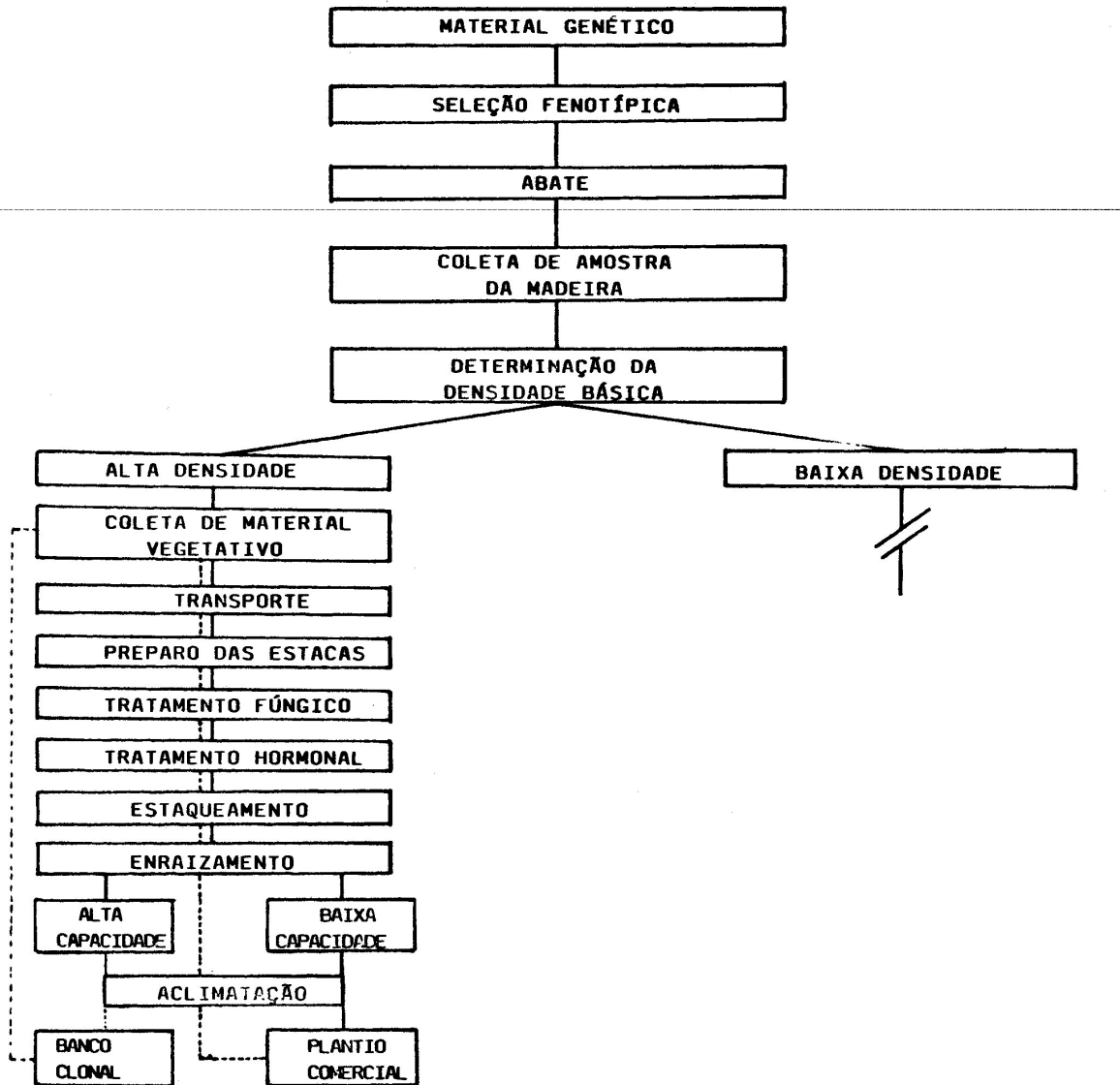
**Sistema de produção de mudas:** A técnica de produção de mudas em tubetes é vantajosa sobre todos os aspectos, pois proporciona:

- ganhos de 26% no custo das mudas em relação ao saco plástico;
- facilidade de administração de viveiro, tornando possível o atendimento a grandes áreas;
- melhoria das condições de trabalho para os operários;
- melhor rendimento de plantio em áreas com relevo acentuado;
- outros.

Há necessidade de estudos de substratos alternativos à vermiculita, tendo em vista a elevação de custo devido a emprego em outras atividades competitivas.

**Mudas por enraizamento:** A técnica de enraizamento de estacas é hoje perfeitamente dominada e até certo ponto simples, para as nossas condições. O custo de produção é extremamente compatível tendo em vista os ganhos almejados.

# ESQUEMA OPERACIONAL SIMPLIFICADO DO ENRAIZAMENTO DE ESTACAS NA EMPRESA



## DEMONSTRATIVO DE RECURSOS POR SISTEMA DE PRODUÇÃO DE MUDAS

RECURSO		UND	Rendimentos Operacionais/1.000 Mudás		
			Saco plástico	Tubete	Tub/Enraiz.
Mão de Obra		Hh	14,76	9,36	12,47
Equipam.	Trator et.	Eqh	0,01	-	-
	Moega	Eqh	0,85	-	-
	Misturador	Eqh	-	0,07	0,08
	Compactador	Eqh	-	0,05	0,08
	Caminhão	Eqh	0,25	0,05	0,05
Mat.	Adubo	kg	0,50	0,50	0,80
	Vermiculita	m <sup>3</sup>	-	0,10	0,10

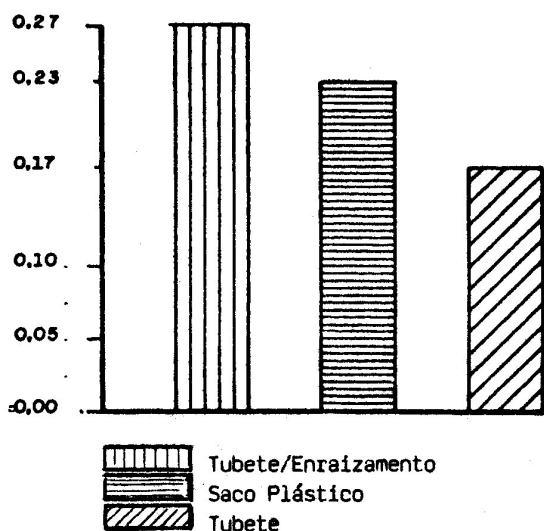
Hh – Homem hora

Eqh – Equipamento hora

Tub/enraiz. – Tubete/enraizamento

## DEMONSTRATIVO DO CUSTO DE MUDA POR SISTEMA DE PRODUÇÃO

Cz\$ / MUDA



**NOTA:** a produção de mudas pelo sistema de tubetes tem proporcionado redução de custos de 26% em relação ao saco plástico.

