

**Universidade Regional de Blumenau  
Centro de Ciências Tecnológicas  
Departamento de Engenharia Florestal**

# **Silvicultura II**

## **Produção de Mudanças Florestais**

Prof. Lauri Amândio Schorn, M.Sc.  
Acad. Silvio Formento, Monitor

Blumenau, Janeiro/2003

## SUMÁRIO

Introdução.....	1
1 Sistema de produção de mudas em recipientes .....	2
1.1 Semeadura em sementeiras .....	2
1.1.1 Dimensões das sementeiras .....	2
1.1.2 Produção do substrato .....	3
1.1.3 Semeadura .....	3
1.1.4 Retirada de mudas .....	5
1.1.5 Cuidados na retirada das mudas.....	6
1.2 Semeadura direta em recipientes .....	6
1.2.1 Confecção dos canteiros .....	6
1.2.2 Tipos de recipientes .....	8
1.2.3 Tubetes ou tubos de plástico rígido (polipropileno) .....	10
1.2.4 Saco plástico (polietileno) .....	12
1.2.5 Torrão paulista .....	14
1.2.6 Taquaras.....	14
1.2.7 Laminados .....	15
1.2.8 Fértil Pot.....	15
1.2.9 PxCL.....	16
1.2.10 Paper Pot .....	16
1.2.11 Tubo de papelão.....	16
1.2.12 Moldes de isopor (poliestireno).....	17
1.3 Substrato.....	17
1.3.1 Características físicas .....	18
1.3.2 Preparo do substrato.....	19
1.3.3 Alguns exemplos de substrato.....	22
1.4 Fertilização Mineral.....	22
1.4.1 Indicações para <i>Pinus</i> e <i>Eucalyptus</i> .....	23
1.4.2 Indicações para nativas.....	25
1.5 Micorrização.....	27
1.5.1 Tipos de infecção.....	28

1.5.2	Métodos de inoculação.....	29
1.6	Semeadura .....	30
1.6.1	Época.....	30
1.6.2	Quantidade de sementes.....	31
1.6.3	Profundidade .....	33
1.6.4	Cobertura dos canteiros .....	34
1.6.5	Cuidados Especiais na Semeadura .....	35
1.7	Sombreamento.....	36
1.8	Irrigação.....	37
1.9	Raleio .....	37
1.10	Danças ou movimentação.....	38
1.11	Podas .....	39
1.11.1	Freqüência e Época de Execução.....	39
1.11.2	Execução.....	40
1.12	Rustificação.....	40
1.13	Seleção .....	41
2	Sistema de produção em raiz-nua.....	42
2.1	Preparo da área.....	42
2.2	Fertilização.....	42
2.3	Confecção dos canteiros .....	43
2.3.1	Dimensões dos canteiros .....	43
2.3.2	Dimensões dos passeios .....	43
2.4	Semeadura .....	44
2.4.1	Semeadura manual.....	45
2.5	Irrigação.....	46
2.6	Aplicação de Fungicidas .....	46
2.7	Aplicação de Inseticida .....	47
2.8	Poda de Raízes .....	47
2.9	Retirada das Mudas .....	48
3	Qualidade de mudas .....	49
4	Bibliografia Consultada.....	51
5	Anexos .....	52

## **INTRODUÇÃO**

A produção de mudas florestais, entre as atividades da silvicultura é uma das mais importantes, pois representa o início de uma cadeia de operações que visam o estabelecimento de florestas e povoamentos.

Desta forma, o sucesso da implantação e da produção florestal estão diretamente relacionados a qualidade das operações de viveiro e do seu produto, que são as mudas.

O planejamento, a instalação e a operação de viveiros tem propiciado cada vez mais a atuação de Engenheiros Florestais neste segmento. A necessidade de produzir mudas com melhor qualidade e menor custo é um desafio constante, e que tem exigido a capacitação e atualização dos profissionais que atuam nesta atividade.

A necessidade de produção de mudas em escala comercial, resultado da crescente demanda de produtos florestais, tem levado a multiplicação de viveiros no sul do Brasil, bem como a adoção de sistemas mecanizados de produção. Diversos equipamentos para uso em viveiro tem sido desenvolvidos nos últimos anos, destacando-se semeadeiras, pulverizadores, equipamentos de irrigação.

Esta apostila, embora seja um documento ainda parcial, foi elaborada com o objetivo de auxiliar os acadêmicos do curso de Engenharia Florestal da Universidade Regional de Blumenau, nas disciplinas de silvicultura, em assuntos relacionadas a instalação de viveiros e produção de mudas. São abordados, especialmente os sistemas de produção (em recipientes e raiz-nua), além dos principais insumos e materiais necessários.

# 1 SISTEMA DE PRODUÇÃO DE MUDAS EM RECIPIENTES

## 1.1 SEMEADURA EM SEMENTEIRAS

Neste sistema as sementes são semeadas em canteiros para posteriormente serem repicadas em recipientes, onde completarão o seu desenvolvimento. O processo de semeadura em sementeiras já foi a prática mais utilizada para a produção de mudas florestais, devido a grande oferta de mão-de-obra, e dos projetos de reflorestamento que na sua maioria, não apresentavam grandes dimensões. Hoje este processo ainda é utilizado para espécies que levam muito tempo para germinar, espécies que apresentam germinação desuniforme ou que possuem sementes muito pequenas.

Dentre as vantagens das sementeiras podem ser citadas:

- Possibilitam alta densidade de mudas por  $m^2$ ;
- Garantem o suprimento de mudas no caso de perdas;
- Propicia maior uniformidade nos canteiros após a repicagem.

Entre as desvantagens:

- A repicagem requer cuidados especiais no manuseio das mudas, evitando-se danos principalmente ao sistema radicular;
- Exigência de condições climáticas adequadas (dias úmidos e nublados) para o processo de repicagem;
- Utilização de um aparato de cobertura (sombrite ou ripado) para os canteiros de mudas recém repicadas;
- O custo de produção final da muda se torna um pouco superior.

### 1.1.1 DIMENSÕES DAS SEMENTEIRAS

Possuem em média de 1,0 a 1,2 m de largura, 10,0 a 15,0 cm de altura e comprimento variável, dependendo da produção. Na Figura 01 é apresentado um modelo estrutural de uma sementeira.

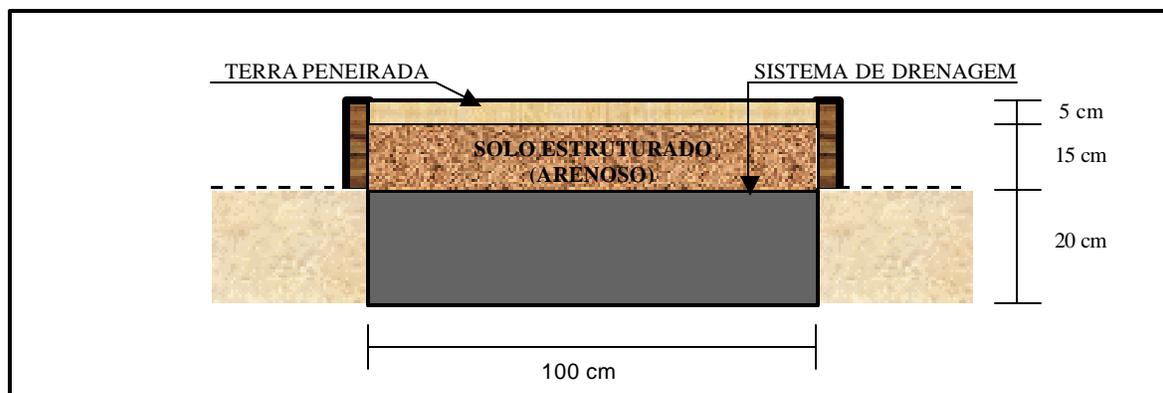


Figura 01: Perfil transversal de uma sementeira

### 1.1.2 PRODUÇÃO DO SUBSTRATO

O substrato utilizado para formar o leito de semeadura deve ser constituído de uma mistura de terra arenosa, terra argilosa e esterco curtido na proporção de 2:1:1. A terra deve ser retirada do subsolo, a uma profundidade de  $\pm 20$  cm, a fim de se evitar a ocorrência de propágulos de microrganismos e de sementes de ervas daninhas. Esta deve ser peneirada em peneirões com malha de 1,5 cm.

Deve-se dar preferência ao uso do esterco curtido, que devido ao processo da compostagem, já eliminou parte dos microrganismos patogênicos e disponibilizou parcialmente os nutrientes. Na ausência de esterco o mesmo pode ser substituído por 2 a 4 kg de NPK (6:15:6) por  $m^3$  de mistura.

### 1.1.3 SEMEADURA

Após o preparo da sementeira com o substrato, inicia-se a semeadura, que pode ser de duas formas:

- a) A lanço: para sementes pequenas;
- b) Em sulcos: para sementes maiores.

É fundamental que se distribua as sementes na sementeira de forma uniforme, a fim de oferecer o mesmo espaço para cada planta, evitando-se assim grande número de mudas por unidade de área, o que propicia o aparecimento de fungos, além de aumentar os efeitos da competição.

A densidade ótima de semente varia de espécie para espécie ou mesmo entre sementes de procedências diferentes, região para região, ou até mesmo com estações do ano. De acordo com a Tabela 1, pode-se verificar a indicação para algumas espécies, devendo-se evitar a densidade superior a 1000 plântulas/m<sup>2</sup>.

Tabela 01: Sementeira, germinação e repicagem de algumas espécies ornamentais e florestais (CUNHA, 1986).

Espécie	Semente/ fruto	Sementeira		Germinação	Repicagem
	Nº sementes/ kg	Fruto/ semente	g/ m <sup>2</sup>	Nº dias	Nº dias sementeira
Acácia-mimosa	38.000	Semente	75	08	25
Acácia-negra	64.000	Semente	80	08	15
Alfeneiro do Japão	24.700	Fruto	120	35	65
Angico	11.500	Semente	120	08	25
Aroeira vermelha	160.000	Fruto	80	15	25
Canafístula	4.100	Semente	200	12	30
Canela imbuia	450	Semente	650	55	70
Canjerana	4.500	Semente	220	15	35
Cássia grande	5.400	Semente	200	10	25
Cássia imperial	5.000	Semente	120	12	28
Cássia de Java	7.000	Semente	110	10	18
<i>Casuarina equisetifolia</i>	1.700.000	Semente	30	08	40
<i>Casuarina glauca</i>	1.790.000	Semente	30	08	40
<i>Casuarina stricta</i>	1.720.000	Semente	30	08	40
Cedro rosa	26.000	Semente	130	20	30
Chapéu de sol	150	Fruto	1.000	40	45
Chuva de ouro	8.000	Semente	140	10	20
Cinanmomo	2.000	Semente	550	40	50
Cipreste italiano	170.000	Semente	60	15	45
<i>Cipreste macrocarpa</i>	170.000	Semente	60	17	45
Cipreste português	250.000	Semente	100	16	45
<i>Cryptomeria japonica</i>	482.000	Semente	10	20	50
<i>Cunninghamia lanceolata</i>	130.000	Semente	60	15	40
Dedaleiro	32.000	Semente	50	15	30
Espatódea	158.000	Semente	25	13	45
<i>Eucalyptus alba</i>	415.000	Semente	50	05	30
<i>Eucalyptus citriodora</i>	160.000	Semente	50	08	30
Faveiro	1.360	Semente	50	13	30
Flamboyant	2.100	Semente	200	08	20
Giesta	1.000.000	Semente	50	10	25
<i>Grevilea robusta</i>	80.000	Semente	30	20	35
Guapuruvu	550	Semente	350	12	40
Ipê amarelo do campo	82.000	Semente	80	12	23
Ipê branco	85.000	Fruto	80	10	20
Ipê roxo	13.500	Semente	80	10	22
Jacarandá mimoso	197.500	Semente	50	10	25
Louro pardo	40.000	Semente	100	15	30
Magnólia amarela	8.500	Semente	70	40	55
Manduirana	62.000	Semente	100	10	20
Pau doce	34.100	Semente	100	16	30
Óleo de copaíba	2.500	Semente	550	19	29
Paineira	4.700	Semente	100	08	23
Peroba rosa	11.000	Semente	100	16	30
Pinheiro brasileiro	180	Semente	---	34	---

<i>Pinus caribaea</i>	45.000	Semente	50	20	50
<i>Pinus elliottii</i>	32.000	Semente	50	17	50
<i>Pinus pinastes</i>	16.000	Semente	50	18	50
<i>Pinus radiata</i>	30.000	Semente	50	20	50
<i>Pinus taeda</i>	41.000	Semente	50	15	50
Pombeira	17.300	Semente	120	15	25
Quaresmeira	3.750.000	Semente	30	20	100
Sibipiruna	3.500	Semente	250	12	18
Suinã mulungu	5.610	Semente	170	10	22
Tamboril	4.610	Semente	200	07	17
Tipuana	1.500	Fruto	200	15	30
Tuia	107.000	Semente	80	23	40
Unha de vaca	4.528	Semente	80	10	25

A época mais apropriada para semeadura varia de acordo com os seguintes aspectos:

- Espécie;
- Taxa de crescimento;
- Riqueza do solo utilizado;
- Clima local.

Após a semeadura, as sementes são cobertas com uma fina camada de substrato, seguida de uma cobertura morta, a fim de proteger as sementes pré-germinadas dos raios solares, ventos, pingos d'água, além de manter a umidade.

Alguns materiais que podem ser utilizados para cobertura morta são:

- ✓ Casca de arroz;
- ✓ Capim picado;
- ✓ Serragem.

