



**MÉTODOS DE PRODUÇÃO E TÉCNICAS DE MANEJO QUE INFLUENCIAM O  
PADRÃO DE QUALIDADE DE MUDAS DE ESSÊNCIAS FLORESTAIS**

**José Alfredo Sturion**

## COMITE DE PUBLICAÇÕES

ANTONIO RIOYEI HIGA — Presidente  
ARNALDO BIANCHETTI — Membro  
CARMEN LUCIA CASSILHA — Membro  
JOSÉ NOGUEIRA JÚNIOR — Membro  
SÉRGIO AHRENS — Membro

UNIDADE REGIONAL DE PESQUISA FLORESTAL CENTRO-SUL  
CAIXA POSTAL 3319  
80000 — CURITIBA — PR

STURION, José Alfredo

Métodos de produção e técnicas de manejo que influenciam o padrão de qualidade de mudas de essências florestais. Curitiba, EMBRAPA/URPFCS, 1981.

18 p. (EMBRAPA-URPFCS, Documentos, 03)

1. Essências florestais — Métodos de produção. 2. Viveiros florestais — Técnicas de manejo. I, Título. II, Série.

**MÉTODOS DE PRODUÇÃO E TÉCNICAS DE MANEJO QUE INFLUENCIAM O  
PADRÃO DE QUALIDADE DE MUDAS DE ESSÊNCIAS FLORESTAIS**

**José Alfredo Sturion  
Eng<sup>o</sup> Florestal**



# MÉTODOS DE PRODUÇÃO E TÉCNICAS DE MANEJO QUE INFLUENCIAM O PADRÃO DE QUALIDADE DE MUDAS DE ESSÊNCIAS FLORESTAIS \*

José Alfredo Sturion\*\*

## 1. INTRODUÇÃO

A regeneração artificial, sob condições favoráveis, poderá ser efetuada mediante a distribuição de sementes diretamente sobre áreas onde novos povoamentos são desejados. Nessa modalidade de trabalho, praticamente nada é feito para contornar a ação desfavorável dos agentes bióticos, nem tampouco para melhorar as condições do meio físico, de importância tanto na regeneração, quanto no suprimento de sementes. Contudo, a semeadura direta sob condições favoráveis apresenta potencialidades que tem motivado, nos últimos anos, intensiva experimentação sobretudo em relação à sua viabilidade econômica. Em condições adversas de clima, são usadas mudas em recipientes individuais, as quais apresentam, de início, maiores possibilidades de sucesso, porque as mesmas já ultrapassaram o período crítico da formação, que vai da germinação das sementes ao primeiro estágio de crescimento. Em clima mais ameno, sem períodos críticos de seca, pode-se plantar mudas de raiz nua de espécies mais resistentes como o **Pinus spp.**, método este, que permite elevado rendimento tanto de operações de viveiro, como de plantio, devido à possibilidade da mecanização quase total das mesmas. Nos últimos anos, no Brasil, tem-se dado ênfase à produção assexuada de mudas de essências florestais, notadamente às do gênero **Pinus** e **Eucalyptus**, com o intuito de elevar o ganho genético a um nível máximo, num curto período de tempo, formando povoamentos constituídos por indivíduos de genótipos superiores com todas as características desejáveis selecionadas.

## 2. PRODUÇÃO DE MUDAS EM RECIPIENTES

A produção de mudas em recipientes, de espécies florestais, segue basicamente dois métodos de semeadura: semeadura feita no canteiro, com posterior repicagem das mudas para recipientes e semeadura feita diretamente nos recipientes.

### 2.1. Produção de mudas pelo método de repicagem

Este método continua sendo usado por diversas empresas, nos Estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

Os canteiros seguem certas dimensões no que diz respeito à largura dos mesmos: 1,00m a 1,20 m. A razão para se adotar tais dimensões é para permitir alcançar o centro dos canteiros sem necessidade de pisar sobre o leito. Quanto ao comprimento, se houver espaço suficiente e interesse na obtenção de maior quantidade de mudas, pode-se dar maior comprimento: 10, 30 ou mesmo 50 m.

O substrato para confecção do canteiro pode ser obtido de solo do próprio local do viveiro ou introduzido de outro local próximo.

Dependendo da necessidade, o substrato pode ser resultado de mistura de terra arenosa e terra argilosa, em proporções determinadas, em função de teores de argila e de areia nas terras

\* Trabalho apresentado no 1. Seminário de Sementes e Viveiros Florestais, Curitiba, 4 a 8 maio de 1981.

\*\* Pesquisador da Unidade Regional de Pesquisa Florestal Centro-Sul (PNPF/EMBRAPA/IBDF).

disponíveis, com o objetivo de permitir perfeita drenagem, arejamento e retenção de água, para o adequado desenvolvimento de mudas.

Estando o substrato nivelado e com suficiente umidade, procede-se à sementeira. Há dois métodos gerais de sementeira: por distribuição uniforme das sementes sobre toda a superfície do canteiro e por distribuição em sulcos paralelos.

A distribuição uniforme das sementes permite obter mudas que rapidamente fecham a superfície dos canteiros. O principal problema que resulta na prática é o da limpeza ou remoção das plantas invasoras, no caso de terrenos infestados de ervas daninhas. Nesse caso, a limpeza manual dos canteiros, por ser difícil e de lenta execução, tornaria o processo inadequado. A distribuição em sulcos permitiria trabalhar mecanicamente entre linhas, tornando mais econômico o trabalho.

Para evitar esse problemas, é de boa praxe desinfestar os canteiros, eliminando as ervas daninhas, fungos e insetos que pudessem prejudicar o bom desenvolvimento das mudas. Para isso, podem-se utilizar diferentes produtos químicos como brometo de metila, basamid e outros.

A quantidade de sementes a empregar pode ser calculada, para cada lote de sementes, seguindo uma fórmula empírica  $X = \frac{A \times N}{P \times T \times G \times S}$ , que se baseia na energia germinativa e em outras qualidades das sementes (MELLO, 1974), onde:

- X** = quantidade de sementes expressa em kg.
- A** = área a semear em m<sup>2</sup>.
- N** = número de sementes a empregar por m<sup>2</sup>.
- P** = pureza das sementes em decimal.
- G** = energia germinativa em decimal.
- S** = sobrevivência em decimal.
- T** = número de sementes por kg.

A quantidade real de sementes a utilizar na sementeira será expresso pelo valor **X x A**.

A **% de pureza** é a relação entre o peso das impurezas para o peso total das sementes mais impurezas.

O número de sementes que empregaremos na sementeira será dada por **X x P x T**.

O número de mudas aproveitáveis a serem obtidas da sementeira será expresso pelo valor **X x P x T x G**.

O valor **S** é expresso em decimal e é estabelecido por contagens obtidas em um lugar determinado, com o material utilizado, após uma série de avaliações.

Com a finalidade de evitar a insolação direta, o que pode aquecer demasiadamente a superfície, matando a semente em fase de germinação, tanto pela alta temperatura, como pelo secamento do solo pela rápida evaporação da umidade, cobre-se a superfície semeada, por exemplo, com casca de arroz. Essa camada isolante ameniza as variações de temperatura e de umidade, mantendo melhores condições para a germinação das sementes e o crescimento das plantas.

Atingindo o melhor estágio de desenvolvimento das mudas a serem transplantadas, rega-se bem o canteiro, com antecedência de pelo menos duas horas, para permitir a perlocação da água e amolecer o solo, facilitando o arrancamento das mudas, sem danificar excessivamente o sistema radicular. Para isso, seguram-se as mudas pela base do caule e, uma vez retiradas do leito do canteiro, colocam-nas em uma vasilha com um pouco de água, de modo que as raízes permaneçam umedecidas. Segundo DEICHMANN (1967), esta medida não é recomendada, pois a água lava as partículas de solo aderidas aos pelos absorventes das raízes aumentando assim o choque de transplante das mudas. Outrossim, recomenda o **Sphagnum** como bom material para proteção e manutenção da umidade.