#### **6.4. Uso de resíduo industrial como substrato para produção de mudas em tubetes na Ripasa Florestal S.A.**

José Leonardo de Moraes Gonçalves

##### **6.4.1. Produção de composto orgânico a partir de resíduos**

**Objetivos** – Produzir composto orgânico usando como matéria prima a casca de eucalipto semi-decomposta.

Utilizar o composto orgânico como substrato para produção de mudas em tubetes.

**Metodologia da Compostagem** – Baseando-se nos resultados de pesquisa de uma série de experimentos, ficaram definidos os seguintes passos e procedimentos para a produção do composto orgânico em escala comercial:

a) **Remoção:** de pedaços de madeira que ocorrem junto com as cascas semi-decompostas.

b) **Peneiramento:** com peneira de 1 cm<sup>2</sup> de malha.

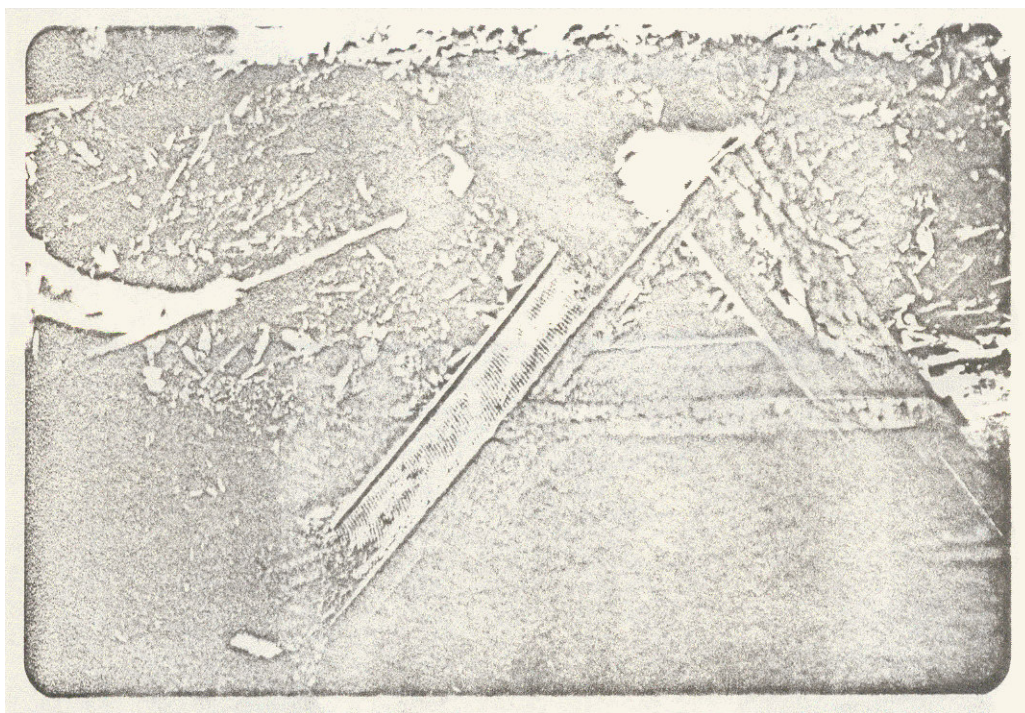


FOTO 1 – Peneiramento da casca semi-decomposta, onde são aproveitados 50% deste resíduo industrial para a produção do composto orgânico.

**Obs.:** As etapas de remoção e peneiramento reduzem cerca de 50% do volume do material e são realizadas na fábrica.



c) **Construção da Pilha de Compostagem (meda):** As dimensões médias da pilha são 1,8 metros de largura x 1,2 metros de altura x 10 metros de comprimento, as quais são definidas em função da facilidade de manuseio no pátio de compostagem.

Sob e sobre as pilhas são colocadas lonas plásticas, cujas funções são impermeabilizar o piso e impedir o encahramento das pilhas pela água da chuva, evitando-se a perda de nutrientes por lixiviação/

d) **Correção da matéria prima:** O fator básico da compostagem é a correção da relação carbono/nitrogênio (C/N), pois esta relação deve ser compatível com as necessidades dos microorganismos decompositores da matéria orgânica, que varia entre 30/1 a 50/1, para uma decomposição rápida. Essa correção se faz pelo acréscimo de um material rico em N, com por exemplo, um fertilizante mineral nitrogenado. Padronizou-se a utilização de 8 kg de sulfato de amônio para cada metro cúbico de casca semi-decomposta. Após a aplicação do N e a construção da pilha de compostagem, faz-se o umedecimento até cerca de 60 a 70% de umidade.

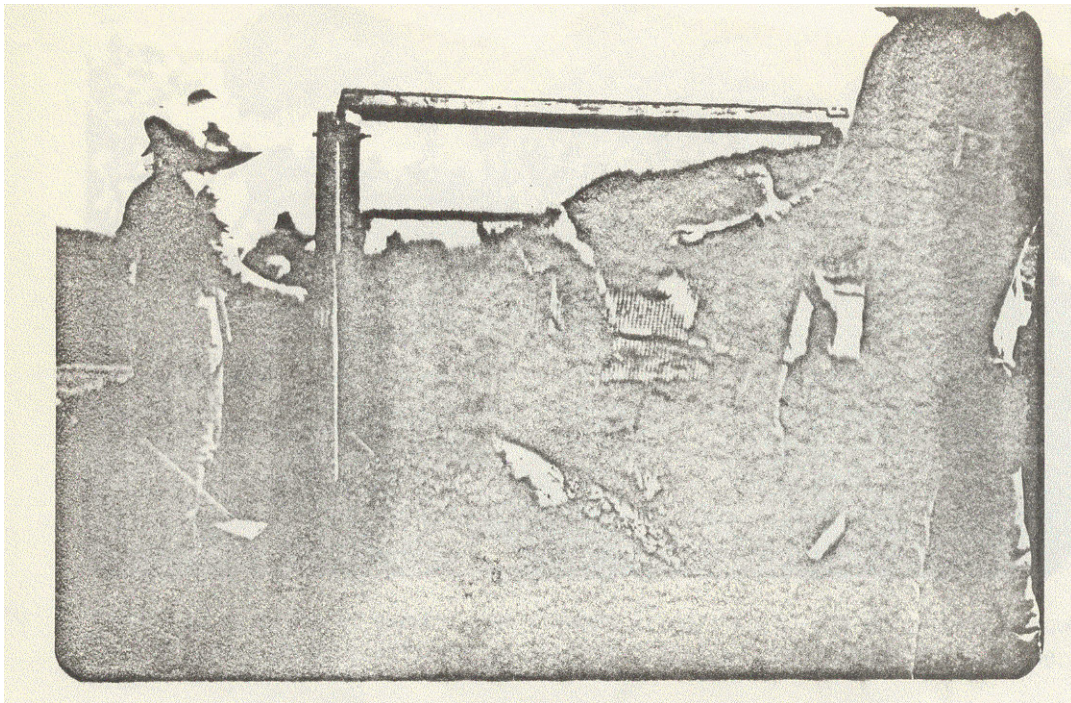


FOTO 2 – Aplicação do sulfato de amônio ( $8 \text{ kg/m}^3$  de casca semi decomposta), visando a obtenção de uma boa relação C/N/S, para a compostagem.



