

Capítulo 7

Produção de Mudanças de Espécies Florestais

*José Alfredo Sturion¹
José Benedito Moreira Antunes²*

Introdução

No Brasil, a produção de mudas de espécies florestais de rápido crescimento, como as dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus*, experimentou avanços significativos, principalmente durante as duas últimas décadas. A maioria das empresas que produzem grandes quantidades de mudas utiliza tubetes ou recipientes similares. Contudo, a utilização de recipientes como o saco de polietileno não deve ser descartada na produção de mudas por pequenos produtores. Igualmente, a técnica da repicagem ainda é utilizada, quando é necessário maximizar a produção de mudas, a partir de pequenas quantidades de sementes.

Com base nessas considerações, este trabalho aborda métodos de produção de mudas de eucalipto e pínus em sacos de polietileno e tubetes. Discute-se também técnicas de manejo que influenciam o padrão de qualidade de mudas de essências florestais.

¹ Eng. Florestal, Pesquisador da Embrapa Florestas.

² Administrador de Empresas, responsável pelos campos experimentais da Embrapa Florestas.

Variáveis que influenciam o padrão de qualidade de mudas de espécies florestais

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

Na classificação morfológica, são consideradas 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 e verde, o 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 com pequeno diâmetro e muito altas são consideradas de qualidade inferior às menores e com maior diâmetro de colo. Um maior diâmetro de colo está associado a 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).

A Comissão Estadual de Sementes e Mudas (1982), estabeleceu padrões de recipientes e classificação de mudas de eucalipto, pínus, bracatinga, araucária e erva-mate para plantio e comercialização no Estado do Paraná.

As variáveis anteriormente mencionadas são influenciadas pelas técnicas de manejo e processo de produção de mudas. Seguem abaixo os itens principais que merecem atenção para produção de mudas de boa qualidade.

Substrato

O corpo do solo é constituído de uma parte sólida, composta de partículas minerais e orgânicas, entremeadas de poros. Os poros são 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.

O desenvolvimento e a eficiência do sistema radicular são fortemente influenciados pela aeração do solo. O crescimento é um processo que requer energia e esta é obtida pelas células das raízes por meio 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 pêlos 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 pêlos absorventes, comprometendo o desenvolvimento da parte aérea (Malavolta & Romero, 1975).

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 for 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, boro, cobre e 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 em que haverá suficiente quantidade disponível de todos os nutrientes e não haverá problemas de toxidez provocada por excesso de alumínio e manganês (Malavolta & Romero, 1975) . 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.

Fertilidade do substrato

A seguir, dezesseis elementos químicos reconhecidamente essenciais ao desenvolvimento normal das plantas superiores: 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_2) e da água (H_2O); todos os demais vêm do solo. Os seis seguintes são chamados macronutrientes, porque as plantas os requerem em quantidades apreciáveis; e os sete últimos são chamados micronutrientes, porque apesar de serem indispensáveis, a quantidade requerida pelas plantas é mínima (na ordem de ppm).

A via normal de absorção de água e nutrientes pelas plantas é o sistema radicular. Embora outras partes da planta, prin-

cipalmente as folhas, possam absorver certa quantidade de elementos minerais, quando colocados em contato com elas, não se pode substituir em grande escala a absorção radicular pela foliar; porém há casos em que a aplicação de micronutrientes, especialmente zinco, deve 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, podendo desequilibrar o desenvolvimento da parte aérea da muda em relação à da raiz (Malavolta & Romero, 1975).

Umidade do substrato

A condição hídrica mais favorável, tanto para o crescimento das plantas superiores como para a maioria dos microorganismos, é quando a água está disponível à baixa tensão e na quantidade adequada. É encontrada dentro de uma zona ótima, que vai desde um pouco acima do ponto de murchamento até a capacidade de campo. As variações entre esses limites são normais e necessárias para uma constante renovação do ar do solo, do que resulta um crescimento sadio das plantas. Como a água capilar praticamente não se movimenta no solo, o crescimento contínuo das raízes é um 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, não são aproveitáveis pelas plantas. Desse modo, 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.

Uma aplicação prática desses conhecimentos é o adequado controle das regas nos viveiros. Neles, as plantinhas deverão receber regas abundantes, porém espaçadas, para permitir que o solo seque nos intervalos, até próximo do ponto de murchamento. Nessas condições, embora as mudas possam apresentar menor crescimento da parte aérea, por ocasião do transplante, apresentarão um sistema radicular bem desenvolvido, conferindo-lhes maior probabilidade de sobrevivência no campo, principalmente se sobrevir um período de estiagem (Malavolta & Romero, 1975).