Para a operação de repicagem, os recipientes são dispostos sob a forma de canteiro de forma retangular, com as laterais protegidas por terra, cuja função é a de evitar que, pela ação do sol ou do vento, os recipientes das bordas fiquem secos, prejudicando o pegamento e desenvolvimento das mudas e dando-lhes, ao mesmo tempo, firmeza, evitando o tombamento dos recipientes. O colo das mudas repicadas deve ser mantido à altura da superfície e as raízes devem ser colocadas em posição normal, evitando o seu curvamento para cima ("enovelamento"), o que poderá provocar a morte da planta do campo. À medida que se desenvolve a repicagem, o canteiro deve ser regado e sombreado, de modo a garantir maior pegamento das mudas. O sombreado deve ser mantido até que haja total recuperação das mudas repicadas. Regas, aplicações preventivas de fungicidas e fiscalização constituem os principais cuidados indispensáveis às mudas encanteiradas.

No método de produção de mudas por repicagem pode haver uma variação na seqüência das operações. Em vez de repicar as mudinhas diretamente para os recipientes, pode-se utilizar, antes, um pequeno recipiente intermediário chamado torronete.

O torronete é constituído de uma mistura de terra moldada em pequena prensa própria. As mudas extraídas dos canteiros são colocadas em um meio torrão, constituído pelo corte longitudinal de um torronete normal. A outra metade será formada após a colocação das mudas por um equipamento apropriado. O sistema radicular das mudas deve ficar contido estritamente dentro do torronete. O excesso deve ser antes podado. Após prensados, são retirados das formas e levados ao local no viveiro, onde são encanteirados e sombreados até o pegamento, quando se tem início um abrandamento da proteção.

Até a recuperação e formação de novas raízes, mantêm-se as irrigações e as pulverizações com fungicidas. A seguir, os torronetes são individualizados e as mudas selecionadas. As de boa qualidade são colocadas nos canteiros de recipiente de maior volume, onde permanecem até atingir as dimensões adequadas para o plantio.

O uso de torronetes justifica-se economicamente nos casos de transporte das mudas a longas distâncias, pois um caminhão médio, com capacidade para 6.000 mudas em recipientes normais, pode comportar até 120.000 mudas em torronetes. Justifica-se também o uso do torronete em repicagem, visando ao aproveitamento das mudas excedentes e extraídas nos raleamentos dos canteiros onde foi feita a semeadura direta nos recipientes.

## 2.2. Produção de mudas pelo método de semeadura direta nos recipientes

A técnica de semeadura direta nos recipientes é viável praticamente para todos os **Eucalyptus** e **Pinus**, assim como para a **Araucaria angustifolia**, **Mimosa scabrella**, **Prunus brasiliensis**, **Ocotea porosa**, **Schizolobium parahyba** e muitas outras espécies. Há algumas espécies, como o **Eucalyptus citriodora** por exemplo, que são intolerantes ao trauma das raízes, exigindo esse método.

Comparativamente à repicagem, o método de semeadura direta em recipientes apresenta certas vantagens, principalmente porque dispensa o canteiro de semeadura, evita a repicagem e o sombreado do canteiro, tendo-se a muda pronta em mais curto prazo e reduz o risco de doenças, pelo menor número de mudas por área.

Para a semeadura direta, prepara-se o canteiro de recipientes, bem cheios de terra e adequadamente ajustados entre si. Os recipientes podem ser preenchidos com uma mistura de terra proveniente de subsolo, visando reduzir a incidência de fungos patogênicos e de sementes de plantas invasoras.

Para a semeadura, rega-se abundantemente o canteiro e inicia-se a distribuição das sementes e em seguida aplica-se sobre o canteiro uma leve camada de terra peneirada, para apenas cobrir as sementes. Em seguida, providencia-se a proteção, à qual pode ser feita com casca de arroz

(por exemplo), aplicada à lanço, em camada de 0,5 cm de espessura. A adequação da espessura da camada é importante, pois se for excessivamente espessa atrasa a germinação e, quando a espessura for insuficiente, pode não dar proteção e condições de germinação às sementes.

Para um grande número de espécies, quando as mudas já tenham pelo menos dois pares de folhas definitivas e já apresentem raízes secundárias, procede-se ao raleamento, mantendo-se em cada unidade de recipiente apenas a melhor muda em vigor e forma. As mudas indesejáveis (bifurcadas e de aspecto deficiente) são eliminadas e os recipientes onde não ocorreu germinação poderão ser novamente encanteirados para receberem, pela segunda vez, a operação de semeadura.

Quando as mudas atingirem o tamanho adequado para o plantio (25 cm de altura em média), deve-se proceder a remoção das mesmas, com o objetivo de selecioná-las em lotes, segundo suas alturas (classe 1 = 18 a 22 cm, classe 2 = 23 a 27 cm, classe 3 = 28 a 32 cm) e para desprender as raízes que eventualmente se tenham aprofundado no piso do canteiro. Após a remoção, deve-se irrigar as mudas e deixá-las em recuperação por um período de quatro a cinco dias antes de remetê-las para o campo (IBDF 1978). Convém reduzir gradativamente as regas, para permitir a rustificação das mudas, o que resultará em maior sobrevivência após o plantio. Deve-se enviar os lotes ao campo, separadamente, para que se uniformize o crescimento das plantas, dentro de cada talhão.

### 3. PRODUÇÃO DE MUDAS EM RAIZ NUA

Este método é aplicado a certas espécies mais rústicas, como o **Pinus**, a serem plantadas em condições especiais de clima, onde haja boa distribuição de chuvas e baixa temperatura. É muito utilizado nos Estados do Sul do Brasil, principalmente em Santa Catarina, onde as empresas plantam principalmente o **Pinus taeda** e **P. eliottii**.

Neste caso, não há recipientes e a semeadura é executada em canteiros feitos mecanicamente no próprio solo do viveiro, onde as mudas crescem até o momento do plantio no campo.

A semeadura é feita entre setembro e outubro, para ter as mudas prontas para plantio durante o inverno, que, na região, é chuvoso e permite excelente pegamento das mudas no campo.

Quando as mudas chegam a 20 cm de altura, normalmente no final de janeiro, sofrem a primeira poda das raízes, para iniciar a sua rustificação. Para isso, utiliza-se uma lâmina podadora tracionada por trator, que é passada à profundidade de 12 a 15 cm. Quando as raízes atingirem 25–30 cm de profundidade, procede-se a nova poda, no final de fevereiro, à profundidade igual a anterior.

O crescimento das mudas é reduzido, desta fase em diante, pela entrada do outono.

As raízes são podadas para o controle do crescimento em altura, para melhorar o sistema radicular, estimulando o desenvolvimento de raízes laterais, proporcionando melhor equilíbrio com a parte aérea e, conseqüentemente, aumentar a sobrevivência no campo.

Comparativamente ao método de produção de mudas em recipientes, o plantio de mudas em raiz nua apresenta certas vantagens, principalmente porque permite mecanizar quase que totalmente as operações de produção de mudas e de plantio, dispensando o preparo antecipado de recipientes e todos os preparativos para esse processo. Além disso, reduz o espaço ocupado por muda e, conseqüentemente, reduz os custos de transporte. Em regiões de topografia irregular, onde não é possível a mecanização das operações de plantio, o coveamento prévio do terreno pode ser efetuado através de uma estaca que o próprio plantador leva para provocar a abertura da cova para deposição da muda. Além disso, o plantador carrega maior número de mudas por peso.

O arrancamento das mudas inicia-se em maio. Para isso, faz-se nova passagem da lâmina para movimentar o solo e facilitar o arrancamento manual. As mudas são selecionadas por tamanho e defeito.