FOTO 3 – Confeção da pilha de compostagem.



FOTO 4 – Irrigação da pilha de compostagem visando atingir os 50-60% de umidade adequados para o processo de mineralização da matéria orgânica, geralmente realizada de 2 em 2 dias.

e) **Acompanhamento do Processo de Compostagem:** As pilhas, uma vez montadas, recebem um número de identificação e a seguir são protocoladas. Diariamente,

são feitas medidas de temperatura até o fim do processo, quando ocorre a estabilização da temperatura em níveis inferiores às fases iniciais do processo de mineralização da casca. O aumento da temperatura resulta do aumento da atividade metabólica dos microorganismos decompositores e vice-versa, para a diminuição da temperatura. Desta forma, acompanhando-se a evolução da temperatura, é possível verificar o estágio de decomposição do material.

Tem-se conseguido o produto acabado com um tempo médio de 60 dias.

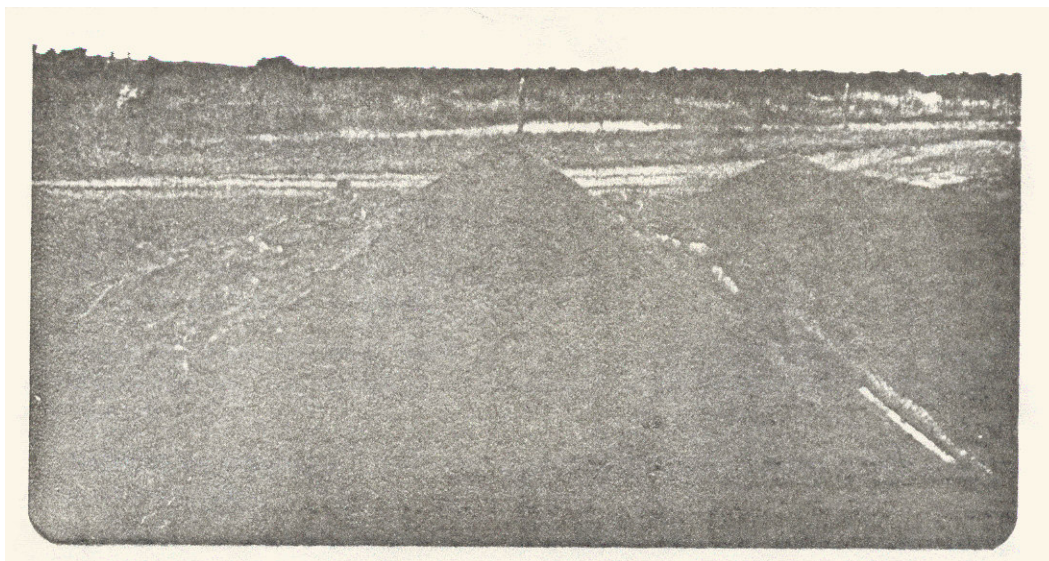


FOTO 5 – Aspectos de uma pilha de composto orgânico acabado, onde pode-se observar a exposição de uma lona plástica utilizada para a impermeabilização do piso e proteção das chuvas.

Características Químicas e Físicas do Composto Orgânico obtido com a Casca de Eucalipto Semi-decomposta.

<b>Característica</b>	<b>Teor (%)</b>
Umidade perdida a 60-65°C.....	29,10
Umidade perdida entre 65-110°C.....	3,81
Umidade total (natural) a 100-110°C.....	32,91
Matéria orgânica total (combustão).....	38,25
Carbono total (orgânico e mineral).....	21,25
Resíduo mineral total.....	28,84
Resíduo mineral insolúvel.....	19,95
Carbono orgânico.....	17,62
Matéria orgânica compostável.....	31,72
Matéria orgânica resistente.....	6,53
Nitrogênio total.....	0,64
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) total.....	0,03
Potássio (K <sub>2</sub> O) total.....	0,11
Cálcio (Ca) total.....	1,74

Magnésio (Mg) total.....	0,04
Enxofre (S) total.....	0,70
Relação C/N (C total e N total).....	33/1
Relação C/N (C orgânico e N total).....	28/1
Índice de pH em CaCl <sub>2</sub> 0,01m.....	4,6

#### **6.4.2. Utilização do composto orgânico como substrato para produção de mudas em tubetes**

Essa técnica foi adotada pela empresa em escala comercial em agosto de 1986, cujos procedimentos são descritos a seguir:

**Preparo do Substrato:** O composto orgânico produzido é desidratado naturalmente, até atingir a umidade de equilíbrio como o meio, o que é conseguido pela simples interrupção nas pilhas de compostagem. Em sete dias, a pleno sol, o composto orgânico está desidratado.

Numa próxima etapa, o composto orgânico é misturado com adubos constituídos por macro e micronutrientes, calculados de forma a proporcionar uma nutrição mienral equilibrada às plantas, conforme recomendações a seguir:

**Adubação Básica** – O composto orgânico sob revolvimento numa betoneira recebe para cada m<sup>3</sup> a seguinte adubação:

0,5 litros de adubo 6:18:6 + 0,5% Zn + 0,3% B (aquisição de produto acabado – QUIMBRASIL);

40,0 g de sulfato de magnésio;

2,5 g de sulfato de cobre;

10,0 g de sulfato de ferro e

5,0 g de sulfato de manganês

Complementando, são adicionados 80 litros de água para cada m<sup>3</sup> de composto orgânico, a fim de proporcionar uma boa agregação do substrato, o que permite uma compactação satisfatória, dentro do tubete.

**Adubação em Cobertura** – Três dias após o desbaste das mudas é feita uma adubação, com a seguinte constituição:

1,5 litros de adubo 6:18:6 + 0,5% Zn + 0,3% B diluídos em 60 litros de água

Com essa solução faz-se a irrigação de 7.000 tubetes.

Aos 30 e 50 dias é repetida essa mesma adubação.

