



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Florestas
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

ISSN 1679-2599

Agosto, 2004

Documentos 94

Propagação Vegetativa de Espécies Florestais

Márcio Pinheiro Ferrari
Fernando Grossi
Ivar Wendling

Colombo, PR
2004

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Florestas

Estrada da Ribeira, km 111

Caixa Postal 319

Fone: 41 666-1313

Fax: 41 666-1276

Home page: <http://www.cnpf.embrapa.br>

E-mail (sac): sac@cnpf.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Luciano Javier Montoya Vilcahuaman

Secretária-Executiva: Cleide da S. N. Fernandes de Oliveira

Membros: Antônio Carlos de S. Medeiros, Edilson Batista de Oliveira, Erich

Gomes Schaitza, Honorino Roque Rodigheri, Jarbas Yukio Shimizu, José

Alfredo Sturion, Patricia Póvoa de Mattos, Sérgio Ahrens, Susete do Rocio C.

Penteado

Supervisor editorial: Luciano Javier Montoya Vilcahuaman

Normalização bibliográfica: Lidia Woronkoff e Elizabeth Câmara Trevisan

Foto(s) da capa: Ivar Wendling

Revisão gramatical: Ralph D. M. de Souza

Editoração eletrônica: Cleide da S. N. Fernandes de Oliveira

1ª edição

1ª impressão (2004): 500 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

CIP – Brasil. Catalogação na Publicação
Embrapa Florestas

Ferrari, Márcio Pinheiro.

Propagação vegetativa de espécies florestais / Márcio Pinheiro

Ferrari, Fernando Grossi, Ivar Wendling. - Colombo : Embrapa Florestas, 2004.

22 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 94)

ISSN 1517-526X (impresso). - ISSN 1679-2599 (CD-ROM)

Inclui bibliografia

1. Eucalyptus spp. - Propagação vegetativa. I. Grossi, Fernando.
II. Wendling, Ivar. III. Título. IV. Série.

CDD 575.49 (21. ed.)

© Embrapa 2004

Autores

Márcio Pinheiro Ferrari

Engenheiro Florestal, Mestre, Pesquisador da *Embrapa Florestas*.

marcio@cnpf.embrapa.br

Fernando Grossi

Engenheiro Florestal, Doutor, Professor da Universidade Federal do Paraná.

fgrossi@floresta.ufpr.br

Ivar Wendling

Engenheiro Florestal, Doutor, Pesquisador da *Embrapa Florestas*.

ivar@cnpf.embrapa.br

Apresentação

O assunto propagação vegetativa de espécies florestais atualmente é de amplo conhecimento e utilização principalmente pelas grandes empresas florestais.

No entanto, a *Embrapa Florestas* percebe uma demanda muito forte por parte de pequenos produtores rurais, pequenos viveiristas, cooperativas, organizações não governamentais - ONGS, e instituições de pesquisa e desenvolvimento, no sentido de conhecer melhor os diferentes processos de propagação disponíveis, suas vantagens e desvantagens e a aplicabilidade de cada método na sua atividade.

Neste sentido, os autores elaboraram o presente documento que tem o objetivo, de numa linguagem simples, expor algumas vantagens e desvantagens de diferentes técnicas de propagação vegetativa, seus usos e possibilidades, e principalmente, desmistificar alguns conceitos interpretados erroneamente que colocam o tema como a “panacéia” para resolver todos os problemas da produção de mudas e dos ganhos da produtividade florestal.

Moacir José Sales Medrado

Chefe Geral
Embrapa Florestas

Sumário

Introdução	9
1. Técnicas de propagação vegetativa de espécies florestais	11
1.1. Estaquia	11
1.2. Micropropagação	13
1.3. Microestaquia	15
1.4. Miniestaquia	16
1.5. Outras técnicas de propagação vegetativa de espécies florestais	18
2. Considerações Finais	19
3. Referências Bibliográficas	19

Propagação Vegetativa de Espécies Florestais

Márcio Pinheiro Ferrari

Fernando Grossi

Ivar Wendling

INTRODUÇÃO

A produtividade média das florestas de *Eucalyptus* spp para produção de celulose e papel tem apresentado uma trajetória ascendente ao longo do tempo. Em 1970 essa produtividade era de 15 st/ha/ano; em 1980, 30 st/ha/ano; em 1990, 38 st/ha/ano e em 1998 atingiu 60 st/ha/ano (Leão, 2000). O desafio a ser superado atualmente é a manutenção ou o aumento desse valor, por meio da evolução.

Estes aumentos de produtividade ocorreram, principalmente, devido à combinação entre os resultados alcançados com as técnicas de melhoramento genético clássico e o avanço das tecnologias e dos conhecimentos relacionados à propagação vegetativa desse gênero.

A propagação vegetativa ou clonagem consiste em multiplicar assexuadamente partes de plantas (células, tecidos, órgãos ou propágulos), de modo a gerar indivíduos geneticamente idênticos à planta-mãe.

A importância dessas técnicas na produção de mudas de espécies florestais no Brasil pode ser confirmada quando se verifica que, hoje, a maioria das florestas plantadas de eucaliptos é oriunda de mudas produzidas pela propagação vegetativa.