O excesso de água (irrigações) pode ser mais prejudicial do que a deficiência pouco acentuada, 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.

Micorriza

Para determinadas espécies, notadamente do gênero *Pinus*, as mudas desenvolvem-se melhor em substratos contendo fungos micorrízicos. Para cultivo de mudas de espécies desse gênero, a associação de micorriza com as raízes são indispensáveis para o desenvolvimento e sobrevivência da planta. Desse modo, torna-se necessária a inoculação de micorriza, que pode ser processada em viveiro, por meio da incorporação ao substrato de restos de acículas, humus e solo superficial de plantações ou viveiros bem estabelecidos, contendo o fungo, ou de compostos fabricados com restos de materiais que contenham fungos micorrízicos.

Cobertura do leito de sementeira

A cobertura dos leitos de sementeira é feita visando proporcionar a umidade essencial à germinação e garantir a profundidade de sementeira, de tal forma que impeça o aparecimento de sementes na superfície dos canteiros e não dificulte a germinação das mesmas. Como material de cobertura, comumente são utilizados os seguintes: casca de arroz, moínha de carvão, capim picado, folhas de palmeiras, serragem, entre outros.

O material de cobertura utilizado pode influenciar o padrão de qualidade das mudas. A serragem de madeira pode ser inadequada, como cobertura de leitos de sementeira, quando contém tanino, resina ou terebentina (conforme a espécie), que podem ser tóxicos às plantas, além de aumentar a acidez. Além disso, a decomposição dos derivados da madeira, causada pelos microorganismos do solo, feita às expensas de uma forma 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, em níveis inferiores ao mínimo exigido (Deichmann, 1967).

Efeito da intensidade luminosa

Sabe-se que a germinação de alguns tipos de sementes 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 interfere diretamente no fenômeno de absorção de elementos minerais promovendo a formação de carboidratos, os quais são utilizados na respiração, que é o processo forne-

cedor de energia para esse fenômeno. Indiretamente, a intensidade luminosa influi na absorção de elementos minerais, por causa da 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 (Malavolta & Romero, 1975).

A luz intensa favorece o desenvolvimento nas folhas, de células empalçadas 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 caules espessos e curtos (Toumey & Korstian, 1962). 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 & Russ, 1969, citados por Ferreira et al., 1977). Mudanças conduzidas sob sombreamento excessivo são menos resistentes a períodos de seca e a geadas.

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*. Porém, certas espécies, como a erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.), necessitam de certo grau de sombreamento para sua germinação e desenvolvimento inicial, após a repicagem para os recipientes. Esse sombreamento é normalmente efetuado com sombrite, ripados, folhas de palmeira, que permitem, em média, a passagem de 50% da luz do sol. À medida que a muda se desenvolve o sombreamento é raleado e até mesmo retirado totalmente para a rustificação das mudas. O nível ideal de sombreamento e o período em que deve ser mantido, deve ser determinado para as diferentes espécies.

Densidade de semeadura

Densidade de semeadura 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 esteja próxima à extremidade das radículas, quanto mais subdividido for o sistema radicular tanto mais eficiente ele deverá ser. O desenvolvimento do sistema radicular é diretamente proporcional ao espaçamento das mudas no canteiro. 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 da densidade de mudas no canteiro pode resultar na diminuição do número de mudas de bom padrão de qualidade, em razão da competição por água, luz e nutrientes. Facilita também a disseminação de pragas e doenças. Entretanto, densidade abaixo da ideal pode resultar na não utilização do potencial da capacidade do solo.

É difícil avaliar a influência da densidade no desenvolvimento das mudas, pois essas se encontram sob ação 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 diminui à medida que se aumenta a densidade. Portanto, uma das principais razões da diminuição da densidade de semeadura é a diminuição da porcentagem de mudas consideradas refugos (Malinovsky, 1977).

A densidade ideal dependerá da fertilidade do substrato, da qualidade e do padrão de crescimento das plantas a serem cultivadas. A densidade deve ser determinada com a intensão de produzir o maior número de plantas de tamanho e qualidade desejados, por unidade de área do viveiro. A tendência geral deveria ser a de produzir menor quantidade de mudas, mas de melhor qualidade, que possam facilmente resistir ao choque de transplantação no campo.