#### 1.1.4 RETIRADA DE MUDAS

Deve ser feita por meio de uma espátula ou ferramenta semelhante. A permanência das plântulas na sementeira, desde a germinação até sua repicagem varia de espécie para espécie, de acordo com as seguintes características:

- ***Eucalyptus spp***: 3 a 4 cm de altura ou 2 a 3 pares de folhas, e no máximo 35 dias após a semeadura.
- ***Pinus spp***: deve ser realizada após a queda do tegumento das sementes e o aparecimento das primeiras acículas.

- **Demais espécies:** 2 a 3 pares de folhas, uma vez que a altura é muito variável entre as espécies.

### 1.1.5 CUIDADOS NA RETIRADA DAS MUDAS

- ✓ Molhar bem o canteiro antes de iniciar a operação;
- ✓ Molhar bem as embalagens que irão receber as mudas;
- ✓ Evitar dias de sol, ou se necessário, fazê-lo no início da manhã ou no fim da tarde;
- ✓ Cobrir as mudas com um sombrite ou um ripado pelo período mínimo (dependendo da espécie) de dois dias.

## 1.2 SEMEADURA DIRETA EM RECIPIENTES

Este método vem a cada dia ocupando maior espaço nas empresas florestais, especialmente na produção de mudas em grande escala.

Isto se deve as seguintes vantagens:

- A área do canteiro servirá apenas de base física para a colocação dos recipientes;
- Reduz o período para a produção de mudas;
- Produz mudas mais vigorosas;
- O substrato utilizado para encher os recipientes não é o do local do viveiro;
- Menor perda de mudas por doenças;
- Consegue-se mudas com o sistema radicular de melhor conformação;
- Menor custo, em relação as mudas produzidas por repicagem.

### 1.2.1 CONFECÇÃO DOS CANTEIROS

Existem dois procedimentos que podem ser adotados, em relação à altura das mudas ao solo:

- 1) **No chão:** as mudas são depositadas diretamente sobre o solo, enterradas ou então encaixadas;

- 2) **Suspensão:** os canteiros são confeccionados a uma altura média de 0,90 m de altura. As embalagens são encanteiradas em bandejas ou em telas, onde os recipientes (tubetes) são encaixados.

Normalmente os canteiros possuem comprimentos menores e passeios mais largos que os dos viveiros de raiz nua. Geralmente possibilitam passeios com 0,6 a 0,8 m de largura.

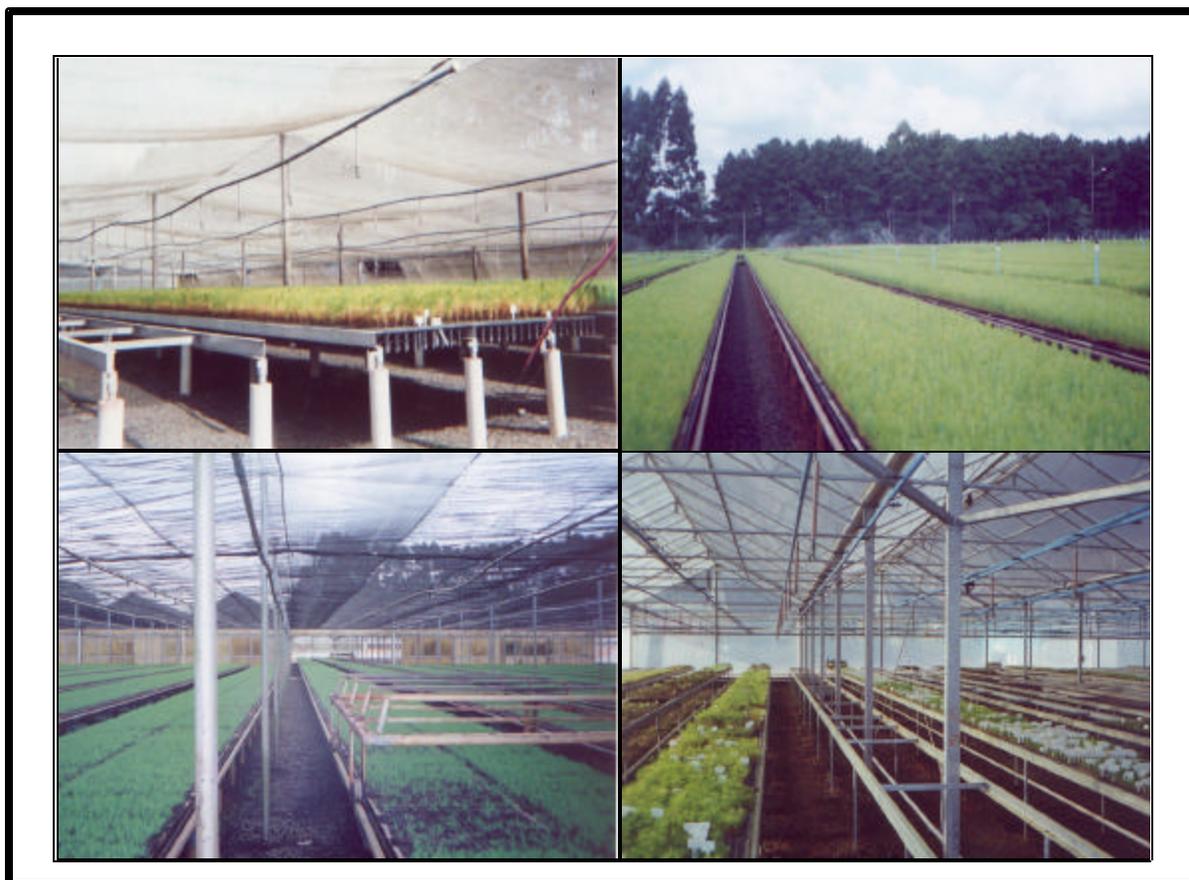


Figura 02: Canteiros suspensos com bandejas e mesas de tela

#### 1.2.1.1 Dimensões dos canteiros

- Comprimento: Variável. Geralmente são menores do que os produzidos pelo sistema de produção em raiz nua.
- Largura: a largura varia muito da posição em que as bandejas estarão dispostas sobre o canteiro, bem como a quantidade que será planejada e o tipo de tubete utilizado. Mesas que são construídas com tela podem ter tamanhos variáveis com a largura desejada.

### 1.2.1.2 Dimensões dos passeios

- Comprimento: menor do que os de produção mecanizada em raiz nua.
- Largura: 0,6 a 0,8 metro.



Figura 03: Canteiros suspensos com bandejas

### 1.2.2 TIPOS DE RECIPIENTES

A produção de mudas em recipientes vem a cada dia tendo uma maior aceitação pelas empresas florestais, principalmente as que utilizam o *Pinus* e o *Eucalyptus* como matéria prima, onde o tubete é o mais utilizado. Porém há vários outros tipos de recipientes onde a escolha do ideal a ser utilizado vai depender da espécie, das condições disponíveis do produtor e da produção esperada.

Principais vantagens, em comparação com a produção em raiz nua:

- Diminui o choque provocado pelo plantio;
- Melhor adaptação a sítios mais secos;

- Possibilidade de estender a estação de plantio;
- Replantio das falhas, na mesma estação de plantio;
- Resolve o problema da produção de mudas para algumas espécies.

As desvantagens são:

- Mais difíceis de serem manuseadas;
- Maior peso para o transporte;
- Oferece maior dificuldade em operações mecanizadas para o plantio;
- Dependendo do recipiente, exigem trabalho manual mais intensivo;
- Custo mais elevado de produção, transporte e plantio.

Na escolha do recipiente que se vai utilizar, alguns aspectos físicos devem ser observados para a qualidade das mudas produzidas:

- Forma:** a forma do recipiente deve evitar o crescimento das raízes em forma espiral, estrangulada, ou de qualquer outro problema. Indícios de recipientes inadequados podem ser visualizados com a curvatura na base do fuste da muda e a inclinação da árvore adulta, decorrentes de problemas no sistema radicular.
- Material:** o material não deve desintegrar-se durante a fase de produção de mudas, o que dificulta a manipulação e o transporte dos recipientes.
- Dimensões:** é a combinação entre a altura e o diâmetro. É deste aspecto que resulta o volume de cada recipiente, onde, quando forem maiores que o indicado provocam gastos desnecessários, elevam a área do viveiro, aumentam os custos de transporte, manutenção e distribuição das mudas em campo. Por outro lado, como a disponibilidade de água e nutrientes é diretamente proporcional ao volume de substrato, dimensões pequenas resultam em volume reduzido, afetando o desenvolvimento da muda. Outro problema é o sistema radicular que é variável de espécie para espécie.
- Rotação da espécie no viveiro:** o período de produção da muda deve ser compatível com a duração dos recipientes e deve atender a qualidade do substrato pela perda dos nutrientes com a lixiviação.

A seguir são descritos os principais tipos de recipientes utilizados na produção de mudas:

### 1.2.3 TUBETES OU TUBOS DE PLÁSTICO RÍGIDO (POLIPROPILENO)

É um recipiente levemente cônico, de seção circular ou quadrática. São providos de frizos internos, equidistantes, com função de direcionar as raízes ao fundo do recipiente, evitando o desenvolvimento em forma espiral

Os tubetes podem ser colocados em suportes de isopor, plástico ou tela, denominados bandejas, dispostos pouco acima do nível do solo formando os canteiros. Outra forma é a utilização de mesas com tampo de tela, em cujas malhas os tubetes são encaixados, ou a própria bandeja é colocada sobre a mesa, ajustada em canteiros.



Figura 04: Mesa para enchimento de tubetes

As principais vantagens destes recipientes são:

- Reaproveitamento da embalagem após o uso;
- Menor diâmetro, ocupando menor área;
- Menor peso;
- Maior possibilidade de mecanização das operações de produção de mudas;
- Menor incidência de pragas/doenças;
- Propicia operações ergonômicas.

Desvantagens:

- Custo elevado de implantação;

- A lixiviação de nutrientes, tanto pela chuva como por irrigação, ocasiona a necessidade de uma reposição de nutrientes em maior escala.

### 1.2.3.1 Dimensões

Existem várias dimensões no mercado, dentre as principais são:

- Redonda (50 cm<sup>3</sup>)\*  $\left\{ \begin{array}{l} - 4 \text{ estrias} \\ - 6 \text{ estrias} \end{array} \right.$
- Quadrada (56 cm<sup>3</sup>)\*  $\left\{ \begin{array}{l} - 4 \text{ estrias} \end{array} \right.$

\* Indicados para *Pinus*, *Eucalyptus* e espécies nativas de sementes de pequenas dimensões.

- Redondo (288 cm<sup>3</sup>)\*\*  $\left\{ \begin{array}{l} - 8 \text{ estrias} \end{array} \right.$

\*\* Indicada para sementes de 5 a 45 mm de diâmetro.

Lay-out do tubete redondo

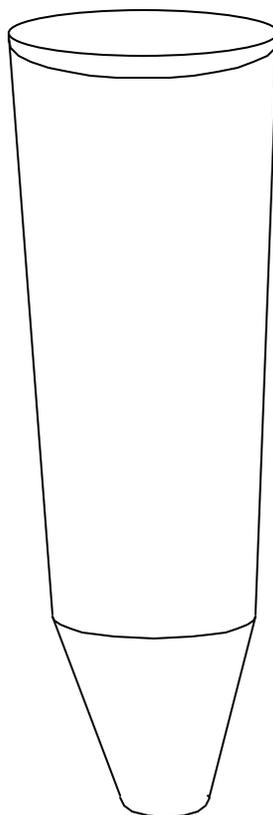


Figura 05: Formato padrão de tubete cônico

#### 1.2.4 SACO PLÁSTICO (POLIETILENO)

Com este tipo de recipiente, a semeadura não pode ser mecanizada, devido à necessidade das embalagens estarem em perfeito alinhamento nos canteiros. Os sacos devem ser providos de furos na sua parte inferior, com a função de escoar o excesso de umidade e permitir o arejamento.

O enchimento pode ser manual, através de uma lata ou cano em formato cônico e sem fundo, ou com o uso de moega metálica. A moega (Figura 06) é um equipamento com um formato de uma pirâmide invertida, tendo um bico em sua parte inferior, onde é inserida a boca do saco plástico. O substrato, ao passar pelo bico, força a abertura do restante do saco plástico. Uma lingüeta de metal controlada por um pedal é que regula a abertura e o fechamento do bico da moega.

Seu rendimento gira em torno de 9000 sacos/ homem/ dia, enquanto o enchimento manual geralmente não ultrapassa 3000 sacos (considerando recipientes de 5 cm de diâmetro e 12 cm de altura).



Figura 06: Moega para auxílio de enchimento com substrato de sacos plásticos.

(CARNEIRO, 1995)

**Vantagens:**

- Baixo custo;

**Desvantagens :**

- Difícil decomposição, sendo necessário sua retirada antes do plantio;
- Dimensões inadequadas da embalagem, bem como períodos muito longos da muda no viveiro podem ocasionar deformações no sistema radicular pelo enovelamento e dobra da raiz pivotante;
- Utilização de grandes áreas no viveiro;
- Alto custo de transporte das mudas ao campo;
- Baixo rendimento na operação de plantio.

**1.2.4.1 Dimensões**

Usualmente podem ser encontrados diversos tamanhos de sacos plásticos. No entanto, são indicados na Tabela 02 apenas alguns, com suas respectivas características dimensionais.