As de primeira classe, com alturas de 30 a 35 cm, são acondicionadas em caixas com 30 cm de largura por 2m de comprimento, com capacidade para 3 a 6 mil mudas. Estas são agrupadas em lotes de 200 e colocadas na caixa, contendo, no fundo, uma camada de esfagno. A seguir, as mesmas são enviadas para plantio, o qual pode ser quase que totalmente mecanizado, obtendo-se para o **Pinus elliottii** e **Pinus taeda** até 98% de sobrevivência.

#### 4. PRODUÇÃO DE MUDAS POR PROPAGAÇÃO VEGETATIVA

A propagação vegetativa é baseada na capacidade de regeneração de um vegetal a partir de células somáticas. Em consequência, as plantas propagadas vegetativamente reproduzem toda composição genética da planta progenitora. Esse processo de propagação oferece como principais vantagens a reprodução de indivíduos, a reprodução de plantas sem sementes e o aproveitamento do vigor híbrido.

O método de propagação vegetativa mais comumente utilizado para a formação de bancos e pomares clonais é a enxertia, embora apresente o sério problema da incompatibilidade entre enxerto e porta-enxerto, principalmente nas espécies do gênero **Eucalyptus**. Levantamentos efetuados por HIGA et al. (1980) mostram que a sobrevivência dos enxertos em bancos e pomares clonais, diminui com a idade. No entanto, esse método de propagação apresenta como principal vantagem a possibilidade do uso de propágulos coletados de árvores adultas selecionadas e a formação de árvores de porte reduzido e copa mais abundante, o que facilita o controle da polonização e a colheita de sementes.

A propagação vegetativa por estaquia de espécies florestais em larga escala permite elevar o ganho genético a um nível máximo num curto período de tempo, formando povoamentos constituídos por indivíduos de genótipos superiores com todas as características desejáveis selecionadas. A pesquisa e a criação de híbridos com genótipos superiores, de alto interesse para sítios especiais, não encontram plena utilização, na medida em que não possam ser multiplicados vegetativamente, de forma a manterem as características favoráveis.

No Brasil, a Aracruz Florestal S/A vem utilizando a técnica da estaquia para plantios comerciais e formação de pomares clonais de **Eucalyptus grandis**, **E. urophylla** e híbridos dessas espécies com resultados promissores, embora a técnica utilizada implique no abate da árvore selecionada para o aproveitamento das brotações de touças.

Para espécies como o **Eucalyptus dunnii**, que vem se destacando como altamente promissora para a região centro-sul, por apresentar resistência a geadas e bom desenvolvimento, a atual falta de sementes pode ser solucionada pela propagação vegetativa. De forma análoga, o desenvolvimento de técnicas de propagação vegetativa de **Eucalyptus nitens**, para o emprego na formação de bancos e pomares clonais, visando a produção de sementes melhoradas, apresenta-se de extrema importância para a difusão do uso da espécie nos programas de reflorestamentos em regiões de ocorrência de geadas (HIGA 1980).

A propagação por estacas baseia-se na facilidade de regeneração dos tecidos e emissão de raízes.

Os ramos coletados são reduzidos a estacas e tratados com fungicidas e fito-hormônios. Em seguida são "plantados" em areia ou uma mistura de areia e vermiculite previamente desinfestadas.

O controle da temperatura e da umidade faz-se necessário para o melhor enraizamento das estacas. Temperaturas entre 20 e 30°C e umidade relativa próximo a 100% são as ideais.

Periodicamente são executadas aplicações de nutrientes na forma de adubação foliar e fungicidas.

## 5. TÉCNICAS DE MANEJO DE VIVEIRO FLORESTAL

As mudas podem ser classificadas com base nas suas características internas (classificação fisiológica) e com base na sua forma externa (classificação morfológica), a qual na prática, vem sendo utilizada pela facilidade que oferece.

Na classificação morfológica são levados em consideração, a altura da parte aérea, o diâmetro do colo, a relação entre o diâmetro do colo e a altura da parte aérea, a relação entre as partes aérea/subterrânea, o peso de matéria seca, verde e total das partes aérea e subterrânea e rigidez da haste (LIMISTRON 1963; CARNEIRO 1976; MALINOVSKY 1977).

Nenhuma dessas variáveis deve ser usada como critério único para classificação de mudas. Entretanto, o diâmetro do colo tem sido reconhecido como um dos melhores, senão o melhor dos indicadores de padrão de qualidade. Com base nessa variável, mudas delgadas, de grande altura devem ser refugadas. O diâmetro do colo também representa um desenvolvimento mais acentuado das partes aérea e, em especial, do sistema radicular (Schmidt 1966; Schubert & Adms 1971, citados por CARNEIRO 1976) e provavelmente, uma elevada relação raiz/caule favorece a sobrevivência e o desenvolvimento da muda após o plantio (KRAMER & KOZLOWSKI 1972).

As variáveis acima mencionadas sofrem acentuada influência das técnicas de manejo e do processo de produção de mudas. Seguem abaixo os itens que devem merecer atenção do técnico para produção de mudas de boa qualidade.

### 5.1. Substrato

O corpo do solo é constituído de uma parte sólida, composta de partículas minerais e orgânicas, entremeadas de poros. Os poros podem ser ocupados pela água ou pelo ar. Considera-se um solo ideal para o crescimento das plantas aquele que, em volume, é composto de aproximadamente 45% de massa mineral, 5% de massa orgânica, 25% de ar e 25% de água (BUCKMAN & BRADY 1968).

A massa sólida é relativamente constante, ao passo que as quantidades de ar e água variam constantemente — quando uma aumenta, a outra diminui.

A quantidade e o tamanho das partículas dentro do solo definem a textura que é uma característica praticamente estável.

As frações areia não possuem pegajosidade e plasticidade, e tem pouca influência na capacidade de retenção de água ou de nutrientes e, por causa dos poros grandes que separam as partículas de areia, a percolação de água é rápida. Solos com grande predominância de areia ou de cascalho possuem boa drenagem e aeração, porém pouca capacidade de armazenamento de água ou de nutrientes.

O limo funciona praticamente como micropartículas de areia, e por possuir maior superfície do que as mesmas, pode reter um pouco mais de água.

A fração argila dá ao solo a característica de plasticidade e pegajosidade. É, junto com a matéria orgânica, a fração dinâmica do solo, pois apresenta alta capacidade de absorção de água, gases e sais solúveis, cedendo às plantas parte da água e dos nutrientes adsorvidos.

O desenvolvimento e a eficiência do sistema radicular é grandemente influenciado pela aeração do solo. O crescimento é um processo que requer energia e esta é obtida pelas células das raízes através da respiração. O oxigênio necessário para a respiração das raízes é retirado do ar presente nos interstícios existentes entre as partículas sólidas do solo. Portanto, se a aeração de um solo for deficiente, por exagerada compactação ou excesso de água, o desenvolvimento do sistema radicular será muito prejudicado.

Em geral, as raízes que crescem em um solo com boa aeração são longas, de cor clara,

profusamente subdivididas e apresentam grande quantidade de pelos absorventes. Na ausência de quantidade adequada de ar no solo, as raízes se tornam mais grossas, curtas e escurecidas e apresentam, ainda, pequena quantidade de pelos absorventes comprometendo conseqüentemente o desenvolvimento da parte aérea.

Segundo DEICHMANN (1967), um bom solo de viveiro para as coníferas deve ter de 60 – 85% de areia e de 15 – 40% de limo/argila, sendo a quantidade de argila não superior a 3 ou 5% do total. É desejável que a relação limo/argila varie de 2:1 até 4:1. Já as mudas de folhosas podem suportar um solo algo mais pesado do que a maioria das coníferas, ou seja, cerca de 40 – 60% de areia, 60 – 40% de limo, e com um máximo de 10% de argila.