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 aquelas em que essa técnica pode ser aplicada, bons resultados são obtidos quando se aliam época, freqüência e intensidade de poda. Quando assim efetuada, pode-se obter melhor desenvolvimento das 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.

Outra técnica utilizada com o propósito de melhorar o equilíbrio entre a parte aérea e o sistema radicular das mudas é a poda das pontas (parte aérea). Essa técnica pode provocar a bifurcação de mudas bem como impedir a síntese de vitamina B₁ efetuada na parte aérea, translocada para raízes e necessária para o seu crescimento (Malavolta & Romero, 1975). A poda aérea, dependendo de sua intensidade, pode reduzir excessivamente a síntese de certas substâncias indispensáveis à fisiologia das raízes, sintetizadas em tecidos meristemáticos

da parte aérea (zona apical). A poda da parte aérea da muda pode prejudicar o desenvolvimento de espécies em que se deseja produzir madeira, por exemplo, para serraria e celulose. Contudo, beneficia espécies, como a erva-mate (*Ilex paraguariensis*), pois o objetivo é adequar a arquitetura da copa com o propósito de maximizar a produção de folhas.

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, tipo e tamanho do recipiente, método e profundidade de semeadura bem como o grau de melhoramento da semente utilizada. Compete ao técnico manejar adequadamente cada fase de produção de mudas, adequando-a à espécie de interesse.

Produção de mudas de espécies florestais em tubetes

O sistema tem como base a produção de mudas em tubetes de plástico, acomodados em bandejas metálicas, as quais são apoiadas em trilhos afixados sobre suportes de concreto armado, armações de madeira ou cantoneiras (Figuras 1 e 2). Esse sistema permite a diminuição dos custos de produção por meio do seqüenciamento de operações, redução do esforço físico e a utilização de materiais leves na construção do viveiro.

Utilizando-se tubetes de diâmetros e capacidades diferentes, abre-se a possibilidade de se produzir, ao mesmo tempo e sobre a mesma estrutura, mudas de diferentes espécies e exigências, o que confere ao conjunto agilidade e maior amplitude operacional.

Em comparação com a produção de mudas em recipientes preenchidos com terra, os tubetes de plástico apresentam, segundo Henriques (1995), as seguintes vantagens:



Foto: José Alfredo Sturton

Fig. 1. Canteiros para produção de mudas de essências florestais, frutíferas, ornamentais e medicinais em tubetes. Flora Tietê – Associação de Recuperação Florestal do Médio Tietê, Penápolis, SP.

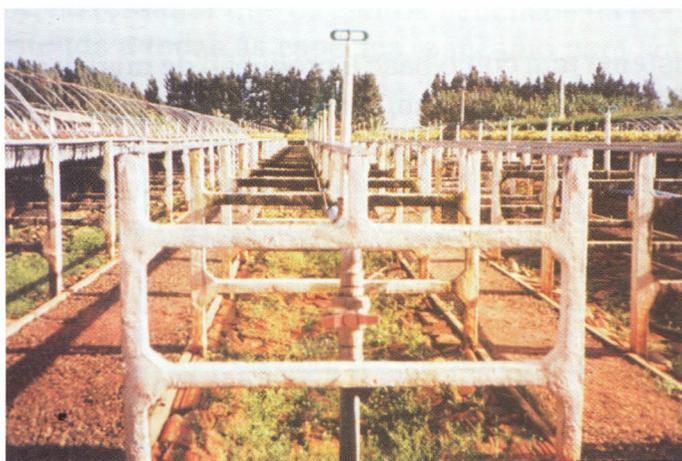


Foto: José Alfredo Sturton

Fig. 2. Armações de concreto, onde são afixados os trilhos (cantoneiras) que servem de apoio para as bandejas metálicas, nas quais os tubetes de plástico são acomodados. Essas armações de concreto podem ser substituídas por toretes de eucalipto, com o propósito de diminuir custos. Flora Tietê – Associação de Recuperação Florestal do Médio Tietê, Penápolis, SP.