Tabela 02: Características dos sacos plásticos de uso mais comum

<b>Dimensão</b>	<b>Altura</b>	<b>Circunferência</b>	<b>Diâmetro</b>	<b>Volume</b>	<b>Vol/1000 emb.</b>	<b>Mudas / m<sup>2</sup></b>
34,5 x 23,5 cm	27,0 cm	47,0 cm	15,0 cm	4746 cm <sup>3</sup>	4,75 m <sup>3</sup>	45
26,0 x 19,5 cm	20,5 cm	39,0 cm	12,4 cm	2481 cm <sup>3</sup>	2,48 m <sup>3</sup>	65
24,5 x 15,5 cm	21,0 cm	31,0 cm	9,9 cm	1606 cm <sup>3</sup>	1,61 m <sup>3</sup>	103
25,0 x 14,5 cm	22,0 cm	29,0 cm	9,2 cm	1472 cm <sup>3</sup>	1,47 m <sup>3</sup>	117
20,0 x 14,0 cm	16,5 cm	28,0 cm	8,9 cm	1029 cm <sup>3</sup>	1,03 m <sup>3</sup>	126
20,0 x 12,0 cm	16,5 cm	24,0 cm	7,6 cm	756 cm <sup>3</sup>	0,76 m <sup>3</sup>	171
21,0 x 10,0 cm	17,0 cm	20,0 cm	6,4 cm	541 cm <sup>3</sup>	0,54 m <sup>3</sup>	247
17,5 x 10,0 cm	14,5 cm	20,0 cm	6,4 cm	462 cm <sup>3</sup>	0,46 m <sup>3</sup>	247
17,5 x 11,0 cm	13,5 cm	22,0 cm	7,0 cm	520 cm <sup>3</sup>	0,52 m <sup>3</sup>	204
14,5 x 8,5 cm	12,0 cm	17,0 cm	5,4 cm	276 cm <sup>3</sup>	0,28 m <sup>3</sup>	342
14,0 x 8,0 cm	11,0 cm	16,0 cm	5,1 cm	224 cm <sup>3</sup>	0,22 m <sup>3</sup>	386

Quando se trata de dimensões em embalagens, sempre a primeira medida refere-se ao diâmetro, e a segunda à altura. Na literatura são citados ainda, vários outros tamanhos que são usados de acordo com o tipo de muda produzida, espécie e finalidade.

A indicação do tamanho ideal vai depender da espécie e do objetivo para o qual a muda será produzida.

- Para *Pinus* e *Eucalyptus* indica-se o tamanho 5 x 11 ou 5 x 12 ;
- Para espécies nativas o mais indicado é o 7 x 19,4;
- Para mudas de lento crescimento o tamanho pode ser 10 x 20 – 25;
- Para arborização os tamanhos são indicados de acordo com o crescimento da muda: 10 x 20-25 → 15 x 30 → 20-25 x 30-40

### 1.2.5 TORRÃO PAULISTA

Produzido a partir de uma mistura de solo argiloso, solo arenoso e esterco curtido, em proporções aproximadamente iguais. Após o seu umedecimento, a mistura é modelada em prensa específica. Desta operação resultam prismas retos de base hexagonal, com 3,5 cm de lado e 12 cm de altura, tendo uma cavidade central na face superior. Este torrão deve ter boa resistência e ser suficientemente poroso. Do seu agrupamento formam-se os canteiros. Atualmente este tipo de embalagem praticamente não está sendo utilizado, visto principalmente pela mão-de-obra envolvida na sua confecção e das perdas ocorridas por quebra durante o manuseio das mudas até o plantio, especialmente em dia muito chuvosos.

#### Outros tamanhos encontrados

- 2,6 x 11,0 cm
- 6,0 x 12,0 cm
- 3,5 x 12,0 cm

### 1.2.6 TAQUARAS

Não possuem dimensões padronizadas em diâmetro, mas apenas em altura. Seu período de decomposição é muito mais longo que o da rotação das espécies no viveiro, sendo às vezes, muitos meses após o plantio.

Suas pequenas dimensões diametraais elevam em demasia o número de mudas por metro quadrado (densidade), alterando as dimensões dos parâmetros morfológicos que indicam a qualidade de mudas, não sendo indicado tecnicamente o seu uso por estes motivos.

### 1.2.7 LAMINADOS

Como o próprio nome diz, são lâminas quadradas ou retangulares (dependem do diâmetro adotado ao recipiente), que grampeados, formam um tubo. A utilização do laminado faz presente a necessidade de se adquirir caixas com dimensões específicas, onde se encaixam em média 100 tubos de laminados. Há grande praticidade no enchimento destas lâminas, visto que sempre são cheios em lotes de 100.

O laminado ainda é um recipiente bastante utilizado, principalmente na região sul do País, embora que, dependendo do tipo de madeira com que foi produzido, exige também a retirada por ocasião do plantio. O preço da lâmina e a dificuldade de ser encontrada são os principais fatores limitantes à utilização desse tipo de recipiente.

#### Tamanhos mais usados

- 5,5 x 14,0 cm
- 7,0 x 18,0 cm
- 6,0 x 14,0 cm
- 5,0 x 14,0 cm
- 5,0 x 21,0 cm

### 1.2.8 FÉRTIL POT

Fertil-pot - São recipientes de forma cônica, com dimensões variáveis para cada espécie. São fabricados na indústria a base de pasta de madeira e turfa hortícola, formando uma mistura levemente fertilizada. Fácil de ser manuseado, resiste bem ao enchimento e é permeável às raízes. Durante a fase de produção de mudas este recipiente não deve ser colocado em contato direto com o solo, nem protegido lateralmente com terra, evitando-se assim, o desenvolvimento das raízes além das paredes do recipiente. Uma forma adequada de disposição do ferti-pot é sua colocação em estrados de tela de arame, suspensos do solo. Este tipo de recipiente apresenta como maior limitação o seu custo elevado e a necessidade de importação.

#### Tamanhos

- 7,0 x 9,0 cm
- 5,0 x 5,0 cm

### **1.2.9 PXCL**

São recipientes de formato hexagonal, produzidos com fibras vegetais e contém adubos e fertilizantes químicos.

#### **Tamanhos**

- PxCL 6069 – 3,0 x 12,0 cm
- PxCL 6063 – 3,0 x 12,0 cm
- PxCL 4 – 3,0 x 12,0 cm

### **1.2.10 PAPER POT**

É um tipo de recipiente que se aproxima do ideal. Sua durabilidade em serviço e permeabilidade às raízes são excelentes. Sendo um recipiente de papel, não necessita ser retirado por ocasião do plantio. Além dessas vantagens, o sistema paper-pot permite uma produção de mudas totalmente mecanizada, desde o enchimento dos recipientes até a semeadura, obtendo-se rendimentos de até 400.000 recipientes semeados, por 8 horas de trabalho. A maior limitação do paper-pot é a necessidade de importação e o custo elevado desse tipo de recipiente.

#### **Tamanhos**

- 2,5 cm x 15,0 cm
- 3,8 cm x 12,0 cm
- 5,0 cm x 15,0 cm

### **1.2.11 TUBO DE PAPELÃO**

Não é apropriado para mudas que necessitam de um período maior que seis meses de permanência no viveiro, já que podem apresentar problemas pela sua degradação no transporte.

#### **Tamanhos**

- 3,5 x 10,0 cm
- 5,0 x 12,0 cm
- 6,0 x 14,0 cm

### 1.2.12 MOLDES DE ISOPOR (POLIESTIRENO)

São bandejas contendo cavidades afuniladas, em forma de pirâmides invertidas. Este afunilamento e as arestas internas das pirâmides direcionam as raízes para baixo. A profundidade das cavidades pode variar, em conformidade com a espécie em produção. As mais utilizadas são as de 7 e 12 cm. As dimensões destas bandejas são de 67,5 x 34,5 cm. As cavidades têm aberturas no fundo, o que permite a poda aérea das raízes.

#### Tamanhos

- 80 cm<sup>3</sup>
- 120 cm<sup>3</sup>
- 60 cm<sup>3</sup>
- 3,5 cm (aresta superior) x 11,5 cm (altura)
- 3,5 x 6
- 6,2 cm (profundidade) = 35 cm<sup>3</sup>
- 12 cm (profundidade) = 70 cm<sup>3</sup>

### 1.3 SUBSTRATO

Sua principal função é sustentar a planta e fornecer-lhe nutrientes, água e oxigênio. É composto por três fases, sendo elas:

- Sólida: constituído de partículas minerais e orgânicas;
- Líquida: formada pela água, na qual encontram-se os nutrientes, sendo chamada de solução do solo;
- Gasosa: constituída pelo ar, a atmosfera do substrato.

Estes dois últimos são inteiramente dependentes dos espaços livres no solo (poros), podendo ser classificados ainda como *macroporos* e *microporos*.

O substrato deve apresentar boas características físicas e químicas, sendo as físicas as mais importantes, uma vez que a parte química pode ser mais facilmente manuseada pelo

técnico. Das características mais importantes dos substratos utilizados em viveiros florestais destaca-se de forma sucinta, as que merecem maior atenção:

### 1.3.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

- **Textura:** refere-se à proporção relativa dos componentes de vários tamanhos ou grãos individualizados contidos na massa do substrato, constituindo a argila, o silte e a areia. As partículas de argila são as principais responsáveis pela retenção dos nutrientes e água, necessários ao desenvolvimento da muda. No entanto, a textura do substrato deve ser arenosa, franco arenosa ou areia franca, visto que quanto mais grosseira a textura do substrato, mais rápida é a drenagem. A drenagem eficiente previne contra o aparecimento de fungos pela baixa umidade. Para mudas em raiz nua, esta classe de textura favorece a extração das mudas do solo, em virtude da pequena aderência das partículas às raízes das mudas.
  
- **Estrutura:** trata do modo ou como as partículas são unidas, arranjadas com os poros, em forma de agregados no substrato. Suas dimensões é que determinam a estrutura e uma das suas mais importantes funções é possibilitar a drenagem, e por conseqüência, a oxigenação e a penetração das raízes. O agregado por sua vez, vai ser constituído da areia, do silte e da argila, em proporções que variam com o substrato. A desestruturação do substrato faz com que o mesmo se compacte, reduzindo a porosidade. Esta por sua vez causa um decréscimo na aeração e no fornecimento de oxigênio para as raízes das mudas e para os microrganismos. Outro problema é a redução da infiltração de água e transporte de nutrientes, limitando o desenvolvimento das mudas.
  
- **Porosidade:** são os espaços ocupados por ar, água, organismos e raízes. Sua quantidade é determinada diretamente pelo arranjo das partículas sólidas e pela presença de matéria orgânica. Já as dimensões dos poros e sua distribuição são determinados, além da estrutura, pela textura. Os poros podem ser classificados de acordo com o diâmetro em macro e microporos. Os macroporos permitem a livre movimentação de ar e água

de percolação, enquanto os microporos permitem a movimentação de água capilar.

- **Matéria orgânica:** além de ter a capacidade de reter a umidade e nutrientes no substrato, como a argila, o húmus tem a propriedade de expansão e retração, pelo umedecimento e seca, e conseqüentemente a manutenção da estrutura do substrato.

### 1.3.2 PREPARO DO SUBSTRATO

Para o preparo do substrato, alguns pontos devem ser observados: não deve ser muito compacto, para não prejudicar a aeração e o desenvolvimento das raízes; apresentar substâncias orgânicas, para melhorar a agregação e aumentar a capacidade de troca catiônica e a retenção de água; e deve estar isento de sementes de plantas indesejáveis, de pragas e de microrganismos patogênicos. São descritos abaixo, alguns componentes que podem ser usados na constituição do substrato:

- **Vermiculita:** é um mineral de estrutura variável, constituído de lâminas ou camadas, justapostas em tetraedros de sílica e octaedros de ferro e magnésio. O octaedro de magnésio, quando submetido ao aquecimento, expande-se. Isto resulta no melhoramento das condições físicas, químicas e hídricas do solo. A vermiculita possui a capacidade de reter a água do solo, deixando disponível para a planta, em caso de uma breve estiagem. É um substrato praticamente inerte, sendo necessário o balanceamento de nutrientes essenciais, por meio de adubações periódicas. Outro grande problema da vermiculita é de se conseguir uma boa aderência do substrato ao redor das raízes, sendo necessário levar o tubete ao campo até o momento do plantio.
- **Composto orgânico:** é o material resultante da decomposição de restos animais e vegetais, através do processo da compostagem. Este processo consiste em amontoar esses resíduos e, mediante tratamentos químicos ou não, acelerar a sua decomposição. A decomposição por microrganismos do solo processa-se mais rapidamente quando estes encontram quantidades suficientes de nitrogênio e fósforo prontamente assimiláveis. Em termos práticos, o teor de nitrogênio é que

determina a velocidade de decomposição. Quando o resíduo tem menos de 1% de N, a decomposição é extremamente lenta, por ser um material pobre. Tendo o resíduo mais de 2% de N, a decomposição é rápida, mas sujeita à perda de N para a atmosfera. O composto estimula a proliferação de microrganismos úteis, melhora as qualidades físicas do solo, aumenta a capacidade de retenção de água e nutrientes, facilita o arejamento e reduz o efeito da erosão pela chuva. Na Tabela 3, constam os principais componentes de compostos orgânicos, bem como a sua concentração de nitrogênio.