**Tempo de produção e Qualidade da Muda:** Com 70 a 90 dias, dependendo da época do ano, a muda atinge as características ideais para o plantio, isto é, altura e estado de rusticidade. Independentemente da espécie/procedência tem sido observadas pequenas variações no tempo de produção das mudas.

As mudas produzidas por tubetes, utilizando-se como substrato o composto orgânico, apresentam padrão semelhante àquelas produzidas em sacos plásticos. A maior diferença encontra-se no sistema radicular. O sistema radicular das mudas produzidas em tubetes é mais estruturado e compacto do que o das mudas de saco plástico, portanto, menos susceptível a lesões do manuseio e transporte.

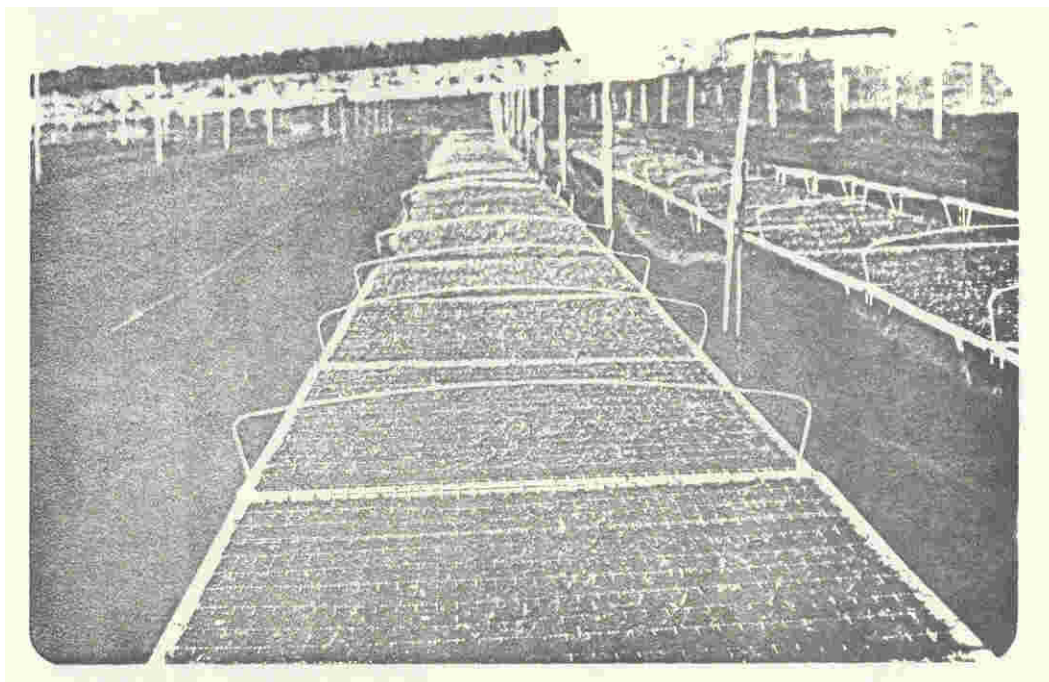


FOTO 6 – Canteiro com mudas de **Eucalyptus grandis**, aos 25 dias de idade, produzidas a partir do composto orgânico de cascas de eucalipto

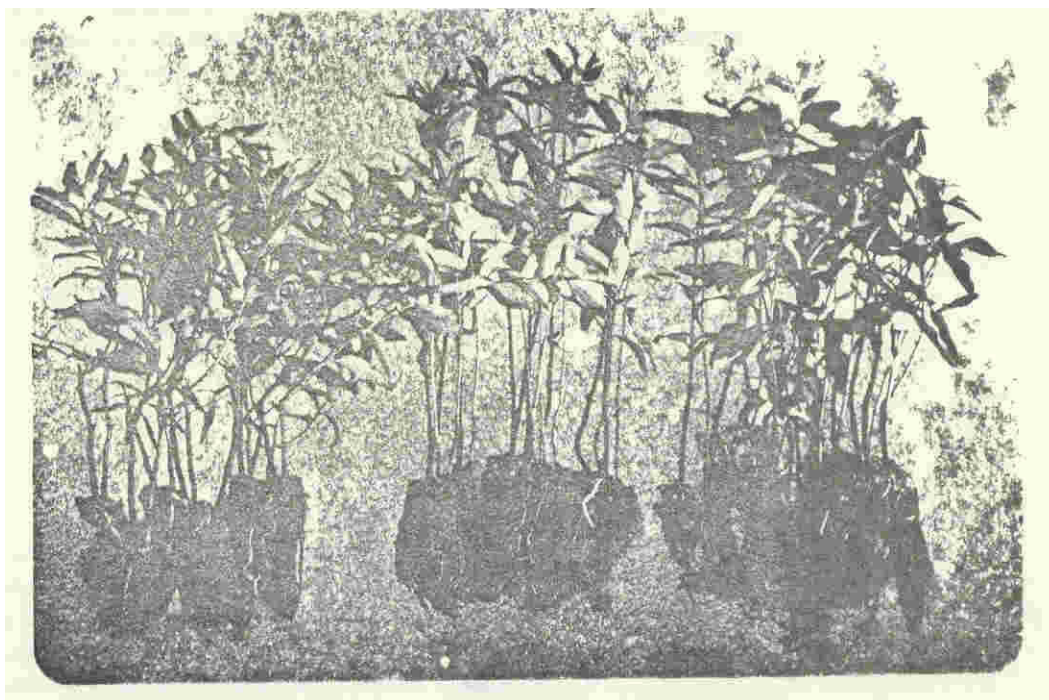


FOTO 7 – Da esquerda para a direita, mudas de **Eucalyptus grandis** produzidas por propagação vegetativa e por sementes, em sacos plásticos e tubetes, respectivamente, tendo-se como substrato o composto orgânico.