A utilização da propagação vegetativa se justifica para genótipos de alta

produtividade e qualidade que produzam sementes em quantidades insuficientes para manter um programa de melhoramento ou plantios comerciais, sementes de difícil armazenamento, com baixo poder germinativo, ou híbridos estéreis. Por outro lado, existem espécies que, devido à ausência de estudos em relação aos sistemas de reprodução (biologia de polinização, auto esterilização, grau de autofecundação), por vezes apresentam dificuldades para a aplicação de programas de métodos sexuais de melhoramento (Ferreira, 1997).

Um programa que utilize a propagação vegetativa pode resolver estes problemas, permitindo a produção de mudas durante o ano todo por meio de plantas mantidas em viveiro, além de capturar os componentes genéticos aditivo e não aditivo que resultam em aumento de produtividade, dentro de uma mesma geração de seleção (Assis, 1986, Eldrige, 1994).

Devido à não interferência do processo de recombinação gênica, fator de aumento da variabilidade genética, os plantios de mudas produzidas via propagação vegetativa apresentam, via de regra, grande uniformidade quando as condições de solo e clima apresentam-se homogêneas e semelhantes às da origem do material genético selecionado. Isso possibilita maiores produtividades e uniformidade de crescimento, bem como melhor forma e qualidades tecnológicas da madeira produzida, além de uma série de outras características desejáveis, como resistência a pragas e doenças, melhor aproveitamento de recursos hídricos e nutricionais do solo, entre outros (Eldrige, 1994).

O aumento da eficiência produtiva e de qualidade da floresta depende da utilização adequada das técnicas de melhoramento genético e do conhecimento dos fatores ambientais envolvidos nos processos fisiológicos para melhor controlar os mecanismos que regulam o crescimento e desenvolvimento das árvores.

Para o produtor, na sua função de aumentar a eficiência da floresta, as intervenções mais dispendiosas são aquelas feitas no ambiente (Gonçalves, 1982). O uso da propagação vegetativa, justifica-se então, como forma rápida e relativamente barata para o aumento da produtividade e qualidade da floresta produzida, aumentando a competitividade do material selecionado.

Neste sentido é importante desenvolver esforços para aprimorar métodos existentes de propagação vegetativa e estabelecer e adaptar protocolos que permitam o melhor aproveitamento do material genético selecionado pelos programas de melhoramento florestal.

1. Técnicas de propagação vegetativa de espécies florestais

Embora a propagação vegetativa comercial de espécies florestais seja relativamente recente, vários métodos têm sido desenvolvidos desde seu início, principalmente para espécies do gênero *Eucalyptus*. Atualmente, os principais métodos usados em nível comercial são: estaquia, micropropagação, microestaquia e miniestaquia e enxertia. Além destas técnicas, existem outras, como alporquia e borbúlia, que tem importância fundamental para outros fins que não sejam a formação de mudas para plantios comerciais.

1.1. Estaquia

A estaquia é uma técnica que consiste em promover o enraizamento de partes da planta, podendo ser ramos, raízes, folhas e até mesmo fascículos, no caso de *Pinus* spp. Ainda é a técnica de maior viabilidade econômica para o estabelecimento de plantios clonais de *Eucalyptus* spp. (Paiva & Gomes, 1995) e a mais difundida entre as empresas florestais (Gomes, 1987; Xavier & Comério, 1996) embora, segundo Assis (1996a), sua utilização não seja viável técnica e economicamente para todas as espécies florestais.

Trabalhos com estaquia do gênero *Eucalyptus*, em escala experimental, segundo Fielding e Pryor, citados por Eldridge et al. (1994) mostraram os primeiros sucessos a partir de 1948, em Camberra, Austrália. Já em nível comercial, segundo Assis (1996a), tiveram início em Marrocos, nos anos 50. Intensos trabalhos experimentais sobre a estaquia de *Eucalyptus deglupta* começaram a ser desenvolvidos em 1967, na Nova Guiné, e sob condições ambientais controladas, a partir de 1969, em Camberra, na Austrália (Davidson, citado por Eldridge et al., 1994). No Brasil, os trabalhos pioneiros com o enraizamento de estacas de *Eucalyptus*, em nível experimental, realizados com sucesso, remontam ao ano de 1975 (Ikemori, 1975), tendo a técnica sido adotada em escala comercial quatro anos mais tarde.

Segundo Chaperon et al. (1977), a estaquia de *Eucalyptus* spp, foi a opção encontrada para o desenvolvimento da eucaliptocultura no Congo-Brazzaville, tendo seu início em 1969. Os autores consideram que a técnica apresenta diversas vantagens em três setores distintos, a saber:

Pesquisa: a estaquia permite definição direta de diversos parâmetros genéticos, estudos nutricionais e fenológicos, além de contribuir para o entendimento da competição, uma vez que pela homogeneidade de genótipos é possível fazer-se um manejo mais preciso do plantio.