Tabela 3: Principais componentes de resíduos orgânicos utilizados em compostos (PAIVA, 2000)

Material	M.O.	C/N	N%	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Amoreira (folhas)	86.0	13/1	3.7	1.0	-
Bagaço de cana	58.5	22/1	1.4	0.2	0.9
Capim-gordura	92.3	81/1	0.6	0.1	-
Capim-guiné	88.7	33/1	1.4	0.3	-
Capim-mimoso	93.6	79/1	0.6	0.2	-
Casca de arroz	54.4	39/1	0.7	0.5	0.4
Esterco de carneiro	56.4	15/1	2.3	0.2	3.6
Esterco de cocheira	45.8	18/1	1.4	0.5	1.7
Esterco de gado	62.1	18/1	1.9	1.0	1.6
Esterco de galinha	54.0	10/1	3.0	4.7	1.8
Esterco de porco	46.2	10/1	2.5	4.9	2.3
Mucuna -preta	90.6	22/1	2.2	0.5	2.9
Palha de milho	96.7	112/1	0.4	0.3	1.6
Samambaia	95.9	109/1	0.4	0.0	0.1
Serragem	93.4	865/1	0.0	0.0	0.0
Torta de mamona	92.2	10/1	5.4	1.9	1.5
Turfa	39.8	57/1	0.3	0.0	0.3

- **Esterco bovino:** quando bem curtido, muito contribui para melhorar as condições físicas, químicas e biológicas do substrato, além de fornecer vários nutrientes essenciais às plantas. Ele aumenta a capacidade de troca catiônica, a capacidade de retenção de água, a porosidade do solo e a agregação do substrato, as quais são mais importantes que os elementos químicos e nutrientes adicionados pelo esterco. O valor do esterco como fertilizante depende de vários fatores, dentre os quais o grau de decomposição em que se encontra e os teores que ele apresenta de diversos elementos essenciais às plantas. O esterco bem

curtido é útil misturado com outros substratos, proporcionando resultados semelhantes ao do composto orgânico, porém inferiores.

- **Moinha de carvão vegetal:** é um subproduto do processo de carvoejamento, uma vez que se constitui de partículas finas que não são aproveitadas pelas empresas produtoras de ferro-gusa. Na produção de mudas utilizando tubetes, a moinha é um excelente produto para ser misturado com outros substratos, principalmente os orgânicos.
  
- **Terra de subsolo:** deve-se dar preferência aos solos areno-argilosos, pois estes apresentam boa agregação, permitem uma boa drenagem da água, não apresentam problemas para o desenvolvimento das raízes, possui boa capacidade de reter umidade e apresentam coesão necessária para a agregação ao sistema radicular. É utilizada principalmente com mudas que são produzidas em sacos plásticos. É importante se fazer uma análise química, para verificar a necessidade ou não, de uma correção do pH, uma vez que espécies folhosas desenvolvem-se melhor em solos com pH na faixa de 6,0 a 6,5. Para a retirada da terra deve-se remover uma camada superficial de aproximadamente 20 cm, para que a terra a ser usada no viveiro não seja acompanhada por sementes de plantas indesejáveis.
  
- **Serragem:** é um resíduo de serraria raramente usado, onde, por ser orgânico, pode ser usado na produção do composto e em cobertura morta para viveiros. A qualidade da serragem por sua vez vai depender da espécie de origem. Isto porque a serragem pode conter resina, tanino, terebentina, muito comum em serragem de coníferas e que podem ser tóxicas as plantas. Outro fator a ser considerado é de que a serragem, por apresentar relação elevada de C/N (851/1), é um produto de compostagem muito lenta, sendo assim importante que a serragem a ser utilizada no viveiro esteja bem decomposta.

### **1.3.3 ALGUNS EXEMPLOS DE SUBSTRATO**

#### **1.3.3.1 Substrato em raiz nua**

Para viveiros que utilizam deste sistema, o substrato é o próprio solo do viveiro. O que vai determinar o melhor desenvolvimento das mudas é a forma de preparo. Inicialmente a área deve ser relativamente profunda, em torno de 1 metro, para facilitar a lixiviação da água.

#### **1.3.3.2 Substrato em recipientes**

Segundo MACEDO (1993), No que se refere aos substratos, o mais usado é terra de subsolo (70%) no caso de se usar sacos plásticos, mais composto orgânico ou esterco curtido (30%).

No caso de se usar tubetes, os tipos de substratos mais recomendáveis são os seguintes:

1. vermiculita (30%), mais terra de subsolo (10%), mais matéria orgânica (60%);
2. terra de subsolo (40%), mais areia (40%), mais esterco curtido (20%);
3. vermiculita (40%), mais terra de subsolo (20%), mais casca de arroz calcinado (40%).

No primeiro caso, a matéria orgânica utilizada pode ser bagaço de cana, casca de eucalipto e pinos decompostos. Deve-se evitar o uso de terra argilosa.

## **1.4 FERTILIZAÇÃO MINERAL**

O processo de fertilização deve ser de tal forma que, as mudas possam absorver o máximo de nutrientes (estando estes disponíveis) sem que haja excesso no substrato ou então perda por lixiviação. Tanto o excesso como a escassez causam complicações a sanidade das mudas.

Visando isto, a fertilização deve ser feita em duas etapas:

- 1) Fertilização de base: parte dos nutrientes é misturada diretamente no substrato, antes do enchimento dos recipientes. Aplicar 50% das doses de N e K, e 100% das doses de calcário, P e micronutrientes.

- 2) Fertilização de cobertura: o restante dos nutrientes é aplicado, em várias doses, no decorrer do desenvolvimento das mudas. Aplicar em doses, parceladamente em cobertura, na forma de soluções ou suspensões aquosas.

#### 1.4.1 INDICAÇÕES PARA *PINUSE EUCALYPTUS*

As indicações abaixo descritas estão baseadas em VALERI & CORRADINI (2000).

##### 1.4.1.1 Fertilização de mudas em sacos plásticos:

Para a produção de mudas utilizando este sistema, as doses de fertilizantes podem ser parceladas.

➤ Fertilização de base: (para cada m<sup>3</sup> de terra de subsolo)

- 500 g de calcário dolomítico;
- 150 g de N;
- 700 g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>;
- 100 g de K<sub>2</sub>O;
- 200 g de fritas<sup>1</sup>;

Rendimento: 4800 sacos de 250 g de capacidade.

➤ Fertilização de cobertura: (para cada m<sup>3</sup> de subsolo)

- 100 g de N;
  - 100 g de K<sub>2</sub>O.
- } em 3 ou 4 vezes

Dissolver 1 kg de sulfato de amônio e/ou 300 g de cloreto de potássio em 100 l de água. Regar 10000 saquinhos. As irrigações devem ser alternadas, ora com N e K, ora apenas com N.

Recomendações:

- As aplicações devem ser feitas no final da tarde ou ao amanhecer, seguidas de irrigações leves, para diluir ou remover os resíduos de adubo que ficam depositados sobre as folhas.

---

<sup>1</sup> Fritas são misturas de micronutrientes na forma de silicatos fundidos.

- A primeira adubação é feita 30 dias após a emergência das plântulas, sendo que as demais são realizadas em intervalos de 7 a 10 dias.
- Na fase de rustificação, de 15 a 30 dias antes da expedição, suspende-se as fertilizações nitrogenadas. Apenas o K deve ser aplicado no início da fase de rustificação. Isto porque este nutriente regula a abertura estomática, evitando perdas excessivas de umidade, além de promover o engrossamento do caule.

#### **1.4.1.2 Fertilização de mudas e m tubos de polipropileno:**

Devido as pequenas dimensões dos tubetes, sua reserva de nutrientes também acaba sendo pequena, sendo ainda prejudicada pela lixiviação intensa decorrida do tipo de substrato que o compõe. Por isso, a aplicação de fertilizantes deve ser feita com menor quantidade, e em maior frequência, se comparada a produção de mudas em sacos plásticos.

➤ Fertilização de base: (por cada m<sup>3</sup> de substrato)

- 150 g de N;
- 300 g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>;
- 100 g de K<sub>2</sub>O;
- 150 g de fritas.

Rendimento: 20000 tubetes com capacidade de 50 cm<sup>3</sup>

➤ Fertilização de cobertura:

Dissolver 1 kg de sulfato de amônio e/ou 300 g de cloreto de potássio em 100 l de água. Regar 10000 tubetes a cada 7 a 10 dias de intervalo. As irrigações devem ser intercaladas, ora com N e K, ora apenas com N.

#### Recomendações:

- Na fertilização de base, não aplicar calcário pois, como os níveis de pH, Ca e Mg nestes substratos são elevados, estes acabam induzindo a deficiência de micronutrientes pela elevação do pH.
- A aplicação da fertilização de cobertura deve ser efetuada até que a muda atinja um tamanho desejado (25 – 30 cm).

- Na fase de rustificação, 15 a 30 dias antes da expedição, suspende-se as fertilizações nitrogenadas. Aplicar da mesma forma que em sacos plásticos.

## 1.4.2 INDICAÇÕES PARA NATIVAS

### 1.4.2.1 Fertilização de mudas em sacos plásticos:

Devido aos níveis de Ca e Mg nas terras de subsolo, (utilizados na produção do substrato) serem baixos, recomenda-se a calagem. A faixa ideal de pH do substrato varia de 5,0 a 5,5. a dose ideal de calcário dolomítico a aplicar, de acordo com os resultados das análises químicas do substrato, deve ser determinada através da fórmula:

$$NC = \frac{CTC. (V2 - V1)}{20 \times PRNT}$$

Onde:

**NC** = necessidade de calcário em kg/ m<sup>3</sup> de terra de subsolo;

**T** = capacidade de troca catiônica (CTC) a pH 7, em  $mmol_c dm^3$ ;

**V2** = é a saturação de bases desejada, 60 %;

**V1** = é a saturação de bases encontrada na terra de subsolo;

**PRNT** = poder relativo de neutralização do calcário.

Porém, como geralmente não se tem a análise química, pode-se recomendar a aplicação de 1 kg de calcário dolomítico para 1 metro cúbico de terra de subsolo. Após a incorporação do calcário (se necessário), fazer a aplicação de fertilizantes na forma de fertilização de base e de cobertura.

➤ Fertilização de base: (por m<sup>3</sup> de substrato)

- 150 g de N (sulfato de amônio);
- 700 g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (superfosfato simples);
- 100 g de K<sub>2</sub>O (cloreto de potássio);
- 200 g de fritas.

- Fertilização de cobertura:
  - 200 g de N (sulfato de amônio);
  - 150 g de K<sub>2</sub>O (cloreto de potássio).

#### Recomendações:

- Na fertilização de base, usar produtos em pó, devido a facilidade de homogeneização no substrato.
- A fertilização de cobertura se inicia 30 dias após a emergência das plântulas, repetindo em intervalos de 7 a 10 dias para espécies de rápido crescimento (pioneiras e secundárias iniciais) e, de 30 a 45 dias para espécies de crescimento lento (secundárias tardias e clímax).
- As aplicações deverão ser feitas no início da manhã ou ao final da tarde, seguidas de leves irrigações, com a função de remover os resíduos de fertilizantes que ficam depositados sobre as folhas.
- Dissolver os fertilizantes em 100 l de água, obtendo-se uma quantidade suficiente para aplicação em 10000 mudas.
- Intercalar a aplicação de N e K, sendo uma com N e K, e outra apenas com N.
- Na fase de rustificação, que dura de 15 a 30 dias, reduzir as regas e suspender a aplicação de fertilizantes com N, devendo-se aplicar apenas K no início da fase. Este procedimento vai promover o balanço interno dos tecidos, principalmente nas folhas, regulando a perda de água, além de promover o engrossamento do caule.

#### 1.4.2.2 Fertilização de mudas em tubetes de polipropileno:

A aplicação de calcário neste sistema é dispensada e até não recomendada, pelo fato dos níveis de pH, Ca e Mg nestes substratos já estarem adequados. O pequeno volume e a elevada lixiviação do substrato, demanda aplicações dos fertilizantes de cobertura mais freqüentes.

- Fertilização de base: (por m<sup>3</sup> de substrato)
  - 150 g de N (sulfato de amônio);
  - 300 g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (superfosfato simples);

- 100 g de K<sub>2</sub>O (cloreto de potássio);
  - 150 g de fritas.
- Fertilização de cobertura:
- 200 g de N (sulfato de amônio);
  - 150 g de K<sub>2</sub>O (cloreto de potássio).

Recomendações:

- São as mesmas para a produção de mudas em sacos plásticos.

## 1.5 MICORRIZAÇÃO

Micorrização é a *associação simbiótica* entre determinados fungos e raízes finas, não lenhosas, de plantas superiores, com ocorrência de benefícios mútuos. Os fungos utilizam-se de substâncias sintetizadas pelas plantas, tais como açúcares, carboidratos, vitaminas, hormônios, aminoácidos e diversos outros exsudatos. Isto implica que qualquer alteração da planta ou ambiente acaba interferindo na simbiose.

Quanto aos benefícios que os fungos trazem as plantas podem ser citados:

- Aumento da área de absorção das raízes;
- Aumento da absorção de nutrientes, especialmente de fósforo;
- Aumento da longevidade de raízes infectadas;
- Maior resistência a extremos valores ácidos de pH;
- Maior proteção contra infecção patogênica;
- Maior resistência à seca das mudas e a altas temperaturas do substrato;
- Maior poder de absorção de nutrientes.

Como resultado dos benefícios mútuos entre a planta e o fungo é o aumento do índice de sobrevivência após o plantio, com melhor desenvolvimento das mudas no campo.

Os gêneros mais frequentemente encontrados são: *Pisolithus*, *Telephora*, *Scleroderma*, *Rhizopogon*, *Boletus*, *Amanita*, *Cenococcum*, *Russula*, *Laccaria*, *Inocybe*, *Glomus*, *Acaulospora*, *Gigaspora*, *Sclerocystis*, *Cantharellus*, *Boletinus*, *Endogone* e *Suillus*.

### 1.5.1 TIPOS DE INFECÇÃO

De acordo com as características morfológicas e anatômicas, as raízes micorrízicas podem ser divididas nos seguintes grupos:

- Ectomicorrizas;
- Endomicorrizas
- Ectoendomicorrizas.

Em espécies de *Pinus*, são formadas ectomicorrizas, enquanto que em *Eucalyptus* são endomicorrizas. Espécies de ecossistemas brasileiros como da vegetação dos cerrados, floresta amazônica, matas da costa atlântica são essencialmente endomicorrízicas, incluindo espécies das matas dos Pinhais.