### 5.1.1. Desinfestação do Substrato

A influência das características biológicas do solo sobre o desenvolvimento das plantas tem merecido especial atenção dos técnicos. Procura-se, através de tratamentos preventivos, como a esterilização ou a desinfestação do solo, reduzir a ocorrência de doenças e a competição das ervas daninhas nos canteiros, de modo a aumentar a sobrevivência e o desenvolvimento das mudas.

HANSBROUGH et al. (1962), associando fertilização NPK e fumigação com "Shell DD" (1–2 dicloropropano 1–3 dicloropropeno), em local infestado de nematóides, obtiveram um aumento significativo na porcentagem de mudas de boa qualidade de **Pinus taeda**; a fumigação baixou levemente o teor de fósforo nas raízes, o pH e o teor de cálcio trocável do solo. Contrariamente, pela análise do solo, Gomes et al. (1978) constataram, após a aplicação de brometo de metila a base de 30 ml/m<sup>2</sup> de substrato, um aumento do pH, dos teores de cálcio e magnésio trocável e do teor de fósforo disponível, permanecendo constantes os teores de potássio disponível e de alumínio trocável alterando, para melhor, o crescimento em altura de mudas de **Pinus caribaea** var. **hondurensis**, a partir de 90 dias após a semeadura. SIMÕES et al. (1970) também constataram melhor desenvolvimento de mudas de **Eucalyptus saligna** e **E. maculata** em solo de "cerrado" esterilizado em autoclave sob temperatura de 111°C e pressão de 0,5 atmosfera durante duas horas e em solo de "cerrado" desinfestado com brometo de metila na dose de 20 cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> de recipientes. Da mesma forma, INGESTAD et al. (1960) verificaram que a fumigação do solo com brometo de metila e com formalina estimulou significativamente o crescimento das mudas de **Picea** sp., especialmente quando em combinação com o fertilizante (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Os resultados da análise foliar indicaram, entretanto, que esse estímulo não poderia ser explicado com base na mudança do estado nutricional das mudas após a fumigação. O autor considera as possibilidades de que a microflora do solo, por meio de seus processos metabólicos, exerça efeito direto ou indireto sobre o crescimento das mudas e que os fatores nutritivos têm efeito seletivo nos micro-organismos que invadem o solo após a fumigação.

Além de promover um aumento de desenvolvimento de mudas, a desinfestação do substrato pode promover um aumento de germinação e sobrevivência de mudas, conforme constatou STHAL (1966), através de desinfestação de solo em viveiro florestal fortemente atacado por doença de "damping off", aplicando "Trapex" (20% metil-iso-tiocianato) à razão de 136 ml/m<sup>2</sup>. O tratamento aumentou a germinação do **Pinus radiata** em 35% e aumentou consideravelmente a sobrevivência das nascediças. A altura média das mudas era, aos nove meses de idade, de 18 cm nas testemunhas e 30 cm nas parcelas tratadas. Da mesma forma, KNUFFEL (1967), na África do Sul, conseguiu um aumento de 15 vezes na porcentagem de germinação de **Eucalyptus grandis**, em solo tratado com brometo de metila, em comparação com a testemunha. Já para o **Pinus caribaea** var. **caribaea**, a desinfestação ou a esterilização de solo de "cerrado" não exerceu efeito sobre o desenvolvimento em altura das mudas, conforme constataram SIMÕES et al. (1970).

A aplicação de 30 ml de brometo de metila por m<sup>2</sup> de substrato e de 30 g de basamid por

m<sup>2</sup> de substrato não influenciou o desenvolvimento das mudas de **Mimosa scabrella** Bentham, em altura e diâmetro do colo (STURION, 1981 b). Os produtos testados foram altamente eficientes no controle da vegetação invasora. As mudas não apresentaram sintomas de fitotoxidez e a sobrevivência foi superior a 79% em todos os tratamentos, não havendo diferenças entre eles.

### 5.1.2. O pH do Substrato

Qualquer que seja a reação inicial do solo, havendo água, a tendência natural é a acidificação. A água solubiliza as bases. Uma parte é tomada pelas plantas e a outra parte se perde junto com a água de percolação. O hidrogênio toma o lugar das bases no complexo coloidal. Aumentando a proporção de hidrogênio no complexo, baixa a saturação de bases e o solo torna-se mais ácido.

Quanto mais úmido e quente o clima, mais rápido é o processo natural de acidificação do solo.

Um **pH** baixo ou uma acidez elevada é prejudicial, porque reduz sensivelmente a atividade de bactérias e actinomicetos e, conseqüentemente, a formação de nitratos e sulfatos diminui a disponibilidade de cálcio, magnésio e potássio, insolubiliza o fósforo, o boro, o cobre e o zinco e provoca o aparecimento de quantidades tóxicas de alumínio, ferro e manganês.

Um **pH** muito elevado ou elevada alcalinidade diminui demasiadamente a disponibilidade de fósforo, boro, cobre, zinco, ferro e manganês às plantas.

O ideal mesmo seria manter o solo com um **pH** ao redor de 6,0, faixa esta na qual haverá suficiente quantidade disponível de todos nutrientes e não há problemas de toxidez provocada por excesso de alumínio e manganês.

Segundo DEICHMANN (1967), para coníferas são preferíveis os solos com **pH** entre 4,5 e 5,5 e para folhosas entre 6,0 e 6,5.

### 5.1.3. Fertilidade do Substrato

Os elementos químicos reconhecidamente essenciais ao desenvolvimento normal das plantas superiores são em número relativamente pequeno. São 16: C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn, Zn, B, Cu, Mo e Cl. Os três primeiros elementos, as plantas retiram do gás carbônico do ar (CO<sub>2</sub>) e da água (H<sub>2</sub>O); todos os demais vêm do solo. Os seis seguintes são chamados micronutrientes, porque as plantas os requerem em quantidades apreciáveis; e os sete últimos são chamados macronutrientes, porque apesar de serem indispensáveis, a quantidade requerida pelas plantas é mínima.

A via normal de absorção de água e nutrientes pelas plantas é o sistema radicular.

Embora outras partes da planta, principalmente as folhas, possam absorver certa quantidade de elementos minerais, quando colocados em contato com elas, não se pode pensar em substituir em grande escala a absorção radicular pela foliar; embora haja casos em que a aplicação de micronutrientes, especialmente zinco, deva ser feita por via foliar.

As raízes se desenvolvem melhor em solos mais férteis. Entretanto, neles o crescimento da parte aérea é ainda mais estimulado do que o das raízes, resultando uma razão raiz/parte aérea menor do que a encontrada em solos mais pobres.

Excesso de adubos solúveis no solo prejudicam muito o crescimento das raízes, por duas razões: pela toxicidade e pela salinidade, ou seja, pela elevada pressão osmótica desenvolvida no solo.

Segundo DEICHMANN (1967), um substrato com bom padrão de fertilidade para o desenvolvimento de mudas de coníferas e folhosas deve conter as características constantes da tabela 1.

**TABELA 1.** Características de um substrato com bom padrão de fertilidade para o desenvolvimento de mudas de coníferas e folhosas.

Classe	pH	Nitrogênio Disponível (kg/ha)	P <sub>2</sub> O Disponível (kg/ha)	K <sub>2</sub> O Disponível (kg/ha)
Coníferas	5,5	31	70	150 – 175
Folhosas	6,0	45	150	250

FONTE: DEICHMANN (1967).

Os efeitos de aplicação de nitrogênio, fósforo, potássio e cálcio sobre os substratos e as plantas podem ser resumidos na tabela 2, extraída de DEICHMANN (1967).

Estudando o efeito de nitrogênio, fósforo e potássio em *Eucalyptus saligna* e *E. pilularis* em vasos com solução nutritiva, WILL (1963) encontrou os seguintes resultados:

- As mudas tratadas com as menores doses de nitrogênio e fósforo apresentam poucos ramos e, em alguns casos, nem chegaram a formá-los.
- As mudas carentes em potássio apresentaram entre-nós mais curtos na haste principal, enquanto que ramos primários começaram a desenvolver nas axilas de cada folha. Foi registrado também o aparecimento de alguns ramos secundários.