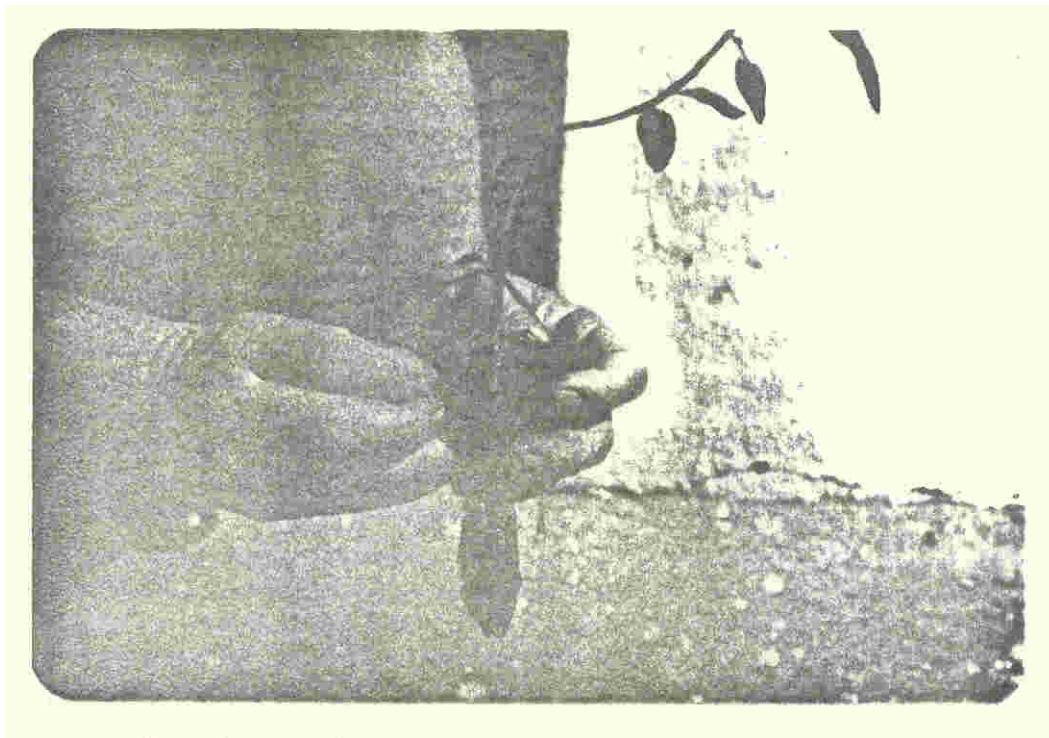


FOTO 8 – Muda de **Eucalyptus grandis** produzida através de propagação vegetativa, utilizando-se como substrato o composto orgânico.

### **Programa de Produção de Mudanças**

O programa de produção de mudas da empresa para 1987 e o dos próximos anos prevê 100% de obtenção de mudas através do sistema de tubetes, tendo como substrato o composto orgânico de casca de eucalipto. Admitindo-se uma produção anual de 12 milhões de mudas, como a de 1987, isto representa um consumo de 1.000 m<sup>3</sup> de substrato de viveiro, o qual deverá ser produzido com recursos próprios.

### **6.5. Sistema de produção de mudas na Champion Papel e Celulose Ltda.**

Luiz Moro

Com as constantes dificuldades em se obter mudas com bom padrão de qualidade, devido a fatores tais como: condições climáticas de um viveiro, grandes extensões de áreas utilizadas e grande número de mão de obra envolvidos na produção, a Champion desenvolveu um projeto de viveiro visando basicamente os seguintes pontos fundamentais: Aumento da qualidade da muda, diminuição dos custos de formação, diminuição dos riscos de produção, melhoria das condições de trabalho e redução na área de viveiro utilizada.

No decorrer do biênio 86/87, o viveiro da Champion estará sendo implantado dentro das características previstas em seu projeto e para tanto seu primeiro passo dar-se-á pela produção de mudas em tubetes.

A partir da utilização de tubetes, foi iniciado o trabalho de produção de mudas em série ou em uma linha de produção semelhante as utilizadas em indústrias. Este novo

processo de produção de mudas permite até certo ponto possibilidades de mecanizações ou automações em pelo menos algumas etapas do processo.

O novo projeto do viveiro terá como dimensões cerca de 160 metros de comprimento por 52 metros de largura e com capacidade produtiva em torno de 10 a 12 milhões de mudas por ano, montante este suficiente para atender a programação anual de plantio na companhia.

Na elaboração do projeto, deu-se muito ênfase ao lay-out do viveiro, visando com isto uma redução da área efetiva, bem como, uma organização dos módulos operativos para uma minimização de movimentos dentro do mesmo. Outro ponto de relevada importância deu-se na área de ergonomia, sendo que cada ponto foi minuciosamente estudado no sentido de proporcionar ao operário situações ou posições sempre as mais cômodas possíveis.

Resumidamente podemos considerar que o projeto é constituído pela utilização de mesas metálicas com capacidade de 1.550 mudas/mesa e esta ficando a uma altura de 90 cm do solo, apoiado sobre trilhos de deslocamentos. A movimentação das mesas dar-se-á por rodas que deslizam sob os trilhos, de tal forma que num período de aproximadamente 90 dias (tempo suficiente para a formação das mudas), as mesas percorram toda a extensão longitudinal do viveiro, desde a sementeira até o ponto de embarque das mudas.

A área denominada de sementeira (área em que as mudas permanecem por um período de 25 dias) é composta por uma estrutura metálica cuja cobertura e laterais são revestidas por uma lâmina de plástico transparente, o qual deverá proporcionar um maior controle nas condições climáticas (resultando em um maior percentual germinativo, uma maior uniformidade e redução no período de germinação).

Outro ponto de relevada importância no projeto é seu esquema de irrigação cujo controle é feito por um painel de acionamento de válvulas solenóides em que permite a irrigação por seções e cujos bicos micro aspersores são dimensionados em número por fase do viveiro. Este esquema permite-nos ainda a aplicação de adubo ou fungicidas conjuntamente com a irrigação.

Pela razão das mudas não ficarem em contato direto com o solo, os riscos de infecções fúngicas são drasticamente diminuídos, haja visto não haver problemas com drenagem do solo e não ocorrer arraste de agentes contaminadas pela água das chuvas.

A partir da implantação total do referido projeto, prevê-se como resultado final uma redução em torno de 30 a 40% nos custos da produção das mudas pela conseguinte redução proporcional de mão de obra envolvida no processo.