#### *Ectomicorrizas*

O fungo coloniza a superfície das raízes curtas, alimentadoras, formando um manto espesso ao seu redor. Pode ser vista a olho nú, devido a coloração branca ou colorido brilhante.

O fungo entra nas raízes, entre as células corticais, formando um entrelaçamento denominado “Rede de Hartig”. Ele não chega ao interior das células, e as raízes micorrizadas são mais espessas que as não micorrizadas.

A maioria dos fungos que formam ectomicorrizas são constituídos por *Basidiomicetos* (frequentemente produzem corpo de frutificação), podendo também ocorrer *Ascomicetos*. Os poros das ectomicorrizas são transportados de várias formas, sendo o principal meio de propagação o vento. É entre a zona de contato hifa-célula que ocorrem as trocas de nutrientes.

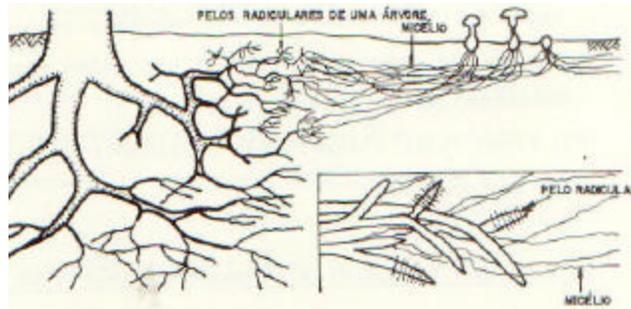


Figura 07: Ectomicorrização em raízes de árvores (CUNHA, 1986)

### ***Endomicorrizas***

As endomicorrizas não podem ser vistas a olho nú. Sua presença é detectada pela técnica de mudança de coloração de tecidos e exames em microscópio.

As hifas ramificam-se através das raízes, apresentando estruturas com características de vesículas e arbúsculos, sendo também chamadas de micorrizas vesículo arbusculares. As vesículas são órgãos de armazenamento, contendo carboidratos e também servem como estruturas de reprodução. Os arbúsculos são estruturas bastante ramificadas, intracelulares, que habitam nas células do córtex e tomam parte na troca de nutrientes.

Outra característica destes fungos é de não produzirem estruturas reprodutivas na superfície do solo. Produzem esporos globulosos, cuja dispersão é restringida basicamente a movimentação mecânica do solo, não sendo disseminados pelo vento.

### **1.5.2 MÉTODOS DE INOCULAÇÃO**

Métodos práticos para a inoculação das micorrizas:

- a) Incorporação de restos de acículas, húmus e solo superficial de plantações ou viveiros bem estabelecidos;
- b) Incorporação de compostos fabricados com restos de material que contenham fungos micorrízicos;
- c) Plantio de mudas obtidas onde há abundância de fungos micorrízicos.

## 1.6 SEMEADURA

Consiste na distribuição das sementes, enterrando-as no solo, de acordo com suas próprias exigências e nas melhores condições possíveis. A semeadura pode ser feita:

- Diretamente na embalagem;
- A lanço;
- Em fileiras.

**Semeadura na embalagem:** são colocadas as sementes na embalagem, sendo a quantidade variável com a espécie e com o poder germinativo. No caso do *Eucalyptus* pode ser usada a seringa que deixa cair de 3 a 5 sementes na embalagem.

**Semeadura à lanço:** deve ser feita de tal modo que, após o lançamento das sementes, haja uma distribuição uniforme das mesmas sobre a superfície do canteiro. Este tipo de semeadura é mais empregado nas sementeiras.

**Semeadura em fileiras:** feita em viveiros que produzem mudas com raiz nua. Podem ser manual ou mecanizada.

### 1.6.1 ÉPOCA

A época ideal para se efetuar a semeadura deve ser determinada através de alguns aspectos importantes:

- Espécie;
- Taxa de crescimento;
- Estação chuvosa;
- Resistência das espécies à geada;
- Rotação das espécies no viveiro;
- Tipo de muda (raiz nua ou recipientes, mecanizado ou manual).

Tabela 04: Épocas de semeadura e tempo de desenvolvimento em viveiro par algumas espécies (CARNEIRO, 1995)

Espécie	Tempo necessário de desenvolvimento	Época de semeadura	Plantio da muda
<i>Pinus</i> spp.	± 8 meses	Primavera: 2º quinzena ( set – out )	A partir de maio do ano seguinte.
<i>Eucalyptus</i> com ocorrência de geadas	± 3 meses	Primavera: 2º quinzena ( set – out )	Nas chuvas de verão
<i>Eucalyptus</i> sem ocorrência de geadas	± 3 meses	3 meses antes da estação chuvosa	No período das chuvas
<i>Eucalyptus</i> com ocorrência de geadas	± 3 meses	No inverno, em casa de vegetação	Setembro / Outubro

### 1.6.2 QUANTIDADE DE SEMENTES

A quantidade de sementes depende do número de mudas a produzir anualmente, bem como do tipo de muda (raiz nua ou em recipientes) e da metodologia de produção (manual ou mecanizado).

Quando a quantidade de sementes a adquirir depender inteiramente da produção anual, esta vai ser determinada pelas condições financeiras da empresa e da demanda de matéria prima ao mercado consumidor. Porém, quando é levado em consideração o tipo de muda a produzir e a metodologia adotada, esta quantidade pode ser determinada através de alguns cálculos:

A quantidade de sementes por canteiro pode ser determinada através da seguinte fórmula:

$$K = \frac{D \times A}{G \times P \times N (100 - f)}$$

Onde:

**K** = quantidade de sementes, em quilo, por canteiro;

**D** = densidade de mudas/m<sup>2</sup>;

**A** = área de cada canteiro;

**G** = percentagem de germinação, contida no Boletim de Análise de Sementes (expressa em decimais);

**P** = porcentagem de pureza, contida no Boletim de Análise de Sementes (expressa em decimais);

**N** = número de sementes, por quilo, contido no Boletim de Análise de Sementes;

**f** = fator de segurança.

O fator de segurança corresponde à soma da porcentagem de mortalidade, ao longo do período de produção no viveiro, com a porcentagem de mudas consideradas refugo, que geralmente situa-se em torno de 20% .

#### **1.6.2.1 Viveiros em recipientes: produção manual**

O cálculo da quantidade é determinado pelas dimensões das sementes.

- **Sementes pequenas: (*Eucalyptus* spp)**

A semeadura é efetuada diretamente nos recipientes já encanteirados, com a utilização da seringa plástica. O número de sementes depositadas em cada recipiente é variável, dependendo da espécie e da porcentagem de pureza das sementes. Geralmente coloca-se de 3 a 5 sementes por recipiente.

É de suma importância então, se saber a quantidade de sementes por quilo (que inclui matéria inerte), e a quantidade de sementes depositadas por recipiente, para que se possa determinar a quantidade de sementes à adquirir. Efetuar posteriormente o raleamento e/ou repicagem, deixando apenas uma muda, a de maior vigor por recipiente.

- **Sementes de dimensões médias: (*Pinus* spp)**

Sementes como as do gênero *Pinus* ou com dimensões similares permitem seu manuseio sem dificuldades. Coloca-se geralmente 2 sementes por recipiente, sendo necessário o posterior releio e/ou repicagem.

- **Sementes de dimensões grandes**

Neste caso, cada recipiente comportará apenas uma semente.

### 1.6.2.2 Viveiros em recipientes: produção mecanizada

O cálculo da quantidade será apresentado, separadamente, para duas situações.

- **Sementes de dimensões pequenas:**

Utiliza-se a semeadeira denominada mimeógrafo, que trabalha apenas com sementes puras de *Eucalyptus* spp. Seu funcionamento consiste na utilização de agulhas específicas que succionam apenas uma semente por recipiente. Por este motivo, é indispensável o beneficiamento das sementes, onde se elimine pelo menos 98% do material inerte.

- **Sementes de dimensões médias:**

As semeadeiras são as do modelo utilizado para *Eucalyptus* spp, sendo o inconveniente que a adaptação proporciona apenas a semeadura de uma semente por recipiente. A quantidade de sementes deve ser determinada através do cálculo, onde cada recipiente conterá 2 sementes. Isto faz com que a quantidade de sementes necessárias seja muito superior a produção mecanizada em raiz nua.

### 1.6.3 PROFUNDIDADE

A semeadura, tanto em recipientes como em sementeiras, não deve ser muito superficial, tampouco muito profundas. Isto porque, se forem muito superficiais as sementes recebem intenso calor do sol, não absorvendo quantidades adequadas de umidade que proporcionem sua germinação. Já sementes muito profundas apresentam o inconveniente do próprio peso do substrato constituir um fator físico inibidor da emergência das plântulas.

A profundidade ideal vai depender de alguns fatores como: vigor das sementes, dimensões das sementes e constituição física do substrato. Para substratos com textura argilosa, recomenda-se a semeadura a uma profundidade menor. De modo geral, as sementes devem ser colocadas a uma profundidade correspondente a até duas vezes o seu diâmetro maior. Porém, as

sementes pequenas devem ser distribuídas na superfície do substrato nos recipientes ou na sementeira, sendo irrigados previamente, e cobertas com uma fina camada de substrato.

Na tabela 05 é apresentada a indicação de profundidade de semadura para algumas espécies.

Tabela 05: Profundidade de semadura para algumas espécies (CARNEIRO, 1995)

Espécies	Recomendações	Fonte
<i>Pinus elliottii</i>	1,0 a 2,0 cm	GLASER (1971)
<i>Aspidosperma album</i>	0,5 a 1,0 cm	PEREIRA & PEDROSO (1974)
<i>Enterolobium timbouva</i>	1,0 cm	PEREIRA & PEDROSO (1974)
<i>Systemonopleme mezii</i>	1,0 cm	PEREIRA & PEDROSO (1974)
<i>Swietenia macrophylla</i>	1,0 cm	SCHMIDT (1974)
<i>Araucaria angustifolia</i>	3,0 a 6,0 cm	MATTEI, STÖHR & MALINOVSKI (1979)
<i>Prunus brasiliensis</i>	0,5 a 1,0 cm	STURION (1980)
<i>Ocotea porosa</i>	0,5 cm	STURION (1980)
<i>Dipteryx alata</i>	1,5 a 2,5 cm	NOGUEIRA & VAZ (1993)
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	2,0 cm	MINORE, WEATHERLY & CUNNINGHAM (1993)

#### 1.6.4 COBERTURA DOS CANTEIROS

É a camada de material depositada sobre as sementes. Esta deve ser atóxica, leve, higroscópica, e recobrir, em espessura adequada a superfície dos canteiros. A cobertura apresenta as seguintes vantagens:

- Proporciona emergência mais homogênea;
- Protegem as sementes da chuva e de fortes regas;
- Evita a oscilação de temperatura na superfície dos canteiros;
- Protege as raízes novas e mais finas das plântulas após a emergência que são as mais superficiais nesta fase de produção;
- Proporciona circulação de ar para facilitar trocas gasosas;
- Previne contra o ataque de pássaros e outros animais.

Os tipos de cobertura mais utilizados são (Tabela 06):

- Terra peneirada;
- Casca de arroz;
- Acícula seca picada;
- Vermiculita;
- Sepilho;
- Areia;

- Serragem;
- Plásticos e aniação (por períodos curtos e controlados).

No caso de se optar pela serragem, deve-se conhecer sua origem, uma vez que esta pode conter tanino, resina ou outro princípio tóxico que pode prejudicar as mudas recém germinadas.

Tabela 06: Tipos de cobertura indicados para algumas espécies (CARNEIRO, 1995)

Espécie	Indicação	Fonte
<i>Pinus elliottii</i>	Sepilho (1cm)	RAMOS, CARNEIRO & WORMSBECKER (1975)
<i>Eucalyptus citriodora</i> <i>Eucalyptus spp</i>	Palha de arroz e capim seco Fina camada de terra peneirada, seguida por uma camada de palha de arroz de 0,5 cm de espessura.	FERREIRA & AGUIAR (1975) SIMÕES, BRANDI & MALINOVSKI (1976)
<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	Palha de arroz	SILVA, SOLZA & RIBASKI (1980)
<i>Astronium urundeuva</i>	Palha de arroz	SILVA, SOLZA & RIBASKI (1980)
<i>Cassia excelsa</i>	Areia ou carvão	SILVA, SOLZA & RIBASKI (1980)
<i>Mimosa caesalpinipholia</i>	Palha de arroz e carvão	SILVA, SOLZA & RIBASKI (1980)

### 1.6.5 CUIDADOS ESPECIAIS NA SEMEADURA

Antes, durante e após a sementeira, alguns cuidados devem ser tomados para não ocorrer problemas na produção de mudas.

#### Antes:

- Ao manusear as sementes, nunca deixá-las expostas ao tempo;
- Armazená-las em ambiente adequado a espécie;
- Irrigar bem os canteiros antes da sementeira, para que a umidade atinja todo o recipiente;
- Em recipientes ou sementeiras que apresentem uma crosta (camada superficial dura), deve-se escarificar antes da sementeira.

#### Durante:

- Sementes maiores devem ser semeadas manualmente, enquanto as menores devem ser semeadas manualmente ou através de semeadeira;
- Ao usar seringas, regulá-las para cada lote de semente, de modo que os recipientes recebam um número adequado e uniforme de sementes;
- As sementes devem ser depositadas no centro do recipiente.