- A estrutura rígida da embalagem protege o sistema radicular durante todas as fases do processo.
- As estrias internas dos tubetes permitem o alinhamento do sistema radicular, evitando entrelaçamentos e favorecendo o pegamento no campo.
- A abertura na base do tubete, ao expor as zonas de crescimento apical das raízes à luminosidade, retém o crescimento das raízes de fixação, induzindo a formação de quantidades maiores de raízes de alimentação na parte superior do sistema contido na embalagem. A retenção do crescimento das raízes de fixação na base, torna-as mais grossas e resistentes. O maior número de radicelas proporciona um volume elevado ao sistema radicular para manutenção da parte aérea, o que permite a obtenção de mudas vigorosas.
- A quantidade de substrato a ser utilizado é muito menor, quando se compara esse sistema aos processos tradicionais.
- O enchimento dos tubetes é um processo simples e de alto rendimento.
- Esses dois últimos itens representam economia sensível de tempo, material e mão-de-obra no processo produtivo.
- As operações de produção de mudas em tubetes sempre são feitas fora do solo; esse fator, aliado à utilização de substratos estéreis, oferece maior segurança ao processo produtivo quanto à presença de nematóides e ervas-daninhas.
- Os tubetes são embalagens reutilizáveis, o que permite alta economia ao processo, pelo número elevado de usos.

- Os tubetes, cujas sementes não germinaram, não representam perdas, uma vez que podem retornar ao início do processo, para novo semeio, não ficando retidos nos canteiros, sem possibilidade de serem retirados.
- Tanto no desenvolvimento do processo de produção como na fase de transporte das mudas para o campo, as perdas são ínfimas, em virtude do sistema radicular estar sempre protegido pelo tubete, sem risco de sofrer traumatismos por abalos ou outros fatores.
- O sistema de produção de mudas em tubetes, acomodados em bandejas, permite a concentração de tratamentos culturais e fitossanitários, conferindo ao produto estrutura e padronização, necessários a uma muda de alta qualidade, além de reduzir de maneira considerável o espaço necessário ao processo produtivo, bem como o esforço físico no desenvolvimento das operações.
- As embalagens são acomodadas nos estaleiros de modo a evitar que os operários necessitem curvar ou abaixar o seu corpo ao executar as operações, que são todas feitas em pé, com mínimo esforço e inclinação.

A alta eficiência do sistema de produção de mudas em tubetes baseia-se na adequação do seqüenciamento das diversas etapas da produção de mudas, que devem ser organizadas de acordo com as seguintes etapas:

- **Área de semeio:** conduzida em local coberto (barracão) e consiste no preparo do substrato (recebe fertilizantes e umidade até o ponto em que se possa firmá-lo no interior dos tubetes, sem que haja compactação), preenchimento dos tubetes, semeadura e acondicionamento dos tubetes nas bandejas.

- Área de germinação: engloba as etapas de germinação, crescimento inicial, desbaste, irrigação (microaspersão, à base de 170 l/h, durante 2 a 3 minutos), fertilização e tratamento fitossanitário preventivo. Nessa fase, a lotação das bandejas é de 100%. As mudas recebem uma cobertura protetora por meio de uma tela de sombrite 50%, ou de acordo com a exigência da espécie produzida.
- Área de desenvolvimento: nessa área são dadas as condições para que a planta tenha um desenvolvimento vegetativo adequado. Efetua-se a primeira seleção, por ocasião da transferência das mudas da área de germinação para a de desenvolvimento, e a segunda seleção de 66% para 50% da lotação durante o desenvolvimento das mudas. Os estaleiros devem ter o dobro do tamanho da área de germinação. A irrigação deve ser à base de 770 l/h durante 2 a 3 minutos, de acordo com a necessidade. O tratamento fitossanitário preventivo deve ser efetuado, bem como a fertilização de acordo com as exigências da espécie, irrigando logo a seguir para evitar queimadura nas folhas.
- Área de rustificação: são dadas as condições para que a muda complete o seu desenvolvimento e procede-se a seleção final. As dimensões da área de rustificação são as mesmas da área de desenvolvimento. A irrigação das mudas deve ser por microaspersão à base de 770 l/h, durante 2 a 3 minutos, porém com diminuição dos turnos de regas, para torná-las mais resistentes à seca, na fase inicial de plantio.

Procede-se a fertilização de acordo com o desenvolvimento das mudas.

Produção de mudas de pínus e eucalipto em tubetes

Para a produção de mudas de pínus e eucalipto, são adequados tubetes com seis estrias internas e 50 cm³ de volume (32 mm x 26 mm x 126 mm).