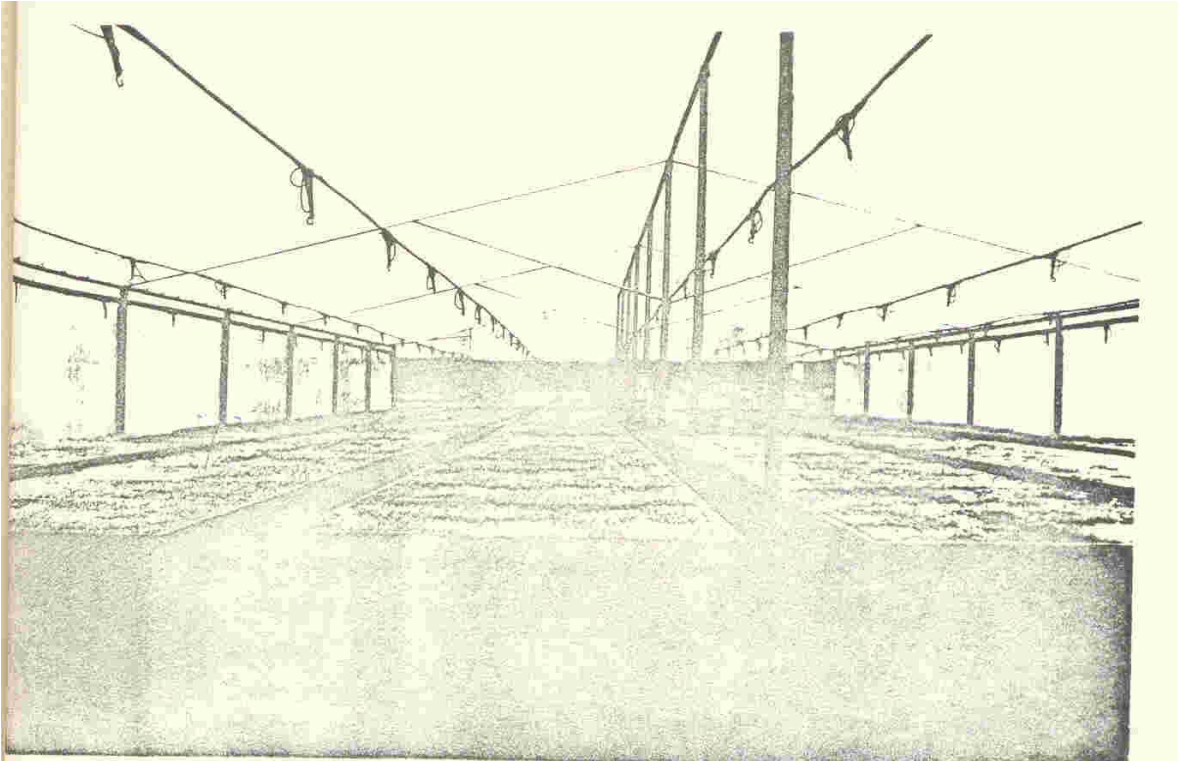


FOTO 1 – Vista da câmara de germinação – primeira fase de produção

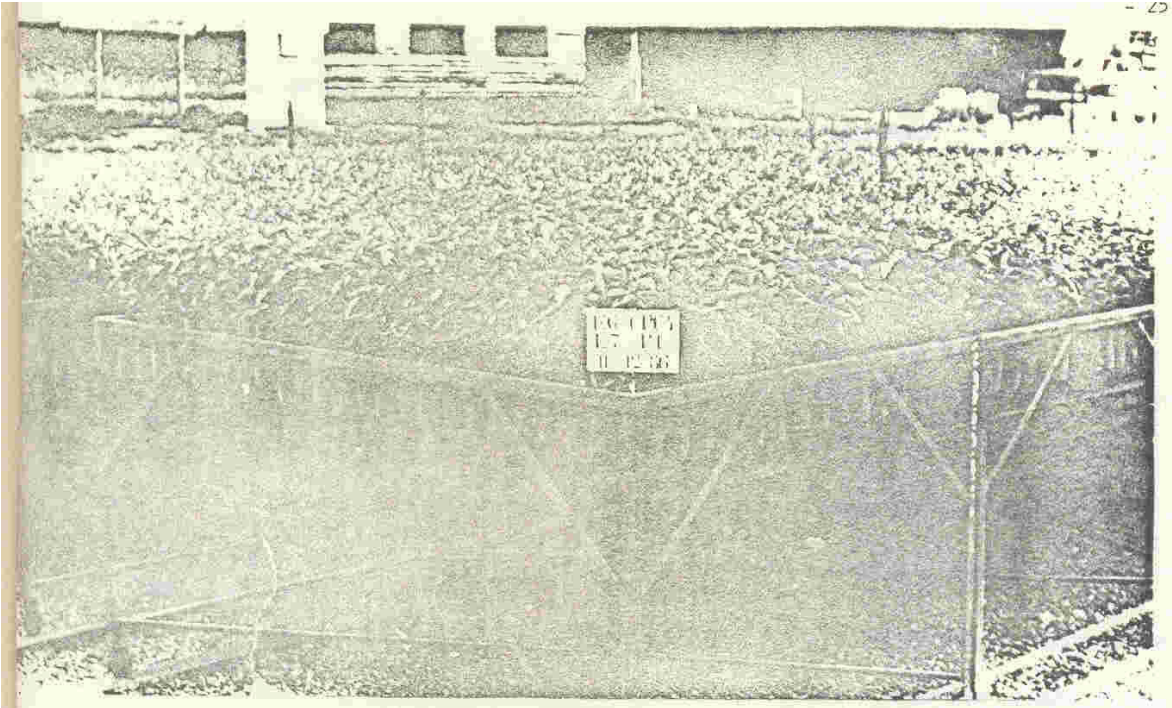


FOTO 2 – Mudas de eucalipto na fase final de produção.



## 6.6. Produção de mudas de Eucalyptus via sementes no sistema tubete na COPENER

Nery Barbosa Fagundes  
Adalberto Adair Fialho

### 6.6.1. Introdução

No programa de implantação 84/85 a COPENER, após testes preliminares, optou pela produção de 16 milhões de mudas no sistema tubete.

Neste informativo, procurar-se-á condensar as informações até agora captadas.

### 6.6.2. A produção de mudas

O sistema basicamente constitui-se em tubetes de plástico acondicionados em caixas de isopor.

Cada canteiro de 60 metros x 0,82 metros possui 19.008 tubetes.

O substrato hoje utilizado é composto da seguinte formulação: 232 litros de vermiculita, 58 litros de serragem de madeira e 10 litros de terra de subsolo equivalendo ao enchimento de 40 caixas.

Cada 1 m<sup>3</sup> de substrato permite encher 125 caixas ou 12.000 tubetes. A adubação é dividida em duas fases:

#### a) de base:

Adubo 10:30:10 - 40g/litro	mistura-se 1 litro da solução e aplica-se em 6 litros do substrato
Sulfato de ferro- 2g/litro	
Sulfato de manganês - 1 g/litro	

#### b) de cobertura

Efetua-se a aplicação aos 15, 20 e 30 dias após a semeadura.

Aos 15 dias:

FeSO <sub>4</sub> .....0,333 g/litro	Com 10 litros dessa solução aduba- se 16 caixas
MnSO <sub>4</sub> .....0,200 g/litro	
Uréia.....0,333 g/litro	

Adubo 10-30-10 – 10 g/litro – aduba-se 16 caixas com 10 litros

Em média para as nossas condições climáticas, obtém-se as mudas prontas para plantio em 80 a 90 dias após a semeadura.