**Após:**

- Cobri-las com uma fina camada de areia lavada ou substrato usado para preenchimento dos recipientes;
- Acrescentar uma cobertura morta, como casca de arroz ou capim picado;
- Otimizar o uso de sementes por canteiro ou recipiente;
- Não mexer no recipiente desde a sementeira até a germinação da plântula;
- Colocar plaquetas padronizadas em cada canteiro com a identificação da espécie, origem da semente e data de sementeira.

**1.7 SOMBREAMENTO**

O sombreamento pode ser conseguido através de abrigos, que são colocados a uma altura variável, geralmente é de 50 cm, sobre a superfície dos canteiros. Sua principal função é controlar a temperatura, a umidade e a luminosidade. Isto porque, nas primeiras semanas após a sementeira, o abrigo tende a estimular a emergência, atenuando os efeitos de baixas temperaturas, no inverno, e também protege contra a forte insolação e intempéries como granizo e chuvas fortes, no verão.

O material mais utilizado é o sombrite, disponível em diversas intensidades de passagem de luz. É muito utilizada para espécies que são produzidas em sementeiras para posterior repicagem, ou espécies que necessitam de luminosidade parcial por serem umbrófilas (Tabela 07).

A utilização do sombreamento no viveiro deve ser feita observando-se as características ecofisiológicas das espécies. Espécies heliófilas devem receber sombreamento somente na fase de germinação, quando necessário. Já as espécies umbrófilas podem permanecer sob sombreamento durante toda a fase de viveiro.

Tabela 07: Níveis de luminosidade mais adequados para algumas espécies em viveiro

Espécie	% de Luminosidade	Fase	Autor(es)
<i>Cedrela fissilis</i>	50	Germinação	Mitterstein e Schorn (2000)
<i>Cedrela fissilis</i>	70	Desenvolvimento	Mitterstein e Schorn (2000)
<i>Ocotea porosa</i>	50	Germ. e Desenv.	Mitterstein e Schorn (2000)
<i>Vitex megapota mica</i>	50 a 70	Germ. e Desenv.	Mitterstein e Schorn (2000)
<i>Leucaena leucocephala</i>	75	Desenvolvimento	Drumond e Lima (1993)
<i>Amburana cearensis</i>	75	Desenvolvimento	Drumond e Lima (1993)
<i>Araucaria angustifolia</i>	70	Desenvolvimento	Inoue e Torres (1980)
<i>Euterpe edulis</i>	>20	Desenvolvimento	Nakazono <i>et al.</i> (2001)

## 1.8 IRRIGAÇÃO

Na produção de mudas em recipientes, a irrigação deve ser constante e em períodos curtos, devendo-se evitá-la em horários mais quentes do dia. Isto porque, a irrigação excessiva poderá provocar o aparecimento de mudas tenras e suculentas e ocorrer a lixiviação dos nutrientes do substrato, tornando-as pouco resistentes ao aparecimento de fungos e doenças.

No momento que as mudas vão para o canteiro de rustificação, deve-se reduzir a irrigação, adaptando assim as condições ambientais que as mesmas venham a encontrar em campo.

## 1.9 RALEIO

É prática comum em viveiros florestais colocar mais de uma semente por recipiente, principalmente em se tratando de sementes pequenas, visando assegurar a presença de pelo menos uma muda em cada embalagem. Portanto, grande parte dos recipientes apresentará mais de uma muda, sendo necessária a realização de raleios, deixando apenas a muda mais vigorosa, de melhor forma e mais centralizada no recipiente.

Geralmente, tal operação é conduzida quando as mudas apresentam dois a três pares de folhas definitivas, adotando-se o critério para a eliminação das mudas excedentes o índice de crescimento em altura e a conformação do caulículo<sup>2</sup>

Na operação de raleio, devem-se seguir algumas normas para sua maior eficiência e assegurar mudas de boa qualidade:

Antes da operação deve-se irrigar bem os canteiros;

Escolher a muda mais vigorosa e central do recipiente;

Eliminar as mudas excedentes:

- Com o auxílio dos dedos de uma das mãos, proteger a muda selecionada, firmando o substrato ao seu redor;
- Arrancar as demais com a outra mão ou cortá-las com uma tesoura.

Não deixar no recipiente nenhum resto de plântula<sup>3</sup>

---

<sup>2</sup> Caulículo é o mesmo que caule primitivo.

<sup>3</sup> Função de evitar o aparecimento de fungos.

Deve-se eliminar o excesso de cobertura morta, insetos e quaisquer outros tipos de pragas;

Retirar os recipientes sem mudas, encanteirando-os separadamente, e fazer nova semeadura.

Deve-se fazer já no ato da repicagem, a retirada manual de plantas invasoras, que eventualmente crescem nos recipientes junto com as mudas. Esta limpeza deve ser realizada quantas vezes forem necessárias, principalmente na fase inicial de desenvolvimento da muda, pois nessa fase as mudas são mais sensíveis a competição. Esta operação deve ser procedida de irrigação, o que facilita a remoção das plantas indesejáveis, ocasionando menor dano ao sistema radicular da muda.

### **1.10 DANÇAS OU MOVIMENTAÇÃO**

A movimentação, ou dança das embalagens é feita sempre que necessário, com a finalidade de efetuar a poda das raízes que, porventura, tiverem extravasado as embalagens ao penetrar no solo. Nessa operação, consegue-se a rustificação das mudas, resultando na redução da mortalidade por ocasião do plantio no campo.

Quando as mudas necessitam de um período maior no viveiro, deve ser realizada a dança ou movimentação das embalagens, se for observado que as raízes estão atravessando as embalagens e penetrando no solo. Mudas produzidas em tubetes dispensam esta movimentação, ou dança das embalagens, pois normalmente, os canteiros são suspensos e os tubetes, por terem uma abertura na parte inferior, não permitem que as raízes passem para o exterior, sendo oxidadas.

## 1.11 PODAS

A poda é a eliminação de uma parte das mudas, podendo ser tanto a parte aérea como a parte radicular, a fim de obter os seguintes benefícios:

- aumentar a porcentagem de sobrevivência;
- propiciar produção de mudas mais robustas;
- adequar o balanço do desenvolvimento em altura e sistema radicular;
- fomentar a formação do sistema radicular fibroso (a maior quantidade de raízes laterais);
- servir de alternativa à repicagem em canteiros de mudas e em raiz nua;
- aumentar o período de rotação da muda no viveiro;
- retardar o crescimento em altura das mudas.

Na poda radicular, podem ser eliminadas as raízes pivotantes e/ou laterais. A vantagem da produção de mudas em tubetes se deve ao fato das raízes pivotantes e laterais terem seu direcionamento forçado para o fundo do recipiente, onde existe um orifício. A partir deste orifício as raízes são podadas pelo ar.

A produção de mudas em raiz nua, facilmente pode ser mecanizável, sendo que através do tipo de equipamento utilizado somente a raiz pivotante pode ser podada, como simultaneamente a raiz pivotante e as laterais.

A poda aérea consiste na eliminação de uma parte do broto terminal das mudas. Qualquer um dos dois tipos de poda altera o ritmo de crescimento das mudas. No entanto a resposta da poda é favorável ao desenvolvimento da muda, dependendo do nível de tolerância de cada espécie.

Em mudas de *Pinus* spp, a poda aérea provoca o aparecimento de alguns brotos apicais, sendo que um deles, com o passar do tempo, assume a predominância em relação aos demais. São descritos abaixo alguns detalhes da poda aérea de mudas. A execução da poda de raízes encontra-se no capítulo referente à produção de mudas em raiz-nua.

### 1.11.1 FREQUÊNCIA E ÉPOCA DE EXECUÇÃO

Usualmente, para mudas de *Pinus* spp, esta prática é efetuada apenas uma vez, salvo casos especiais. Quanto à época, segundo pesquisas, deve-se podar durante a fase de crescimento

de epicótilo, isto é, no início do verão. Assim a muda consegue assegurar apropriada cicatrização das feridas dos colos e desenvolvimento dos brotos terminais.

A época depende também das dimensões desejáveis das mudas para plantio e da época em que os brotos retomam seu desenvolvimento, após o inverno.

### **1.11.2 EXECUÇÃO**

Quando executado em viveiros de pequeno a médio porte, utiliza-se tesouras de jardineiro. Em viveiros de elevada produção pode-se empregar roçadeiras.

A altura do corte é de 2 à 3 cm, a partir dos brotos terminais, podendo ser ainda maior para o caso de mudas que apresentam grande altura da parte aérea, isto é, baixa relação do sistema radicial/ parte aérea.

### **1.12 RUSTIFICAÇÃO**

Para obter um alto índice de sobrevivência das mudas após o plantio em campo, as mudas devem apresentar duas características importantes:

- Sanidade;
- Alto grau de resistência.

A resistência pode ser conseguida através da rustificação. Existem diversos procedimentos que podem ser adotados para se obter a rustificação:

- Aplicar NaCl na água de irrigação, na dosagem de 1 ml / planta / dia;
- Poda da parte aérea, com a redução de 1/3 da porção superior;
- Redução de folhas dos 2/3 inferiores das mudas;
- Movimentar freqüentemente as mudas nos canteiros, através das danças, das remoções, das seleções e das classificações;
- Aplicação de antitranspirantes na época do plantio (solução diluída, como Mobileaf, na concentração de 1:7 em água);
- Realizar cortes graduais da irrigação, aproximadamente 20 dias antes da expedição das mudas para o plantio;
- Fazer uma aplicação com KCl durante a fase de rustificação

Tratamentos que ocasionam maior força de absorção de água na raiz, como o NaCl, jamais podem ser adotados com outros que inibem a perda de água na parte aérea (podas, antitranspirantes, etc). Isto se deve ao gradiente de potencial hídrico que se forma entre a folha e a raiz.

A movimentação das mudas no viveiro e o corte gradual da irrigação no período que antecede o plantio são os procedimentos mais usados para se conseguir a rustificação das mudas, devido aos seus custos e praticidade.

### 1.13 SELEÇÃO

Sua função é obter a uniformidade de tamanhos nos canteiros, separando-se as mudas por classes de diâmetro. Para *Eucalyptus* geralmente são feitas duas seleções durante a produção:

- 1º Seleção: realizada quando as mudas maiores atingem altura média de 10 cm, separando as mudas em três categorias: pequenas, médias e grandes, encanteirando-as pelo tamanho de seleção;
- 2º Seleção: realizada quando as mudas maiores atingem altura média de 20 cm, separando-as nas mesmas três categorias.

Após cada seleção, podem-se realizar adubações compensatórias para as mudas de médio e pequeno porte. Para mudas nativas podemos utilizar os mesmos procedimentos. Uma terceira seleção é realizada no momento da expedição, sendo que nesta os critérios adotados são:

- Crescimento em altura;
- Diâmetro do colo
- Conformação das mudas;
  - o Ausência de bifurcação;
  - o Ausência de tortuosidade.

## **2 SISTEMA DE PRODUÇÃO EM RAIZ-NUA**

A utilização deste sistema está limitada a poucas regiões e, por isso, não é uma técnica bem difundida. No sul do país pode ser encontrada com mais frequência, onde as condições climáticas são mais favoráveis, principalmente para o *Pinus*.

Neste sistema as mudas são produzidas no próprio solo do viveiro e, posteriormente, retiradas sem substrato nas raízes e levadas para o campo. Praticamente todas as operações podem ser mecanizadas, o que diminui em muito a mão-de-obra e conseqüentemente, o custo de produção.

O emprego da técnica de produção de mudas com raiz nua necessita um período de 3 a 6 semanas de paralisação do crescimento, quando é realizado o plantio, devendo este ser em período chuvoso e em dias nublados, frios e úmidos, de forma a diminuir a taxa de transpiração e propiciar suficiente umidade às raízes. Por estes dados, verifica-se que a técnica tem uso limitado, principalmente em nível de Brasil, em razão do clima tropical.

### **2.1 PREPARO DA ÁREA**

No momento que antecede a instalação dos canteiros, deve-se preparar a área a fim de melhorar as propriedades físicas do solo. Por isto, deve-se arar e gradear até uma profundidade de pelo menos 25 cm. O emprego de enxada rotativa é, na maioria das vezes, indispensável para se destorroar os torrões maiores.

### **2.2 FERTILIZAÇÃO**

Neste período também se efetua a correção da acidez do solo e a aplicação de adubos. É antecedida de uma análise do solo. Em geral são adicionados anualmente 7 toneladas/há de matéria orgânica, além de fertilizante NPK. Em geral utiliza-se 200 kg/ha de NPK 10-30-20, anualmente.

O fertilizante, bem como a matéria orgânica são aplicados à lança sobre toda a área do viveiro e incorporados, por ocasião da aração e gradagem.

## 2.3 CONFECCÃO DOS CANTEIROS

Após o preparo da área, utilizam-se os seguintes equipamentos para a confecção mecanizada dos canteiros:

- a) Modelador de canteiros: é composto por quatro seções (Figura 08):
  - I. Dois discos laterais que modelam os canteiros e simultaneamente, abrem os caminhos (passeios) entre eles.
  - II. Duas lâminas que dão forma à superfície lateral dos canteiros.
  - III. Uma lâmina transversal que dá forma a superfície dos canteiros.
  - IV. Duas séries de discos planos e paralelos para o destorroamento da superfície dos canteiros.

O modelador de canteiros abre sulcos com a profundidade de 15 cm e largura de 50 cm, definindo assim os caminhos entre canteiros.

### 2.3.1 DIMENSÕES DOS CANTEIROS

- Comprimento: 100 a 150 metros,
- Largura: 1,2 a 1,5 metro;
- Altura: 8 a 10 cm acima dos passeios<sup>4</sup>

### 2.3.2 DIMENSÕES DOS PASSEIOS

- Comprimento: igual ao comprimento dos canteiros;
- Largura: 50 a 60 cm (a metade da largura do canteiro).