**TABELA 2.** Efeitos da aplicação de nitrogênio, fósforo, potássio e cálcio sobre as plantas e o substrato.

Elemento	Quantidade Adequada	Quantidade Excessiva
Nitrogênio	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Favorece o crescimento das folhas e caule</li> <li>b) Confere à planta uma cor verde escura ao estimular a produção de clorofila</li> <li>c) Funciona como uma reserva de alimento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Queima as raízes das mudas</li> <li>b) Provoca um desequilíbrio na proporção raiz/parte aérea, favorecendo o crescimento da parte aérea.</li> <li>c) reduz a resistência à seca</li> <li>d) aumenta a suscetibilidade a doenças</li> <li>e) Fixa quantidades importantes de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></li> </ul>
Fósforo	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Estimula a germinação</li> <li>b) Aumenta o desenvolvimento da raiz</li> </ul>	
Potássio	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Ajuda na formação de carboidratos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Reduz a resistência à seca</li> <li>b) Impede o desenvolvimento de uma raiz pivotante</li> </ul>
Cálcio	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Aumenta a disponibilidade de fósforo</li> <li>b) Melhora as condições físicas do solo</li> <li>c) Estimula o crescimento em geral</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Reduz a disponibilidade de Fe, resultando em clorose</li> <li>b) Aumenta a ocorrência de tombamento</li> </ul>

FONTE: DEICHMANN (1967).

Com o objetivo de verificar a influência da fertilização mineral na produção de mudas de **Eucalyptus viminalis**, STURION (1981 a) testou três formas de aplicação: em mistura com o solo, sob regas e em pulverização foliar, concluindo que a sobrevivência das mudas e a relação peso de matéria seca do sistema radicular/peso de matéria seca da parte aérea foram similares, três meses após a semeadura, para mudas produzidas em solo de mata e de campo sem adubação, e em solo de campo enriquecido com fertilizante mineral.

O emprego de fertilizante mineral NPK 6:15:6, na dosagem de 30 g por litro de terra em mistura ao solo de campo antes da semeadura, bem como o seu parcelamento em três vezes, sendo metade em mistura ao solo antes da semeadura e o restante dividido em duas regas aos 25 e 50 dias após a semeadura, permitiu a obtenção de mudas mais vigorosas, substituindo com vantagens, a formação de mudas em solo de mata.

A aplicação parcelada de nitrogênio atrasou o desenvolvimento das mudas, enquanto que a pulverização foliar na dosagem e frequência utilizada, mostrou-se ineficiente, não diferindo da testemunha.

Não houve diferença para altura e sobrevivência, seis meses após o plantio, entre plantas oriundas de mudas produzidas em recipiente preenchido com solo de mata ou preenchido com solo de campo, enriquecido com fertilizante mineral.

Pela eficiência e praticidade, indica-se a mistura de 15 g de NPK por litro de terra antes da semeadura e aplicação, em cobertura, de 15 g do mesmo adubo por litro de água, sob a forma de regas, ao 25 e 50 dias após a semeadura.

#### 5.1.4. Umidade do Substrato

A condição hídrica mais favorável, tanto para o crescimento das plantas superiores como para a maioria dos microorganismos, é aquela na qual a água está disponível à baixa tensão e em quantidade adequada. É encontrado dentro de uma zona ótima, que vai desde um pouco acima do ponto de murchamento até a capacidade de campo.

As flutuações entre estes limites são normais e necessárias para uma constante renovação do ar do solo, do que resulta um crescimento sadio das plantas. A granulação do solo favorece a ampliação da zona ótima de umidade e é afetada pela drenagem, pela calagem, pela matéria orgânica e pela secagem de solos.

Desde que a água capilar praticamente não se movimenta no solo, o crescimento contínuo das raízes é fator essencial à absorção eficiente de água e dos sais minerais nela dissolvidos. A água e os sais minerais dissolvidos que se acham em áreas não penetradas pelas raízes, ainda que a poucos centímetros delas, são inaproveitáveis para as plantas.

Diante do exposto, compreende-se que se a umidade do solo for constantemente mantida na capacidade de campo, ou seja, na sua máxima capacidade de retenção de água, o desenvolvimento do sistema radicular será mínimo, porque a raiz não precisará crescer para conseguir água. Ao contrário, se o solo não receber água senão quando a sua umidade se aproximar do ponto de murchamento, o desenvolvimento das raízes será máximo, por ter a falta de água estimulado o crescimento das radículas. Por isso é que as raízes são mais abundantes nos solos mais secos do que nos úmidos (ASSOCIAÇÃO 1975).

Uma aplicação prática desses conhecimentos é o adequado controle das regas nos viveiros. Nestes, as plantinhas deverão receber regas abundantes, porém espaçadas para permitir que o solo seque nos intervalos, até as proximidades do ponto de murchamento.

Nestas condições, as mudas, embora possam apresentar menor crescimento das partes aéreas, por ocasião do transplante, apresentarão um sistema radicular bem desenvolvido, conferindo às mudinhas maior probabilidade de sobrevivência após o transplante no campo principalmen-

te se sobrevir um período de estiagem.

O excesso de rega pode ser mais prejudicial do que a deficiência, pois cria uma condição desfavorável para a circulação do ar no solo, provocando a lixiviação e favorecendo o desenvolvimento de doenças. Pode, também, favorecer o desenvolvimento de mudas suculentas, com sistema radicular menos desenvolvido, tornando-as mais vulneráveis aos danos de secas e geadas. Condições satisfatórias para o crescimento de plantas em solos com porosidade de 50%, podem ser mantidas com até 30% de água. Em solos com uma porosidade de 40%, somente cerca de 20% pode ser permitido (DEICHMANN 1967).

## 5.2. Micorriza

Para determinadas espécies, notadamente as do gênero **Pinus**, **Abies**, **Pseudotsuga** e **Larix**, as mudas desenvolvem-se melhor em substratos enriquecidos com fungos micorrízicos. Para cultivo de mudas de espécies desses gêneros, as associações micorriza — raiz tornam-se indispensáveis para sua sobrevivência e desenvolvimento. Desse modo, torna-se necessária a inoculação de micorrizas, a qual pode ser processada em viveiro, das seguintes maneiras:

- a) Incorporação de restos de acículas, humus e solo superficial de plantações ou viveiros bem estabelecidos, ao substrato.
- b) Incorporação de compostos fabricados com restos de materiais que contenham fungos micorrízicos, ao substrato.

## 5.3. Profundidade de Semeadura

A profundidade ideal de semeadura é aquela que garante uma homogênea germinação das sementes, rápida emergência das plântulas e que proporcione mudas vigorosas (SCHMIDT 1974). Essa profundidade, segundo DEICHMANN (1967), deverá ser um pouco maior que o diâmetro da semente. Para **Cupressus** spp. e **Cunninghamia** spp., a profundidade não pode ser superior a 2 mm (DEICHMANN 1967) e, para **Swietenia macrophylla** King, deverá ser em torno de 1 cm (SCHMIDT 1974).

Entre as profundidades de semeadura de 0,5; 1,0 e 1,5 cm, as duas primeiras foram as que proporcionaram maior altura, maior diâmetro de colo e sobrevivência às mudas de **Prunus brasiliensis** (STURION 1980a).

## 5.4. Cobertura do Leito de Semeadura

A cobertura dos leitos de semeadura é feita visando proporcionar a umidade essencial à germinação e garantir a profundidade de semeadura, a nível tal que impeça o aparecimento de sementes à superfície dos canteiros e não dificulte a germinação das mesmas.