### 6.6.3. Vantagens e facilidades operacionais

A produção de mudas pelo sistema tubete apresenta vantagens operacionais sobre o sistema tradicional. Tais como:

- Trabalha-se com qualquer condição climática, o que permite cumprir rigorosamente o cronograma de produção.
- Redução a zero da utilização de tratores com carreta e caminhões na área do viveiro.
- No transporte das mudas para o campo um caminhão leva 90.000 mudas pesando 3,8 ton enquanto que no sistema convencional leva 16.000 mudas pesando 9,3 ton.
- Rendimento de plantio é três vezes mais quando comparado ao sistema convencional.

Além disso ressalta-se as vantagens técnicas tais como formação do sistema radicular sem enovelamento e um mais rápido crescimento inicial logo após o plantio.

#### 6.6.4. Rendimentos operacionais

O quadro a seguir informa os rendimentos operacionais obtidos, ressaltando-se que as operações nº 1 a 5 são realizadas no mesmo dia.

<b>OPERAÇÕES</b>	<b>SUB-OPERAÇÃO</b>	<b>Nº HOMENS</b>	<b>TUBETES HOMEM/DIA RENDIMENTO</b>
Preparo da mistura	Abastecedor Insumos	1	350.000
	Preparo da adubação	2	175.000
Enchimento dos tubetes	Abastecimento	1	350.000
	Enchimento	4	87.500
Semeadura	Manual ou seringa	6	58.333
	Marcação para semeio	3	116.667
Transporte Encanteiramento	Para os canteiro	10	35.000
	Colocação de tijolos sob as caixas e cobertura com sombrite	6	58.333
Desbaste	Desbaste	1	19.008
Expedição	Seleção e encaixotamento	1	5.600

#### 6.6.5. Custos

Baseando-se na produção de 12 milhões de mudas que foram utilizadas no plantio e replantio o custo obtido foi de 51,8385 ORTN para um lote de 10.000 mudas, sendo que os custos fixos são 51,1% e os variáveis 48,9%.

#### 6.6.6. Problemas do sistema tubete

A maior dificuldade encontrada se diz respeito a adubação, visto que a vermiculita é praticamente inerte.

As adubações de macro e micro nutrientes devem ser equilibradas e a aplicação deve ser a mais homogênea possível.

Constatou-se que a adição de 0,4% de terra a vermiculita permitiu que houvesse uma boa formação da parte aérea da muda bem como uma melhor consistência do substrato junto as raízes.

As fortes chuvas são prejudiciais às plantas até os 30 dias, pois há o impacto das gotas na vermiculita existente no tubete, ocasionando o desenraizamento da parte superior da muda.

Outro fato relacionado com as chuvas é a não eficiência da adubação que a torna desaconselhável devido à lixiviação dos nutrientes.

Observa-se também a resposta diferenciada à adubação das diferentes espécies de **Eucalyptus**. O **E. citriodora** e **E. maculata** são mais exigentes do que **E. urophylla**, **E. pellita** e **E. camaldulensis**.

## 7. BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

BALLONI, E.A.; KAGEYAMA, P.Y. & CORRADINI, L. Efeito do tamanho da semente de **Eucalyptus grandis** sobre o vigor das mudas no viveiro e no campo. **Silvicultura**, São Paulo, (14): 41-3, 1978.

BALLONI, E. A. et alii. Estudo comparativo de diferentes tipos de recipientes para a produção de mudas de **Eucalyptus saligna** Sm. e seu comportamento no campo. **Circular técnica IPEF**, Piracicaba, (108): 1-8, jul., 1980.

BARRET, R.L. Progress required in forestry nursery pratic. **South African forestry journal**, Pretoria (98): 28-31, 1976.

BERTOLOTI, G. & GONÇALVES, A.N. Produção de mudas de essências florestais em tubo de ensaio. **Circular técnica, IPEF**, Piracicaba, (69): 1-8, set. 1979.

BERTOLOTI, G. et alii. Propagação vegetativa em **Eucalyptus** e **Pinus**. **Circular Técnica, IPEF**, Piracicaba, (54): 1-8, jul., 1979.

CAMPINHOS JR., E. & IKEMORI, Y.K. Introdução de nova técnica na produção de mudas de essências florestais. **Silvicultura**, São Paulo, **8**(28): 226-8, jan./fev., 1983.

CAMPINHOS JR., E. & IKEMORI, Y.K. Produção de propágulos vegetativos (por enraizamento de estacas) de **Eucalyptus** spp. em viveiro. **Silvicultura**, São Paulo. (Não publicado).

CARNEIRO, J.G. de A. **Doenças de viveiro florestal**. Curitiba, UFP, 1972. 31p.

CARNEIRO, J.G. de A. Influência do sítio sobre o desenvolvimento dos parâmetros morfológicos indicadores da qualidade de mudas. In: SEMINARIO DE SEMENTES

- E VIVEIROS FLORESTAIS, 1, Curitiba, 1981. **Anais**. Curitiba, FUPEF, 1981. v.2, p.41-58.
- CARNEIRO, J.G. de A. & RAMOS, A. Influência da altura aérea, diâmetro de colo e idade de mudas de **Pinus taeda**, sobre sobrevivência e desenvolvimento após 15 meses e 6 anos após o plantio. In: SEMINARIO DE SEMENTES E VIVEIROS FLORESTAIS, 1, Curitiba, 1981. **Anais**. Curitiba, FUPEF, 1981. v.2, p.91-110.
- CORRADINI, L. et alii Controle químico de "damping-off" em sementeiras de **Eucalyptus grandis** Hill ex Maiden. **Silvicultura**, São Paulo, (14): 101-3, 1978.
- DURIGAN, G. **Viveiros e produção de mudas florestais**. Piracicaba, DCF/ESALQ, 1980. 34p.
- EVANS, J. **Plantation forestry in the tropics**. Oxford, Clarendon Press, 1982. 472p.
- FARIA, A.S. et alii. Uso de Aldrin em mudas de **Eucalyptus**. **Silvicultura**, São Paulo, (14): 365-6, 1978.
- FAZANERO, R.; KAGEYAMA, P.Y. & JACOB, W.S. Características de germinação de sementes de **E. grandis** de origem australiana. **Circular técnica, IPEF**, Piracicaba, (27): 1-10, 1978.
- FERTILIZAÇÃO florestal. **Circular técnica IPEF**, Piracicaba,. (23): 1-4, 1976.
- GOMES, J.M. et alii. Efeito de sombreamento e tipos de suportes para fertil-pot na produção de mudas de **Eucalyptus grandis** W.Hill ex Maiden. **Silvicultura**, (14): 352-4, 1978.
- GOMES, J.M. et alii. Influência do tamanho da embalagem plástica na formação de mudas de **Eucalyptus grandis** W. Hill ex Maiden. **Silvicultura**, São Paulo, (14): 385-8, 1978.
- GOMES, J.M. et alii. Métodos de aplicação de adubos na formação de mudas de **Eucalyptus grandis** W. Hill ex Maiden. **Silvicultura**, São Paulo, (14): 385-6, 1978.
- GOMES-NAVA, M. del S. Combate ao "damping-off" em viveiros florestais. **Revista da Madeira**. São Paulo, **13**(273): 22, 24, 26, set. 1974.
- GOMES-NAVA, M. del S. Combate ao "damping-off" em viveiros florestais. **Revista da madeira**. São Paulo, **13**(274) 26, 28-30, out. 1974.
- IDE, M. de L.C. & KAGEYAMA, P.Y. Efeito da luminosidade e profundidade de semeadura de **Eucalyptus cloeziana**. **Circular técnica, IPEF**, Piracicaba, (100): 1-7, abr. 1980.