O substrato para o preenchimento dos tubetes, além de propiciar boas condições para o adequado desenvolvimento das mudas, deve apresentar uma estrutura que não dificulte a sua retirada por ocasião do plantio das mudas e que não se destorroe. Quando não se dispõe de substrato próprio já testado é conveniente adquirir substratos prontos no comércio. Em paralelo, se houver interesse, ou no caso de dispor de sobras de material que pode ser utilizado, pode-se desenvolver o próprio substrato, com o propósito de minimizar custos. A título de exemplo, segue dois tipos de substratos desenvolvidos por empresas florestais:

- 50% de terra turfosa : 30% de palha de arroz carbonizada : 20% de composto de casca de eucalipto + 2 kg de sulfato de amônio + 12 kg de superfosfato simples + 0,5 kg de cloreto de potássio + 0,5 kg de FTE BR 9 por m³ de substrato, e
- 75% de vermiculita + 25% de terriço (turfa) + 0,30 g de NPK (5-30-10) por tubete.

O período de semeadura deve ser adequado, de modo que as mudas fiquem prontas para o plantio na época de ocorrência de chuvas. Geralmente, as mudas de eucalipto demoram de 2 a 3 meses para atingirem as dimensões adequadas para plantio e as de pínus, em torno de 7 meses.

Para eucalipto, na Região Sul do Brasil, deve-se efetuar a semeadura nos meses de setembro e outubro, com o propósito de plantar, no máximo, até fevereiro, para que as mudas estejam bem enraizadas e com dimensões adequadas, por ocasião

das primeiras geadas. Semear de três a cinco sementes por recipiente. As sementes devem ser cobertas com uma camada de 3 mm do substrato. Quando as mudas atingirem em torno de 4 cm de altura, com dois a três pares de folhas, procede-se o raleio. O período necessário para atingir essa dimensão é de 25 a 30 dias, conforme a época do ano.

Para *Pinus taeda* e *P. elliottii*, na Região Sul do Brasil, deve-se iniciar a semeadura no mês de setembro. De acordo com o programa de plantio, esse período pode ser estendido até fevereiro. Deve-se semear uma semente (após a quebra de dormência) por recipiente numa profundidade de 0,5 cm. Em seguida, cobrir o canteiro com uma camada de acículas picadas. É preciso utilizar sementes com alto poder germinativo, pois se a germinação não ocorrer em pelo menos 90% dos tubetes o processo será prejudicado. O canteiro deve ser protegido com sombrite (50%), que deverá permanecer sobre o canteiro até que as mudas atinjam uma altura média de 10 cm, aproximadamente 60 dias após a semeadura. O principal objetivo dessa cobertura é proteger as sementes contra o ataque de pássaros.

Em função do substrato utilizado, é necessário efetuar a adubação em cobertura. Para eucalipto, deve ser utilizado 0,07 g de NPK 5-30-10 por tubete, por meio de regadores aos 30, 40 e 50 dias. Para pínus, 2,0 g de adubo com 11% de N e 60% de P_2O_5 por litro de água, com o propósito de recuperar mudas com desenvolvimento inferior às de primeira classe. Aplicar 5 litros de água por m^2 de canteiro. Compete ao técnico monitorar o desenvolvimento das mudas e adequar o número de adubações complementares bem como a necessidade de se incluir micronutrientes na formulação.

Para o plantio, as mudas de pínus e de eucalipto são normalmente classificadas em três classes: pequenas, médias e grandes. As menores recebem adubações extras, com o propósito de apressar o seu crescimento. Quando as mudas atingem

de 15 a 25 cm de altura e um diâmetro de colo de 2,5 mm para eucalipto e 3,5 mm para pínus estão aptas para o plantio.

Produção de mudas de eucalipto em sacos de plástico

A produção de mudas de eucalipto em sacos de plástico pode ser feita por semeadura direta ou repicagem. Na semeadura direta, as sementes são colocadas em recipientes, onde completarão o crescimento até atingir o tamanho para plantio. A semeadura direta, pelas vantagens técnicas e econômicas que propicia, deve ser a preferida. Entretanto, no caso de sementes valiosas ou de pequenas quantidades de sementes, pode-se efetuar a semeadura em canteiros, com posterior repicagem das mudas para recipientes, para espécies em que é possível utilizar essa técnica, com o propósito de maximizar o aproveitamento das sementes.