O material de cobertura utilizado pode influenciar o padrão de qualidade de mudas. Assim é que, a serragem, como cobertura de leitos de semeadura, é inadequada, pelo fato de conter tanino, resina ou terebentina que podem ser tóxicos às plantas, além de aumentar a acidez, conforme a origem da serragem. Além disso, a decomposição dos derivados da madeira, através de microorganismos do solo, feitas as expensas de uma fonte de energia oriunda da própria madeira e de uma fonte de nitrogênio que as bactérias retiram do solo, pode reduzir as disponibilidades do elemento, quer na forma nítrica; quer na forma amoniacal, a níveis inferiores ao mínimo exigido (DEICHMANN 1967).

No estudo com as mudas de **Prunus brasiliensis**, o tipo de cobertura não influenciou na sobrevivência das mudas. Entretanto, maior crescimento em altura, maior diâmetro de colo e

maior peso de matéria seca do sistema radicular e da parte aérea das mudas foram obtidos em canteiros cobertos com a palha de arroz (STURION 1980 a).

### 5.5. Efeito da Intensidade Luminosa

Sabe-se que a germinação de alguns tipos de semente é desfavorecida pela exposição à luz, enquanto que a de outros tipos é estimulada. A intensidade, qualidade, duração e periodicidade da luz influenciam tanto quantitativa, como qualitativamente no desenvolvimento da planta (KRAMER & KOZLOWSKI 1972).

A luz influencia diretamente o fenômeno da absorção de elementos minerais promovendo a formação de carboidratos, os quais são utilizados na respiração, que é o processo fornecedor de energia para aquele fenômeno. Indiretamente, a intensidade luminosa influi na absorção de elementos minerais, através de maior atividade fotossintética que resulta na síntese, pela planta, de maior quantidade de compostos químicos que a formam e, portanto, maior necessidade de elementos minerais.

A luz intensa favorece o desenvolvimento, nas folhas, de células longas, empilhadas e cutículas mais espessas, enquanto que, o sombreamento favorece a produção de maior quantidade de parênquima lacunoso (KRAMER & KOZLOWSKI 1972). Ela provoca também aumento da transpiração, propiciando a formação de caulos espessos e curtos (TOUMEY & KORSTIAN 1962). Nesse particular, mudas de **Prunus brasiliensis**, produzidas sem sombreamento, tiveram diâmetro do colo superior, em relação àquelas produzidas sob 30% e estas, superiores às produzidas sob 60% de sombreamento, havendo, entre todas as médias, diferenças estatísticas altamente significativas (STURION 1980 a).

À medida que se diminui a intensidade luminosa, há redução na produção de matéria seca, pois o hidrato de carbono é mais consumido pela respiração do que produzido pela fotossíntese (Salisbury & Ross 1969, citados por FERREIRA et al. 1977).

Plantas de **Prunus brasiliensis** produzidas sem sombreamento e com 30% de sombreamento apresentaram peso de matéria seca do sistema radicular superior àquelas produzidas sob 60% de sombreamento (STURION 1980a).

A diminuição do peso seco do sistema radicular, com o aumento do nível de sombreamento, pode ser explicado pela diminuição na translocação de assimilados para as raízes, já que a luz exerce um efeito estimulante nesse processo, conforme observaram SHIROYA et al. (1962) para **Pinus strobus**.

Em um estudo de produção de mudas de espécies nativas, FERREIRA et al. (1977), utilizando sombreamento de 70%, 50%, 25% e a céu aberto, concluíram que este último tratamento proporcionou maior produção de matéria seca total em mudas de faveira (**Peltophorum dubium**) e em mudas de jatobá (**Hymeneae stigonocarpa**), maior diâmetro do colo em mudas de guapuruvu (**Schizolobium parahyba**) e de jatobá, e maior razão do comprimento radicular/parte aérea em mudas de faveira e tamboril (**Enterolobium contortisiliquum**). Somente a área foliar e a razão de área foliar em mudas de guapuruvu foram maiores, com 70% de sombreamento.

Para **Eucalyptus grandis**, 30% de sombreamento proporcionou a melhor germinação e sobrevivência, entre 10%, 30% e 60% de sombra testados (SILVA 1979). Entretanto, para a mesma espécie, GOMES et al. (1978), entre 25%, 50% e 70% de sombreamento, obtiveram melhor germinação, altura, diâmetro do colo, número de folhas e área foliar, quando foi omitido o sombreamento.

### 5.6. Recipientes

Na América Latina, os recipientes mais difundidos são os vasos de barro cru, vasos de bar-



ro cozido, tubos de bambu, tubos de papelão alcatroado, lâminas de madeira, material plástico e sizal kraft (FLINTA 1966; COZZO 1976 e DEICHMANN 1967). Com o desenvolvimento tecnológico, recipientes com "nutriform" (WALTERES 1969), "blocos BR-8" (SCHNEINER et al. 1970), "paper-pot" (FAO 1970), "tubos de plástico em rede" (ELLIS 1972), "tubetes de papelão" (BRASIL et al. 1972) e "styrobloc" (VENATOR & RODRIGUES 1977), foram desenvolvidos com vistas a sanar as desvantagens apresentadas pelos já existentes.

O tipo de recipiente influencia o desenvolvimento inicial das mudas, principalmente em condições de viveiro. Assim, BERTOLANI et al. (1976) obtiveram melhor desenvolvimento em diâmetro de colo e altura para mudas de **Pinus caribaea** var. **hondurensis** em laminado de madeira, do que em "paper-pot", "nebramuda" e tubetes de papelão. Esse tipo de recipiente é adequado também para a formação de mudas de **Schizolobium parahyba**, proporcionando às mesmas melhor desenvolvimento em altura, diâmetro do colo e peso de matéria seca, em relação àquelas produzidas em recipientes plásticos da mesma dimensão (STURION 1980 c). Já para a produção **Eucalyptus tereticornis** e **Pinus radiata**, os recipientes plásticos podem ser utilizados com vantagens sobre vasos de barro secos ao forno, torrões-paulistas e cilindros de papel betuminado, desde que se limite o tempo de permanência no viveiro (MORON & GONSALES PINO 1963).

Para **Prunus brasiliensis**, foi constatado também vantagens da utilização de recipientes plásticos, quando comparados com recipientes de madeira laminada, obtendo mudas com maior diâmetro de colo e peso de matéria seca (STURION 1980 b). Já mudas de **Eucalyptus grandis** e **E. saligna** podem ser produzidas em "paper-pot", sendo que seu desenvolvimento, após o plantio no campo, não é afetado pelas mesmas (AGUIAR & MELLO 1974).

As dimensões do recipiente também influenciam a qualidade e custo de produção de mudas. COZZO (1978) destacou a altura dos recipientes como mais importante do que as dimensões laterais. Para BOUDOX (1970) e BRASIL et al. (1972), o diâmetro do recipiente é mais importante que a altura, na produção de mudas de **Picea mariana** e **Eucalyptus saligna**, respectivamente, e para GOMES et al. (1978), tanto a altura, como o diâmetro do recipiente influenciam o crescimento em altura de mudas de **Eucalyptus grandis**, indicando o recipiente plástico, de 5,0 cm de diâmetro por 16,0 cm de altura, como o melhor. Mudas de **Schizolobium parahyba** de melhor qualidade foram obtidas em recipientes de madeira laminada de 7,0 cm de diâmetro e 18,0 cm de altura, quando comparadas com mudas obtidas em recipientes plásticos e de madeira laminada de 6,0 cm de diâmetro e 14 cm de altura (STURION 1980 c). Contudo, para **Prunus brasiliensis**, recipientes plásticos de 6,0 cm de diâmetro e 14,0 cm de altura proporcionaram a obtenção de mudas de maior diâmetro de colo e peso de matéria seca que obtidas em recipientes plásticos e laminados de 7,0 cm de diâmetro e 18 cm de altura (STURION 1980 b). Da mesma forma, SIMÕES (1968) constatou que mudas de **Eucalyptus saligna**, **E. alba**, **E. grandis** e **E. citriodora** desenvolvem melhor em recipientes plásticos de 5,5 cm de diâmetro e 11,00 cm de altura, quando comparadas com mudas produzidas em recipientes plásticos de 5,5 cm de diâmetro e 18,0 cm de altura.