**Obs:** A área do viveiro deve ser efetivamente o dobro da área destinada à produção de mudas. Enquanto a metade do viveiro encontra-se com mudas em crescimento, na outra metade efetua-se a adubação verde.

A largura dos canteiros (distância entre os sulcos) é de 1 metro, permitindo assim a passagem de um trator de porte médio sobre os canteiros.

---

<sup>4</sup> 1 A superfície dos canteiros pode ser plana ou levemente convexa para facilitar a drenagem.

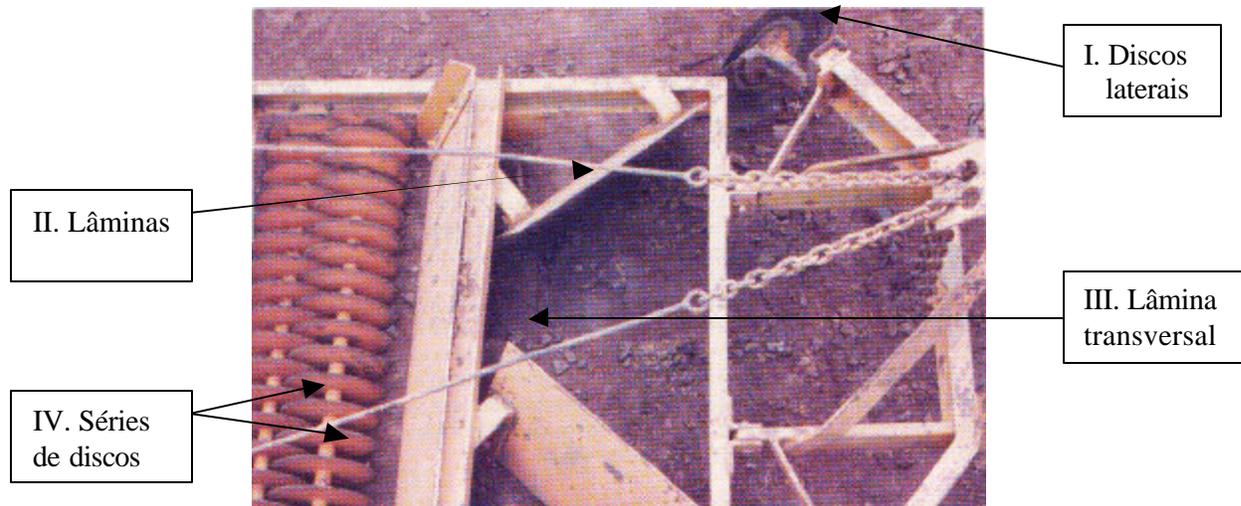


Figura 08: Modelador de canteiros (CARNEIRO 1995)

## 2.4 SEMEADURA

A semeadura é realizada com semeadeira mecânica, que contém dispositivos para semeadura em linhas e na densidade de sementes desejada.

### A semeadeira é composta por cinco seções:

- I. Um cilindro com 12 anéis em alto relevo, distanciados em espaços regulares, que ao girar, formam sulcos nos canteiros.
- II. Uma série de canos paralelos na posição vertical, cujas extremidades coincidem com os sulcos, onde são depositados as sementes.
- III. Depósito de sementes, situados na parte superior da semeadeira, sendo ligada aos canos por mangueiras finas e transparentes.
- IV. Canos nas entrelinhas, cuja função é empurrar o solo para o lado, cobrindo os sulcos.
- V. Cilindro liso, que compacta o canteiro semeado.

Em geral, a distância entre linhas é de 10 cm e a quantidade de sementes/metro linear é de 26 sementes. Isto permite uma densidade de 250 mudas/m<sup>2</sup> de canteiro. Após a semeadura, é distribuída uma camada de acículas de pinus triturada sobre o canteiro. Esta acícula tem a função de manter a umidade dos canteiros no período de germinação.

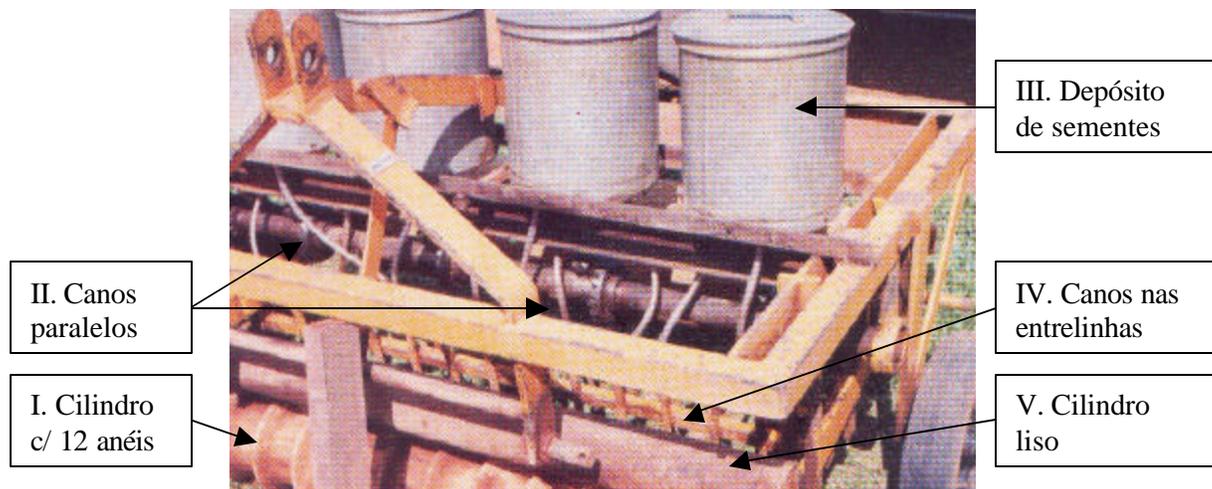


Figura 09: Semeadeira mecânica de viveiro (CARNEIRO 1995)

Outros tipos de semeadeiras já podem ser encontrados no mercado, como à do modelo da Figura.



Figura 10: Modelo de semeadeira para viveiro

#### 2.4.1 SEMEADURA MANUAL

A produção manual neste tipo de viveiro é pouco utilizada, sendo recomendada apenas para viveiros de pequenas dimensões. A distribuição das sementes deve ser em linha, usando-se em geral duas alternativas de semeadura:

- ◆ Distanciamento de 6 cm entre cada ponto de semeadura, na linha e espaçamento também de 6 cm entre linhas. Duas sementes em cada ponto de semeadura;
- ◆ Distanciamento de 3 cm entre cada ponto de semeadura na linha e espaçamento de 10 cm entre as linhas. Uma semente em cada ponto de semeadura.

- Nas circunstâncias “a” serão colocadas cerca de  $550 \text{ sementes/m}^2 = 277 \text{ pontos}$ <sup>5</sup> de semeadura.
- Adotar medidas de raleamento, onde, das duas, elimina-se a menos desenvolvida.
- Outra forma é efetuar a repicagem de uma das duas mudas para pontos onde as duas sementes do ponto não germinam.
- O raleamento tem a vantagem de eliminar as mudas de menor vigor e a repicagem, de maior aproveitamento das mudas.
- Nas circunstâncias “b” serão colocadas  $330 \text{ sementes / m}^2$ , sabendo-se que com a mortalidade, a quantidade final também chega próximo de  $280 \text{ mudas /m}^2$ .
- Para facilitar a marcação dos pontos, tanto no caso “a” como no “b”, podemos utilizar um pranchão de madeira, onde seu comprimento é igual a largura do canteiro. Este pranchão deve possuir em sua parte inferior protuberâncias, com espaçamentos regulares de  $6 \times 6 \text{ cm}$  ou  $3 \times 10 \text{ cm}$ , dependendo do método adotado. A pressão desta prancha na superfície do canteiro marcará os pontos de semeadura.

## 2.5 IRRIGAÇÃO

Após a semeadura, é realizada irrigação por aspersão, duas vezes ao dia, em média.

## 2.6 APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS

É realizada aplicação preventiva de fungicidas, a cada quinze dias. Podem ser usados alternadamente, Benlate e Captan, visando a prevenção contra uma diversidade maior de classes de fungos.

---

<sup>5</sup> Cada ponto dará lugar a uma nova muda.

## **2.7 APLICAÇÃO DE INSETICIDA**

Tendo em vista a possibilidade de ocorrência de ataque de pulgão em mudas de Pinus, é realizada a aplicação preventiva mensal de inseticida sistêmico sobre os canteiros.

## **2.8 PODA DE RAÍZES**

É efetuada a primeira poda no período de 3 meses após a sementeira. Tem o objetivo de evitar o desenvolvimento excessivo da raiz principal, dificultando posteriormente a retirada das mudas. Sua execução deve ser realizada quando o substrato estiver úmido, sendo que substratos secos tendem a friccionar as raízes, causando injúrias as mudas. Após a poda dos canteiros, as mudas devem ser imediatamente irrigadas.

No Brasil, utiliza-se um equipamento que contém uma lâmina fixa afiada, formando um ângulo de 20 a 30°, em relação ao eixo longitudinal do canteiro. De cada lado há uma chapa que tem a função de não permitir que as bordaduras dos canteiros sejam desmanchadas.

A eficiência da poda depende muito da velocidade do trator, sendo melhor com velocidades menores.

A segunda poda é executada pouco antes da retirada das mudas do canteiro.

A profundidade da lâmina no canteiro é controlada pelo sistema hidráulico, sendo geralmente em torno de 15 cm abaixo da superfície dos canteiros. A espessura da lâmina não deve ultrapassar 3 mm.

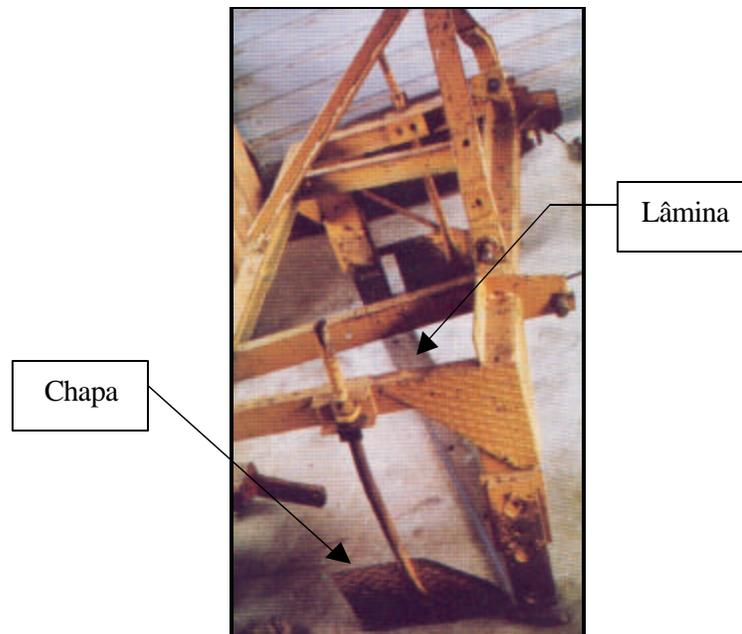


Figura 11: Equipamento utilizado para poda de raízes (CARNEIRO, 1995)

A segunda poda é executada pouco antes da retirada das mudas do canteiro.

## 2.9 RETIRADA DAS MUDAS

A segunda poda é realizada por ocasião da retirada das mudas dos canteiros. É realizada a mesma operação anterior e em seguida, retira-se manualmente as mudas e poda-se até 50% do comprimento das raízes secundárias. Nesta mesma operação é efetuada a seleção das mudas em 3 classes de qualidade, observando-se a altura, o diâmetro do colo, presença de micorrizas, presença de ramificações laterais do caule, coloração das acículas entre outros.



Figura 12: Produção de mudas de *Pinus taeda* em raiz-nua

### 3 QUALIDADE DE MUDAS

De acordo com PAIVA (2000), vários parâmetros são utilizados para avaliar a qualidade das mudas de espécies florestais, dentre eles destacam-se: altura da parte aérea; sistema radicular; diâmetro do coleto; proporção entre as partes aérea e radicular; proporção entre diâmetro do coleto e altura da parte aérea, pesos de matéria seca e verde das partes aérea e radicular; rigidez da parte aérea; aspectos nutricionais; etc.

Estes critérios de classificação são baseados basicamente em duas premissas de elevada importância, conforme CARNEIRO *apud* CARNEIRO(1983 a):

- Aumento do percentual de sobrevivência das mudas, após o plantio;
- Diminuir a frequência dos tratos culturais de manutenção do povoamento recém-implantado.

O primeiro item visa reduzir os custos com replantio derivados da elevada taxa de mortalidade após o plantio, enquanto o segundo em reduzir os tratos silviculturais decorrente da redução do ritmo de crescimento em altura, e conseqüentemente em taxas de incremento/hectare/ano.

O ideal da expedição para o campo com o propósito de florestamento ou reflorestamento é: mudas com raiz pivotante sem enovelamento (se ocorrer enovelamento, caso de produção de mudas em sacos plásticos como recipientes, deve -se proceder o corte de, aproximadamente, 1 cm do fundo do recipiente); parte aérea sem tortuosidade; diâmetro de coleto acima de 2 mm; uniformidade; rusticidade; localização no centro do recipiente; apenas uma muda por embalagem; e molhadas.