Método de repicagem

As sementes são semeadas a lançõ em canteiros. Os canteiros devem ter 1 m de largura, de 10 a 15 cm de altura e comprimento variável. No caso de espécies de sementes pequenas, como *E. grandis* e *E. saligna*, devem ser semeadas cerca de 40 a 70 g/m². Essa quantia proporciona cerca de 5 mil mudas por m².

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 2:1:1. Na ausência de esterco curtido ou de procedência adequada, o mesmo pode ser substituído por 2 a 4 kg de NPK (6:15:6) por m³ da mistura. A terra deve ser retirada do subsolo (mais ou menos a partir dos 20 cm de profundidade). A terra assim obtida tem

menor fertilidade, porém oferece menor risco com relação a ocorrência de propágulos de microorganismos patogênicos e de sementes de ervas daninhas. A mesma deve ser peneirada em peneirões retangulares, inclinados a 45°, com malhas de 1,5 cm.

Pode ser necessário desinfestar o substrato. O brometo de metila, produto eficaz e muito utilizado, teve seu uso proibido recentemente.

As sementes, durante a fase de germinação, devem ser cobertas com uma leve camada de terra peneirada com duas a três vezes o tamanho da semente. Para protegê-las dos raios do sol ou de chuvas, coloca-se, sobre o leito de semeadura, uma camada de casca de arroz (0,5 cm). O leito deve ser também protegido por meio de esteira de bambu, sapé, folhas de palmeira, ripado ou sombrite.

A germinação ocorre entre 10 e 15 dias após a semeadura. Nesse período e até o pegamento das mudas, após a repicagem, as regas devem ser efetuadas duas vezes ao dia (dependendo da umidade da região), à base de 3 litros de água por m².

Em média, 30 dias após a semeadura, quando as mudas atingirem a altura de 4 a 5 cm, com um a dois pares de folhas definitivas, podem ser repicadas para o recipiente definitivo (pode ser saco de plástico) com 6 cm de diâmetro por 14 cm de altura, que equivale a 290 recipientes por m². Deve-se podar as raízes em excesso, mantendo-se apenas cerca de 4 cm de comprimento da raiz principal.

O sombreamento deve ser total nos três primeiros dias, devendo ser gradativamente eliminado em aproximadamente 10 dias.

O substrato utilizado para preenchimento do recipiente pode ser terra de subsolo. É importante que o substrato tenha

boa aeração, drenagem e não se desintegre quando da retirada do recipiente, por ocasião do plantio. Deve ser peneirado em peneira com malhas de 1,5 cm. Dependendo de sua fertilidade, deve ser enriquecido com adubo, por uma das seguintes formas, com base em Gomes et al. (1996):

- 4 a 8 kg NPK (6-15-6) por m³ de terra de subsolo.
- 1,5 a 3 kg do adubo por m³ de substrato, em mistura com a água de irrigação.
- 3 a 5 g do adubo NPK (6:15:6) por muda, parcelada em cinco aplicações sobre a forma de regas, após o adequado pegamento das mudas repicadas. Nessa ocasião, deve-se começar a diminuir o número de regas para apenas uma por dia, à base de 5 litros de água por m² de canteiro. A medida que as mudas vão se desenvolvendo, deve-se diminuir ainda mais a freqüência de regas, com o propósito de promover a rustificação das mudas.

A adubação parcelada deve ser preferida por permitir monitorar o crescimento das mudas e a necessidade de adubos. Na prática, é difícil homogeneizar o adubo com substrato, o que poderá propiciar um desenvolvimento heterogêneo das mudas. É também difícil controlar o seu desenvolvimento, às vezes necessário quando as condições de clima e de temperatura não são adequadas para o plantio das mudas no local definitivo. Deve-se ressaltar que as dosagens recomendadas são de cunho geral e que as mesmas podem até ser dispensadas, dependendo da fertilidade natural do substrato utilizado.

À medida que as mudas vão crescendo, pode ser necessária a sua remoção de um local para outro, para desprender as raízes que eventualmente tenham se aprofundado no piso do canteiro. A recuperação das mudas removidas ocorre de 4 a 5 dias, devendo-se proceder a irrigação.