- IMAÑA, J. & PRADO JR., A. da C. Efeito do fungo **Pisolithus tinctorius** (Pers.) Coker no desenvolvimento inicial de **Eucalyptus grandis** Hill ex Maiden. **Silvicultura**, São Paulo, (14): 347-9, 1978.
- KANASHIRO, M.; KAGEYAMA, P.Y. & JACOB, W.S. Peletização de sementes de eucalipto. **Circular técnica, IPEF**, Piracicaba, (44):1-7, abr., 1979.
- KIMATI, H. Fungicidas. In: GALII, F. et alii. **Manual de Fitopatologia**. 2 ed., São Paulo, Agronômica Ceres, 1978. v.1, p.325-7.
- KRAMER, P.J. & KOZLOWSKI, T.T. **Physiology of trees**. New York, MacGraw-Hill, 1960. 642p.
- KRÜGNER, T.L. Controle de doenças fúngicas em viveiros de **Eucalyptus** e **Pinus**. **Circular técnica, IPEF**, Piracicaba, (26): 1-5, 1977.
- KRÜGNER, T.L. & TOMAZELLO FILHO, M. Tecnologia de inoculação micorrízica em viveiro de **Pinus** spp. **Circular técnica, IPEF**. Piracicaba, (71): 1-5, out. 1979.
- MENDES, A.C.G. **Problemática de viveiro e produção de mudas**. Piracicaba, DCF/ESALQ, 1982. 25p.
- MENDES, C.J. et alii. Tamanho de sementes de **Eucalyptus grandis** (Hill) Maiden e seu efeito sobre a germinação e qualidade de mudas. **Silvicultura**, São Paulo, (14): 343-6, 1978.
- PARVIAINEN, J. A produção e os métodos de produção de mudas florestais nos países nórdicos e na Europa Central. In: SEMINARIO DE SEMENTES E VIVEIROS FLORESTAIS, I, Curitiba, 1981. **Anais**. Curitiba, FUPEF, 1981. v.2, p.27-40.
- PARVIAINEN, J. Fisiologia de plantas durante o período de produção e plantio de mudas florestais. In: SEMINARIO DE SEMENTES E VIVEIROS FLORESTAIS, 1, Curitiba, 1981. **Anais**. Curitiba, FUPEF, 1981. v.2, p.131-50.
- PARVIAINEN, J. O desenvolvimento radicular das mudas florestais no viveiro e no local de plantio. In: SEMINARIO DE SEMENTES E VIVEIROS FLORESTAIS, 1, Curitiba, 1981. **Anais**. Curitiba, FUPEF, 1981, v.2, p.111-30.
- PARVIAINEN, J. Qualidade e avaliação da qualidade de mudas florestais. In: SEMINARIO DE SEMENTES E VIVEIROS FLORESTAIS, 1, Curitiba, 1981. **Anais**. Curitiba, FUPEF, 1981. v.2, p.59-90.
- PINTO JR, J.E. **Viveiro e produção de mudas florestais**. Piracicaba, DCF/ESALQ, 1978. 34p.
- PRODUÇÃO de mudas. **Circular técnica, IPEF**, Piracicaba, (22): 1-5, 1976.

- REZENDE, G.C. de Plantios de **Eucalyptus grandis** Hill ex Maiden com raiz nua, na região dos cerrados. **Circular técnica, IPEF**, Piracicaba (133): 1-6, mai.1981.
- REZENDE, G.C.; SUITER FILHO, W. & GUSMÃO, A.D. Resultados preliminares sobre a influência do tipo de muda no crescimento do **Eucalyptus grandis** Hill ex Maiden. **Silvicultura**, São Paulo, (14): 383-4, 1978.
- ROWAN, S.J. & MARX, D.H. **Ectomycorrhizae and planting date affect rust incidence in forest tree nurseries**. s.i. p.107-9.
- SIMÕES, J.W. Elementos de reflorestamento: viveiros florestais. In: **Silvicultura**, Piracicaba, CALQ, s.d., 14p.
- SIMÕES, J.W. Implantação e manejo de florestas de rápido crescimento. **Silvicultura**, (29): 28-34, 1983.
- SIMÕES, J.W.; BRANDI, R.M. & MALINOVSKY, J.R. Formação de florestas com espécies de rápido crescimento. **Série divulgação PRODEPEF**, Brasília, (6): 1-74, 1976.
- SIMÕES, J.W. et alii **Formação, manejo e exploração de florestas com espécies de rápido crescimento**. Brasília, IBDF, 1981. 131p.
- STEIN, W.I. & OWHSTON, P.W. Why use container grow seedlings? **USDA. Forest Service PNW general technical report**, Berkeley, 119-22, 1975.
- STURION, J.A. Métodos de produção e técnicas de manejo que influenciam o padrão de qualidade de mudas de essências florestais. In: SEMINÁRIO DE SEMENTES E VIVEIROS FLORESTAIS, I. Curitiba, 1981. **Anais**. Curitiba, FUPEF, 1981. v.2, p.1-27.
- THOMPSON, B.R. A review of nursery techniques for tropical **Pinus** and **Eucalyptus**. Kitwe, Ministry of Natural Resources & Tourism, Division of Forest Research, 1968. 91p.
- VALLE, C.F. do; FERREIRA, M. & CALDEIRA, C.J. Estudo da propagação vegetativa, através de mergulhia de amontoa de **E. urophylla**. **Circular técnica, IPEF**, Piracicaba, (31): 1-4, 1978.
- VENTORIM, N. Efeito de recipientes no desenvolvimento de mudas de **Eucalyptus grandis** Hill ex Maiden. **Silvicultura**, São Paulo, (14): 357-8, 1978.
- VON DEICHMANN, V. **Noções sobre sementes e viveiros florestais**. Curitiba, s.1.p., 1967. 196p.