#### 4 BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- CARNEIRO, J.G.de A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba:UFPR/FUPEF, 1995.
- CUNHA, N.T.S. Viveiros florestais. In: **Manual do técnico florestal**: apostilas do colégio florestal de Irati. Irati: Colégio florestal de Irati, 1 ed, vol 1.1986.
- DRUMOND, M.A. & LIMA, P.C. **Sombreamento na produção de mudas de *Leucaena e Camuru***. 1º CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO. 7º CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO. Anais...Curitiba, SBS/SBEF. 1993.
- INOUE, M.T.; TORRES, D.V. Comportamento do crescimento de mudas de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. em dependência da intensidade luminosa. In: IUFRO MEETING ON FORESTRY PROBLEMS OF THE GENUS ARAUCARIA (1.:1979:Curitiba). **Forestry Problems of the genus Araucaria**. Curitiba. FUPEF, 1980. P.75-77.
- MACEDO, A.C. **Produção de mudas em viveiros florestais: espécies nativas**. São Paulo: Fundação florestal, 1993.
- MEDEIROS, A.C. **Dormência em sementes de espécies arbóreas. Curso de manejo de sementes florestais da Mata Atlântica** Embrapa/FURB. Blumenau, 2000.
- MITERSTEIN, F; SCHORN, L.A. **Efeitos da luminosidade na germinação e desenvolvimento de três espécies florestais em viveiro**. Relatório de pesquisa PIPE/FURB. 2000.
- NAKAZONO, E.M.; COSTA, M.C.; FUTATSUGI, K.; PAULILO, M.T.S. Crescimento Inicial de *Euterpe edulis* Mart. em diferentes regimes de Luz. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 173-179, 2001.
- PAIVA, H.N.de.; GOMES, J.M. **Viveiros florestais**. Viçosa:UFV, 2000. 69 p. (Cadernos didáticos, 72)
- VALERI, S.V.; CORRADINI, L. Fertilização em viveiros para produção de mudas de *Eucalyptus* e *Pinus*. In: GONÇALVES, J.L.de M.; BENEDETTI, V. **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba:IPEF, 2000. 167-190 p.

## 5 ANEXOS

**Tabela 08: Tratamentos para a quebra de dormência em sementes de espécies arbóreas**

<b>Nome vulgar</b>	<b>Nome científico</b>	<b>Tratamento</b>	<b>Fonte</b>
Acácia -negra	<i>Acacia decurrens</i>	Imersão das sementes em água fervente por 5 minutos	Ragagnin (sd)
Nogueira-de-iguape	<i>Aleurites molucana</i>	Escarificação mecânica; trincagem parcial do tegumento externo das sementes.	Capelanes (1989); Capelanes & Biella (1984)
Acácia -negra	<i>Acacia mearnsii</i>	Escarificação mecânica; Imersão em água à temperatura de 90°C por 3 minutos	Bianchetti & Ramos (1982)
Acácia -gomífera	<i>Acacia senegal</i>	Escarificação em ácido sulfúrico por 3 minutos	Torres & Santos (1994)
Tento-carolina	<i>Anadenanthera pavonina</i>	Escarificação em ácido sulfúrico 70% por 10 minutos	Reis et al. (1975)
Fruta -de-conde	<i>Annona squamosa</i>	Tratamento com solução de ácido giberélico (GA <sub>3</sub> ) 200mg.L <sup>-1</sup>	Ferreira et al. (1998)
Garapa	<i>Apuleia leiocarpa</i>	Escarificação em ácido sulfúrico 75% por 5 minutos	IEF-MG (sd)
Pinheiro-do-paraná	<i>Araucaria angustifolia</i>	Imersão em água à temperatura ambiente por 48 horas (para embebição)	IEF-MG (Sd)
Sucupira	<i>Bowdichia virgilioides</i>	Escarificação mecânica por 2 segundos	IEF-MG (sd)
Cangerana	<i>Cabralea glaberrima</i>	Remoção de polpa	Ragagnin (sd)
Pau-ferro	<i>Caesalpinia ferrea</i>	Escarificação em ácido sulfúrico concentrado por 15 minutos; escarificação mecânica com lixa de ferro	Souza et al. (1997); Neiva & Barbosa (1997)
Pau-ferro	<i>Caesalpinia leiostachya</i>	Escarificação em ácido sulfúrico concentrado por 40 minutos	Capelanes (1989)
	<i>Caesalpinia martiniana</i>	escarificação mecânica com lixa de ferro	Neiva & Barbosa (1997)
Guabirobeira	<i>Caesalpinia spectabilis</i>	escarificação mecânica com lixa de ferro	Neiva & Barbosa (1997)
	<i>Campomanesia</i> sp	Remoção da polpa	Ragagnin (sd)
Cássia rósea	<i>Cassia grandis</i>	Escarificação em ácido sulfúrico concentrado por 30 minutos	Capelanes (1989)
Cassia	<i>Cassia javanica</i>	Escarificação mecânica	Grus et al. (1984)
Barbatimão	<i>Cassia leptophylla</i>	Imersão em água à temperatura ambiente por 12 horas ou imersão em água à temperatura ambiente por 12 horas ou	Ragagnin (sd)

		escarificação mecânica (escarificador elétrico) por 30 segundos.	
Embaúba	<i>Cecropia spp.</i>	presença de luz e uso de temperaturas alternadas	Holthijzen & Boerboom (1982)
Embaúba	<i>Cecropia spp.</i>	presença de luz e uso de temperaturas alternadas	Holthijzen & Boerboom (1982)
Sobrasil	<i>Colubrina glandulosa</i> var. <i>reitzii</i>	Escarificação em ácido sulfúrico 92% por 25 minutos	IEF-MG (sd)
Pau d' óleo	<i>Copaifera langsdorfii</i>	Lavagem das sementes em água corrente por 1 hora; estratificação úmida em areia por 15 dias, em câmara fria a 5°C.	Carvalho (1994); Borges et al. (1982)
Cipreste	<i>Cupressus sp</i>	Imersão em água à temperatura ambiente por 12 horas	Ragagnin (sd)
Roxinho	<i>Dialium divaricatum</i>	Remoção do tegumento	Cavallari (1987)
Morototó	<i>Didymopanax morototoni</i>	imersão em água à temperatura ambiente por 12h.	IEF-MG (sd)
Angelim-pedra	<i>Dinizia excelsa</i>	Escarificação em ácido sulfúrico 96% por 30 minutos	Vastano Jr. Et al. (1983)
Baru; cumbaru	<i>Dipteryx alata</i>	Retirar as sementes dos frutos; escarificação em ácido sulfúrico o 50% por 6 horas	IEF-MG (sd); Albrecht & David (1993)
Tamboril	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Imersão por 72 horas em água à temperatura ambiente	Capelanes (1989)
Suinã	<i>Erythrina speciosa</i>	Escarificação mecânica	Carvalho et al. (1980)
Mulungu	<i>Erythrina velutina</i>	Escarificação mecânica (escarificador elétrico) por 1 a 5 segundos	Silva & Matos (1991)
Cerejeira	<i>Eugenia involucrata</i>	Remoção da polpa	Ragagnin (sd)
Pitangueira	<i>Eugenia uniflora</i>	Remoção da polpa	Ragagnin (sd)
Palmeiro	<i>Euterpe edulis</i>	Retirar a polpa após imersão em água por 24 h.	Figliolia et al. (1987)
Melina; gmelina	<i>Gmelina arborea</i>	Imersão em hormônios (GA <sub>3</sub> ; BAP ou GA <sub>3</sub> + BAP)	Bragantini&Rosa (1985)
Patauá	<i>Jessenia bataua</i>	Imersão das sementes em água à temperatura ambiente por 48 horas ou imersão das sementes em água à temperatura de 50°C por 15 minutos.	Silva & Firmino (1998)
Jatobá	<i>Hymenaea coubaril</i> var. <i>stilbocarpa</i>	Escarificação mecânica	IEF-MG (sd)
Jatobá	<i>Hymenaea stilbocarpa</i>	Imersão por 7 a 10 dias em água à temperatura ambiente	Cape lanes (1989)

Angelim-da-mata	<i>Hymenolobium excelsum</i>	Corte de pequena porção do tegumento na extremidade oposta ao eixo embrionário.	Veiga et al. (1997)
Erva-mate	<i>Ilex paraguariensis</i>	Estratificação em areia úmida por 5 a 6 meses;	Zanon (1988)
Ingazeiro	<i>Inga marginata</i>	Remoção da polpa	Ragagnin (sd)
Boleira	<i>Joannesia princeps</i>	Imersão em água à temperatura ambiente por 48h; trincagem parcial do tegumento das sementes.	IEF-MG (sd); Capelanes & Biella (1984)
Pau-santo	<i>Kielmeyera coriacea</i>	Imersão em soluções de ácido giberélico (GA <sub>3</sub> )	Ferreira et al. (1997)
Cinamomo	<i>Melia azedarach</i>	Remoção da polpa	Ragagnin (sd)
Quaresminha	<i>Miconia cinnamomifolia</i>	Usar pó de xaxim como substrato de sementeira	IEF-MG (sd)
Sabiá	<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i>	Escarificação das sementes nuas em ácido sulfúrico 95% por 5 minutos;	Martins et al. (1992);
Juqueri	<i>Mimosa regnelli</i>	Imersão das sementes em água à temperatura de 80°C, permanecendo na mesma água por 12 horas.	Fowler & Carpanezzi (1997)
Bracatinga comum	<i>Mimosa scabrella</i>	Escarificação em ácido sulfúrico concentrado por 4 minutos;	Ramos & Bianchetti (1984)
Aroeira	<i>Myracrodruon urundeuva</i>	Imersão em água à temperatura ambiente por 48h.	IEF-MG (sd)
Jaboticabeira	<i>Myrciaria trunciflora</i>	Remoção da polpa	Ragagnin (sd)
Guabiju	<i>Myrcyanthes pungens</i>	Remoção da polpa	Ragagnin (sd)
Canela -amarela	<i>Nectandra lanceolata</i>	Escarificação em ácido sulfúrico concentrado por 5 minutos	IEF-MG (sd)
Canela -guaicá	<i>Ocotea puberulla</i>	Escarificação mecânica seguida de estratificação em areia úmida por 60 a 120 dias.	Bianchetti & Ramos (1983)
Olho-de-cabra	<i>Ormosia arborea</i>	Escarificação mecânica – lixamento do tegumento ou a punção do tegumento; Escarificação em ácido sulfúrico concentrado por 30 minutos seguido de lavagem em água corrente e imersão em água corrente por 20 horas.	Figliolia & Crestana (1993); Capelanes & Biella (1984)
Turco	<i>Parkinsonia aculeata</i>	Escarificação mecânica (escarificador elétrico) nos tempos de 1 ou 2 minutos ou imersão em água à temperatura de 80-90°C por 1 ou 2 minutos	Torres & Santos (1994)
Angico-cangalha	<i>Peltophorum dubium</i>	Escarificação mecânica na região oposta à saída da radícula	IEF-MG (sd)
Canafístula	<i>Peltophorum vogelianum</i>	Escarificação em ácido sulfúrico concentrado por 30 minutos	Capelanes (1989)
Vinhático	<i>Plathymenia foliolosa</i>	Escarificação mecânica por 2 segundos	IEF-MG (sd)
Goiabeira	<i>Psidium guajava</i>	Imersão em água à temperatura ambiente por 12 horas	Ragagnin (sd)

Araçá	<i>Psidium</i> sp.	Imersão em água à temperatura ambiente por 12 horas	Ragagnin (sd)
Amendoim-do-campo	<i>Pterogyne nitens</i>	Escarificação em ácido sulfúrico concentrado por 30 minutos	Capelanes (1989)
Araticum	<i>Rollinia</i> sp	Remoção da polpa	Ragagnin (sd)
Bandarra	<i>Schizolobium amazonicum</i>	Imersão das sementes em água à temperatura de 80°C, permanecendo na mesma água por 24 horas ou imersão em água fervente por 1 minuto, permanecendo na mesma água por 24 horas.	Bianchetti et al. (1997)
Guapuruvu	<i>Schizolobium parahyba</i>	Imersão das sementes em água à temperatura de 80°C, permanecendo na mesma água por 48 horas.	Bianchetti (1981)
Carvoeiro	<i>Sclerolobium rugosum</i>	Escarificação mecânica	IEF-MG (sd)
	<i>Senna macranthera</i>	Escarificação mecânica das sementes (corte na região oposta ao eixo embrionário, com bisturi) ou escarificação das sementes em ácido sulfúrico c oncentrado por 5 minutos.	Santarém & Aquila (1995)
Cassia-verrugosa	<i>Senna multijuga</i>	Imersão das sementes em água à temperatura de 100°C, permanecendo na mesma água por 24 horas ou escarificação das sementes em ácido sulfúrico concentrado por 10 a 15 minutos;	Ulhoa & Botelho (1993)
Faveira-camuzê	<i>Senna silvestris</i> <i>Stryphnodendron pulcherrimum</i>	Escarificação em ácido sulfúrico comercial por 25 minutos Escarificação mecânica das sementes em esmeril seguida pela imersão em água à temperatura ambiente por 6 horas ou escarificação das sementes em ácido sulfúrico 96% por 2 e 5 minutos.	Jeller & Perez (1997) Varela et a.l. (1991)
Crindiúva	<i>Trema micrantha</i>	Escarificação em ácido sulfúrico concentrado por 10 minutos	Capelanes (1989)
Candeia	<i>Vanillosmopsis erithropappa</i>	Imersão em água à temperatura ambiente por 12h.	IEF-MG (sd)
Bicuíba	<i>Virola gardneri</i>	Estratificação em meio úmido (190g vermiculita / 500 ml água / 25 sementes), a 10°C por 60 dias.	Piña-Rodrigues & Jesus (1993)
Ucuíba	<i>Virola surinamensis</i>	Estratificação em água corrente por 7 dias.	Piña-Rodrigues & Mota (1995)
Tarumã	<i>Vitex megapotamica</i>	Remoção da polpa e em seguida Imersão em água à temperatura ambiente por 12 horas	Ragagnin (sd)