As mudas atingem as dimensões adequadas para plantio (15 a 25 cm de altura) entre 70 e 90 dias após a semeadura. As mesmas devem ser classificadas por altura e diâmetro de colo, em dois ou três lotes, e envidas separadamente ao campo. Sacos de plástico ou recipientes que impeçam ou dificultem o desenvolvimento do sistema radicular devem ser retirados totalmente por ocasião do plantio.

Semeadura direta

As sementes são semeadas diretamente nos recipientes. Em relação à repicagem, a semeadura direta apresenta as seguintes vantagens: dispensa o canteiro de semeadura e seus cuidados; reduz o risco de ataques de fungos pela menor densidade de mudas no canteiro; ausência de trauma radicular provocado pela repicagem; menor tempo de formação de mudas; e menor custo final de produção.

Em cada recipiente devem ser semeadas de quatro a cinco sementes para espécies como *E. grandis*, *E. saligna*, *E. viminalis*, *E. urophylla*. Para *E. citriodora*, três sementes por recipiente são normalmente suficientes. Para essa espécie a técnica da repicagem é inadequada.

O substrato para preenchimento dos recipientes, a irrigação, a adubação e os tratos culturais são os mesmos descritos anteriormente para mudas produzidas por repicagem. Deve-se ressaltar que, em climas quentes, o sombreamento de mudas de eucalipto é prejudicial em todas as etapas. Contudo, para garantir uma boa germinação, deve-se utilizar a cobertura morta sobre as sementes, com a finalidade de controlar a umidade, a temperatura, a incidência direta dos raios solares e a ação dos pingos de água de chuvas e irrigações.

Quando as mudas produzidas nos recipientes estiverem com 3 a 4 cm de altura, aproximadamente um mês após a semeadura, deve ser efetuado o raleio, deixando-se apenas uma

muda por recipiente. O raleio pode ser feito por meio de tesouras ou por arrancamento manual das mudas. Deve-se deixar a muda mais robusta e central.

Quando as mudas atingirem de 15 a 25 cm de altura e diâmetro de colo de 2,5 mm estarão aptas para serem plantadas no local definitivo. Recipientes que impedem o adequado desenvolvimento do sistema radicular das mudas, após o plantio, como por exemplo sacos de plástico, devem ser totalmente retirados.

Produção de mudas de pinus em sacos de plástico

Quando os lotes de sementes de espécies de *Pinus* apresentarem germinação abaixo de 75%, é conveniente efetuar a semeadura em canteiros e, em seguida, repicar as mudas obtidas para os recipientes. No caso de lotes com germinação acima de 75%, deve-se efetuar a semeadura direta nos recipientes.

Na técnica de repicagem, semeia-se em torno de 50 a 70 g de sementes por m² de canteiro. No caso da semeadura direta, coloca-se até três sementes, conforme sua capacidade germinativa, por saco de plástico com 6 cm de diâmetro x 14 cm de altura. As sementes devem ser cobertas com uma leve camada de terra arenosa peneirada e, sobre esta, uma camada de acículas picadas. A germinação ocorre entre o quinto e o décimo quinto dia. Quando as mudas atingirem 3 a 5 cm de altura (45 a 60 dias após a semeadura), devem ser repicadas para os recipientes. Após a repicagem, deve-se proceder a irrigação e o sombreamento das mudas, por 5 a 10 dias. No caso de semeadura direta nos recipientes, deve ser efetuado o raleio, deixando-se apenas uma muda por recipiente. O raleio pode ser feito com tesoura ou por arrancamento manual das mudas. Deve-se deixar no recipiente a muda mais robusta e central.

O substrato utilizado para formação dos canteiros de semeadura e preenchimento dos recipientes bem como os tratamentos culturais são os mesmos descritos no item referente à formação de mudas de eucalipto.

Para o adequado desenvolvimento dessas espécies, é necessária a inoculação do fungo micorrízico, que pode ser efetuada de dois modos: por incorporação de restos de acículas, húmus e solo superficial de plantações, ou de viveiros bem estabelecidos; e por meio de material preparado em laboratório.

Os canteiros de pinus devem ser protegidos com telas ou sombrites contra o ataque de pássaros que retiram o episperma da extremidade do caulículo das plantinhas. É conveniente manter essa proteção até que as mudas atinjam uma altura média de 10 cm, aproximadamente 60 dias após a semeadura.