### 5.7. Semeadura

A produção de mudas de espécies florestais em recipientes segue basicamente dois métodos de semeadura. A semeadura é feita diretamente em recipientes ou em canteiros, com posterior repicagem para os recipientes, onde completarão o crescimento, até atingir o tamanho para o plantio.

Na produção de mudas de **Eucalyptus saligna**, **E. alba**, **E. grandis** e **E. citriodora**, SIMÕES (1968) constatou vantagens técnica e econômica de semeadura direta no recipiente sobre a repicagem. O mesmo ocorre na produção de mudas de **Prunus brasiliensis** e **Schizolobium parahyba**

(STURION 1980 bc). Essa técnica permite a formação de mudas de **Pinus caribaea** var. **hondurensis**, com altura e diâmetro do colo semelhantes às produzidas através da repicagem (BERTOLANI et al. 1976) e um desenvolvimento bem superior de mudas de **Pinus elliottii** (GUIMARÃES 1961), **Pinus halepensis** e **P. radiata**; contrariamente, para **Eucalyptus** spp., a repicagem foi mais favorável (GIORDANO 1967).

### 5.7.1. Densidade de Semeadura

Densidade é o número de mudas por metro quadrado de canteiro.

A eficiência do sistema radicular das plantas, como órgão de absorção de água e de nutrientes, depende principalmente de sua extensão e profundidade. Desde que a região mais ativa da raiz é próxima à extremidade das radículas, quanto mais subdividido for o sistema radicular, tanto mais eficiente ele deverá ser.

Quando as plantas crescem bastante juntas, o sistema radicular de cada uma é menor do que quando crescem em maior espaçamento, pois há uma maior competição entre as raízes, de modo especial pela água, nutrientes e oxigênio.

O aumento do número de mudas por área, acima da densidade ideal, reduzirá suas dimensões e resultará num mínimo de mudas de alto padrão de qualidade em condições de competição nutricional pelas raízes. Por outro lado, densidade abaixo do ideal pode resultar na não utilização do potencial da capacidade do solo. Com o aumento da densidade, aumenta também o número de mudas consideradas refugos, mas diminui o peso das mudas e a sobrevivência após o plantio. É difícil quantificar a influência da densidade no desenvolvimento das mudas, pois estas se encontram sob ação simultânea de vários outros fatores. Por exemplo, a origem, o tamanho da semente e a localização do viveiro, são fatores que devem ser investigados para as diversas espécies, como também as técnicas de viveiro adequadas com relação à densidade.

Contudo, vários estudos indicam que o diâmetro do colo e o comprimento da parte aérea diminuem à medida que se aumenta a densidade. Portanto, uma das principais razões da diminuição da densidade é a diminuição da porcentagem de refugos das mudas a serem plantadas (MALINOVSKY 1977).

A densidade desejada depende da fertilidade do solo, da qualidade e do tamanho das plantas a serem cultivadas. A densidade deve ser determinada pelo viveirista, com a intenção de produzir o maior número de plantas do tamanho e qualidade desejados, por unidade de área do viveiro. A tendência geral deveria ser de produzir menos plantas, mas de melhor qualidade, que possam facilmente resistir ao choque da transplantação no campo.

### 5.8. Poda das Raízes e da Parte Aérea

A poda das raízes nos canteiros é processada para aumentar a formação de raízes laterais. Ela é também usada eficazmente para retardar o crescimento de plantas que serão mantidas nos canteiros por mais tempo que o normal.

Deve-se ressaltar que os efeitos benéficos da poda de raiz não se estende a todas as espécies e, mesmo para espécies em que essa técnica pode ser aplicada, bons resultados são obtidos quando se aliam época, frequência, intensidade de poda e controle de patógenos que podem ter no rompimento dos tecidos uma via de acesso à planta. Quando assim efetuada, pode-se obter melhor desenvolvimento de mudas, pela diminuição da densidade de raízes, melhorando o equilíbrio entre as partes aérea e subterrânea, proporcionando maior aproveitamento de água e nutrientes do solo.

A poda de raiz a 15 cm de profundidade, em **Araucaria angustifolia**, resultou na produ-

ção de um grande número de raízes secundárias e a raiz principal foi transformada em 2 ou 3 raízes fortes e vigorosas. As raízes produzidas foram do tipo fasciculado, que possibilitaram maior sobrevivência das mudas no campo, principalmente nos locais com pouca profundidade efetiva do solo (MALINOVSKI 1977).

Outra técnica utilizada com o propósito de melhorar o equilíbrio entre a parte aérea e subterrânea de mudas é a poda das pontas (parte aérea). A poda da ponta consiste em amputar os 2-3 cm apicais da planta. Essa técnica pode provocar a bifurcação de mudas de espécies com brotos laterais opostos, bem como, impedir a síntese de vitamina B<sub>1</sub> efetuada na parte aérea, translocada para raízes e necessário para seu crescimento (ASSOCIAÇÃO 1975). A poda aérea, quando drástica, pode reduzir excessivamente a síntese de certos hormônios indispensáveis a fisiologia das raízes, sintetizados em tecidos meristemáticos da parte aérea (zona apical).

Além desses fatores, concorre também para a formação de mudas de bom padrão de qualidade a escolha apropriada de local para a instalação do viveiro. Compete ao técnico manejar adequadamente cada fase de produção de mudas, adequando-as para a espécie de interesse.

## 6. REFERÊNCIAS

- AGUIAR, I. B. & MELLO, H. A. Influência do recipiente na produção de mudas e no desenvolvimento inicial após o plantio no campo, de **Eucalyptus grandis** Hill ex. Maiden e **Eucalyptus saligna** Smith. **IPEF**, Piracicaba, (8):19-40, 1974.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBOS. **Manual de adubação**. São Paulo, 1975. 346 p.
- BERTOLANI, F.; VILLELA FILHO, A; NICOLIELO, N.; SIMÕES, J. W. & BRASIL, U. M. Influência dos recipientes e dos métodos de semeadura na formação de mudas de **Pinus caribaea**, Morelet var. **Hondurensis**. **IPEF**, Piracicaba, (11):72-7, 1976.
- BOUDOX, M. E. Effect of tube dimension on root density of seedlings. Bi-m. Res. Notes, 26(3):29-30, 1970. **Forestry Abstracts**, Oxford, **32** (1):89, 1971.
- BRASIL, J. M.; SIMÕES, S. W. & SPELTZ, R. M. Tamanho adequado de tubetes de papel na formação de mudas de eucalipto. **IPEF**, Piracicaba, (4):29-34, 1972.
- BUCKMANN, H. O. & BRADY, N. C. **Natureza e propriedades dos solos**. Rio de Janeiro, Freitas Bastos, 1968. 594 p.
- CARNEIRO, J. G. A. **Determinação do padrão de qualidade de Pinus taeda para plantio definitivo**. Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 1976. 70 p. Tese Mestrado.
- COZZO, D. **Tecnología de la forestación en Argentina y America Latina**. Buenos Aires, E. Hemisfério Sur, 1976. 610 p.
- DEICHMANN, V. V. **Noções sobre sementes e viveiros florestais**. Curitiba, Escola de Florestas, UFP 1967. 196 p.
- ELLIS, G. R. Plastic mesh tubes constrict black walnut root development after two years. **Tree Planter's Notes**, Washington, **23**(3):27-8, 1972.