Na Região Sul do Brasil, onde se planta *P. taeda* e *P. elliottii*, a semeadura é efetuada preferencialmente nos meses de setembro a outubro para que as mudas atinjam as dimensões adequadas para plantio no outono e inverno (inicia-se o plantio em maio). Essas estações normalmente apresentam bons índices pluviométricos na região. As mudas ficam aptas para o plantio cerca de 6 a 9 meses após a semeadura, quando estarão com 15 a 25 cm de altura e diâmetro do colo com o mínimo de 3,5 mm.

Para outras espécies e regiões do Brasil, deve-se adequar o período de semeadura de modo que a muda fique pronta para o plantio na estação chuvosa.

Prevenção e controle de doenças

Fatores que favorecem a ocorrência de doenças em mudas: temperatura e umidade elevadas; substratos que dificultam a aeração e drenagem; elevado número de mudas por m²;

adubação nitrogenada em excesso; e elevado conteúdo de matéria orgânica, que pode favorecer o desenvolvimento de fungos, dependendo de sua origem e estado de decomposição (curtida).

Medidas que devem ser observadas, com o propósito de diminuir a incidência de doenças no viveiro: escolha adequada do local do viveiro; utilizar substrato com boa drenagem; controle de irrigação; controle da densidade de mudas; controle da adubação nitrogenada; e evitar o uso do substrato utilizado em sementeiras anteriores, que pode favorecer o patógeno. Deve-se também efetuar a desinfestação das sementes e do substrato (no caso da terra). No caso de ocorrência de fungos patogênicos ou de ataque de pragas, recomenda-se que o produtor procure orientação técnica, com o propósito de verificar a melhor forma de controle.

Com relação à localização do viveiro, os seguintes cuidados devem ser observados: água disponível em quantidade e qualidade para atender o consumo do viveiro; solo com boas propriedades físicas e profundidade para facilitar a drenagem; evitar a face sul, por ser menos iluminada e sujeita aos ventos mais frios; preferir terreno levemente inclinado, para facilitar o escoamento de água das chuvas; evitar patamares que dificultam as atividades de rotina do viveiro; e o acesso deve ser fácil de modo que não dificulte a entrada de materiais ou saída de mudas, especialmente em dias chuvosos, quando se intensificam essas operações.

Referências Bibliográficas

- BUCKMAN, H.O.; BRADY, N.C. *Natureza e propriedades dos solos*. Rio de Janeiro, Freitas Bastos, 1968. 594p.
- CARNEIRO, J.G. de A. *Determinação do padrão de qualidade de *Pinus taeda* para plantio definitivo*. Curitiba: UFPR, 1976. 70p. Tese Mestrado.

- COMISSÃO ESTADUAL DE SEMENTES E MUDAS (Curitiba, PR). *Normas de produção de sementes e mudas frutíferas e florestais*. Curitiba, 1982. 158p.
- DEICHAMANN, V. von. *Noções sobre sementes e viveiros florestais*. Curitiba: UFPR- Escola de Florestas, 1967. 196p.
- 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, v.1, n.2, p.121-134, 1977.
- GOMES, J.M. ; PAIVA, H.N. de; COUTO, L. Produção de mudas de eucalipto I. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.18, n.185, p.15-23, 1996.
- HENRIQUES, H.J. de A. *Viveiro para produção de mudas de essências florestais, frutíferas, ornamentais e medicinais - modelo multiuso 252/130; manual de construção*. Brasília: MAARA / SDR / DENACOOP / ABC / Itamaraty / PNUD, 1995. 79p.
- KRAMER, P.J.; KOZLOWSKI, S. *Fisiologia da árvore*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1972, 745p.
- LIMISTRON, G.A. *Forest planting practice in the central states*. Washington: USDA. Forest Service, 1963. 69p.
- MALAVOLTA, E.; ROMERO, J. P., coord. *Manual de adubação*. 2.ed. São Paulo: ANDA, 1975. 346p.
- 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: UFPR, 1977. 113p. Tese Mestrado.
- 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, v.40, n.8, p.1125-1135, 1962.

TOUMEY, J.W. ; KORSTIAN, C.F. *Foundations of silviculture upon an ecological basis*. New York: J. Wiley, 1962. 468p.

Agradecimentos

Agradecemos ao Engenheiro Florestal Marcos Vinícios Ribeiro de Souza, pelas informações prestadas e pela oportunidade de visitar o viveiro de produção de mudas de *Pinus* da Placas Paraná S.A.