- FAO. The paperpoot. Forest Equipm. Note, FAO, n.A. 57.69, 1969. 2 p. **Forest Abstracts**, Oxford, **31**(3):523, 1970.
- FERREIRA, M. G. M.; CÂNDIDO, J. F.; CANO, M. A. & CONDE, A. R. Efeito do sombreamento na produção de mudas de quatro espécies florestais nativas. **Revista Árvore**, Viçosa, **1**(2):121-34, 1977.
- FLINTA, C. M. **Práticas de plantación forestal en America Latina**. Roma, FAO, 1966, 499 p. (Cuadernos de fomento forestal, 15).
- GIORDANO, E. Preliminary observations on raising seedlings in raised benches and in "fertil" fibre pots. Pubblicazioni del Centro de Sperimentazione Agrícola e Forestale, Roma, **9**(2):107-15, 1967. **Forestry Abstracts**, Oxford, **28**(4):649, 1967.
- GOMES, J. M.; BRANDO, R. M.; COUTO, L. & LELLES, J. G. de. Influência do tratamento prévio do solo com brometo de metila no crescimento de mudas de **Pinus caribaea** var. **hondurensis**, em viveiro. **Brasil Florestal**, (35):18-23, 1978.
- GOMES, J. M.; FERREIRA, M. G. M.; BRANDI, R. N. B. & PAULA NETO, F. de. Influência do sombreamento no desenvolvimento de **Eucalyptus grandis** Hill ex Maiden. **Revista Árvore**, Viçosa, **2**(1):68-75, 1978.
- GOMES, J. M.; SOUZA, A. L. de; PAULA NETO, F. de & RESENDE, G. C. de. Influência do tamanho da embalagem plástica na formação de mudas de **Eucalyptus grandis** W. Hill ex Maiden. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 3., Manaus, 1978. **Anais**, p. 387-8.
- GOOR, A. Y. **Métodos de plantación forestal en zonas áridas**. Roma, FAO, 1964. 265 p. (Cuadernos de fomento forestal, 16).
- GUIMARÃES, R. F. Mudas repicadas e sementeira direta de pinus. **Anuário Brasileiro de Economia Florestal**, Rio de Janeiro, **14**(14):217-22, 1962.
- HANSBROUGH, T.; MERRIFIELD, R. G. & FOIL, R. R. The effect of fumigation, fertilization and sawdust on production and quality of loblolly pine seedlings in North Louisiana. **Tree Planter's Notes**, **52**:21-7, 1962.
- HIGA, A. R.; MORA, A. L.; BERTOLOTTI, G.; A. N. E. & FERREIRA, M. **Sobrevida de clones de Eucalyptus urophylla S. T. Blake em bancos clonais instalados em Piracicaba - SP e Casa Branca - SP**. Trabalho apresentado no Simpósio IUFRO em Melhoramento Genético e Produtividade de Essências Florestais de Rápido Crescimento, Águas de São Pedro - SP, agosto de 1980.
- HIGA, R. C. V. **Desenvolvimento de técnicas de propagação vegetativa de essências florestais de interesse econômico para a Região Centro-Sul**. Projeto de Pesquisa do Programa Nacional de Pesquisa Florestal. Curitiba, EMBRAPA - URPFCS, 1980. 2 p. (não publicado).

- IBDF. Normas técnicas utilizadas nas atividades de reflorestamento. **A Semente**, (36):3-12, 1978.
- INGESTAD, T. & N. MOLIN. Soil disinfection and nutrient status of Spruce seedlings. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, **13**(1):90-103, 1960.
- KNUFFEL, W. E. **Eucalyptus grandis** seed germination in soil sterilized with methyl bromide gas. **South African Forestry Journal**, (62):33-5, 1967.
- KRAMER, P. J. & KOZLOWSKI, S. **Fisiologia da árvore**. Lisboa, Fund. Calouste Gulbenkian, 1972. 745 p.
- LIMISTRON, G. A. **Forest planting practice in the central states**. Washington, U.S. Forest Service, 1963. 69 p.
- MALINOVSKY, J. R. **Métodos de poda radicular em Araucaria angustifolia (Bert.) O. Ktze. e seus efeitos sobre a qualidade de mudas em raiz nua**. Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 1977. 113 p. Tese Mestrado.
- MELLO, H. do A. **Silvicultura e dendrologia**. I. Curso de Engenharia Florestal. Piracicaba, ESALQ, 1974. 1v. (mimeografado).
- MORÓN, I. & GONZÁLES PINO, A. Comparative trails in raising forest species in different types of container. *Silvicultura, Uruguai*, (16):15-31, 1961. **Forestry Abstracts**, Oxford, **24**(2):230-1, 1963.
- SCHMIDT, P. B. Sobre a profundidade ideal de semeadura do mogno (Aguamo) **Swietenia macrophylla** King. **Brasil Florestal**, Brasília, (17):42-7, 1974.
- SCHNEIDER, F.; WHITE, D. P. & GELLINGMANN, R. Growing coniferous seedlings in soiless containers for fiels planting. **Tree Planter's Notes**, Washington, **21**(3):3-7, 1970.
- SHIROYA, T.; LISTER, G. R.; SLANKIS, V.; KROTKOV, G. & NELSON, C. D. Translocation of the products of photosynthesis to roots of pine seedlings. **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, **40**(8):1125-35, 1962.
- SILVA, L. L. Efeitos de sombreamento e suportes na germinação e sobrevivência da **Eucalyptus grandis** Hill ex Mainde. **Brasil Florestal**, Brasília, (37):15-8, 1979.
- SIMÕES, J. W. **Métodos de produção de mudas de Eucalyptus**. Piracicaba, ESALQ, 1968. 71 p. Tese Mestrado.
- SIMÕES, J. W.; BRANDI, R. M. & MALINOVSKI, J. R. **Formação de florestas com espécies de rápido crescimento**. Brasília, PRODEPEF, 1976. 74 p. (Série Divulgação, 6).
- SIMÕES, J. W.; MELLO, H. do A. & JUNQUEIRA, R. A. Tratamento do solo e seu efeito sobre o desenvolvimento das mudas de eucaliptos e pinos. **IPEF**, (1):129-40, 1970.

- STAHL, W. The use of trapex as a soil sterilant in a forest nursery. **Australian Forest Research**, 2(2):35-42, 1968.
- STURION, J. A. **Adubação mineral na formação de mudas de Eucalyptus viminalis Labill.** Colombo, 1981 a. 15 p. Trabalho não publicado.
- . Influência da profundidade de semeadura, cobertura do canteiro e sobreamento na formação de mudas de **Prunus brasiliensis** Schott ex Spreng - fase de viveiro. **Boletim de Pesquisa Florestal**, (1):50-75, dez., 1980a.
- . Influência do recipiente e do método de semeadura na formação de mudas de **Prunus brasiliensis** Schott ex. Spreng - fase de viveiro. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Curitiba, (1):76-88, dez. 1980b.
- . Influência do recipiente e do método de semeadura na formação de mudas de **Schizolobium parahyba** (Vellozo) Blake - fase de viveiro. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Curitiba, (1):89-100, dez. 1980c.
- . **Tratamento do solo de viveiro e seu efeito sobre o desenvolvimento de mudas de Mimosa scrobella Benth.** Colombo, URPFCS, 1981b. n.p. (não publicado).
- TOUMEY, J. W. & KORSTIAN, C. F. **Foundations of silviculture upon an ecological basis.** New York, J. Wiley, 1962, 468 p.
- VENATOR, C. R. & RODRIGUES, A. Using Styroblock containers to grow **Pinus caribaea** var. **hondurensis** Barr. & Golf. nursery seedlings. **Turrialba**, San Jose, 27(4): 393-6, 1977.
- WALTERES, S. Synthetic ball planting on the University of British Columbia Research Forest, Haney, B. C. **Tree Planter's Notes**, Washington, 20(1):10-3, 1969.
- WILL, G. M. Anomalias nos crescimentos de mudas de eucalipto provocadas por carências em elementos nutritivos. **Fertilité**, 9:7-12, 1969.