Formação de florestas clonais: a produção comercial de plantas por estaquia assegura maior ganho genético e permite uma produção ilimitada de plantas selecionadas que podem ser adaptadas para fins muito especializados dentro do programa de melhoramento.

O enraizamento de estacas envolve a regeneração de meristemas radiculares diretamente a partir dos tecidos associados com o tecido vascular, ou a partir do tecido caloso formado na base da estaca, sendo a indução da regeneração radicular função da espécie, do genótipo e do nível de maturação da planta doadora (Malavasi, 1994).

Quanto ao processo de estaquia, Paiva & Gomes (1995) relataram que, depois de realizada a seleção da árvore-matriz, ela é cortada, visando a produção de brotos que são enraizados em casa de vegetação. As brotações podem ser colhidas no campo, no caso de árvores selecionadas em plantios comerciais, ou no jardim clonal, que é a segunda etapa do processo. As estacas permanecem na casa de vegetação por um período de 20 a 45 dias, dependendo da região, da época do ano e da espécie envolvida. Quando estiverem enraizadas, estas serão aclimatadas em casa de sombra e, em seguida, transferidas para um local de pleno sol, onde completarão seu desenvolvimento e receberão os tratamentos finais antes de serem levadas ao campo. Normalmente, as mudas produzidas por enraizamento de estacas estão aptas a serem plantadas quando atingem de 90 a 120 dias de idade.

Um dos maiores problemas relacionados à estaquia, consiste na obtenção de brotos viáveis, com boa capacidade de enraizamento e desenvolvimento da nova planta no campo. As duas variáveis estão diretamente relacionadas dentre outros fatores, à origem genética da planta mãe e ao grau de

juvenilidade em que se encontram as brotações que serão utilizadas para o enraizamento. Quanto mais adulto o material, menor a capacidade de enraizar e, pior o desenvolvimento vegetativo em campo.

Como o genótipo a ser reproduzido provém, via de regra, de indivíduos maduros, o desafio inicial do processo é conseguir a obtenção de um grau de juvenilidade das estacas que permita o bom enraizamento e desenvolvimento posterior adequado. Por causa dessas dificuldades da propagação vegetativa encontradas em algumas espécies, principalmente no que envolve material adulto e variação entre genótipos (Assis, 1997), houve a necessidade de serem desenvolvidas as técnicas de micropropagação (Bonga & Aderkas, 1992). Além disso, associaram-se à micropropagação outras técnicas como enxertia e estaquia seriadas e a miniestaquia, no intuito de melhorar o grau de juvenilidade, aumentando os índices de enraizamento e melhorando o desenvolvimento das mudas em campo.

1.2. Micropropagação

A micropropagação vegetal consiste, basicamente, no cultivo *in vitro*, sob condições assépticas e controladas, de propágulos vegetativos denominados de explantes, os quais na presença de reguladores de crescimento e meio nutritivo adequado são induzidos a produzir novas gemas que serão então multiplicadas nestas mesmas condições, a cada novo ciclo de cultivo (Hartmann et al., 1990). Constitui-se, portanto, numa possibilidade de propagação geométrica.

Teoricamente, qualquer parte vegetativa da planta pode ser utilizada como fonte de explantes para a micropropagação e, dependendo das características do material a ser micropropagado, algumas partes são mais favoráveis do que outras.

De maneira geral, o aparato e os procedimentos adotados na micropropagação são válidos para qualquer espécie, sendo apenas necessário determinados ajustes em função da especificidade do material a ser trabalhado (Grossi, 1995 e 2000). Isto determinará se sua aplicação será viável ou não economicamente, em função principalmente da taxa de multiplicação desse material e do valor final de comercialização da muda produzida. Em geral, as

espécies arbóreas e outras de crescimento mais lento apresentam melhor desenvolvimento em meios de cultura com menores níveis de salinidade (Bonga & Durzan, 1987a, 1987b).

No caso de espécies florestais, a produção comercial de mudas micropropagadas por si não justificaria o investimento, em função do baixo valor unitário destas mudas e da disponibilidade atual de técnicas mais econômicas. Contudo, como no setor florestal as atividades são verticalizadas (a empresa produz as próprias mudas que irá utilizar em seus programas de reflorestamento), a manutenção de uma estrutura destinada à micropropagação tem sido utilizada como ferramenta estratégica importante para a propagação massal de genótipos de alto valor que apresentam dificuldades de propagação por outros métodos vegetativos ou sexuados, e também como ferramenta fundamental na manipulação e regeneração de plantas geneticamente modificadas.

A micropropagação teve seu auge no setor florestal em meados dos anos 80, quando a tecnologia para controle ambiental das condições climáticas em casa de vegetação, disponíveis no Brasil, não eram tão desenvolvidas a ponto de permitir a sobrevivência de material vegetal pouco lignificado, característico da miniestaquia, da que trataremos a seguir (Mac Rae & Coterril, 1997). Ao mesmo tempo, passou a ser uma técnica útil para aumentar rapidamente a produção de mudas.

Hoje em dia, com o desenvolvimento do mercado de equipamentos e tecnologias para cultivo de plantas em casa de vegetação, a miniestaquia tornou-se a principal ferramenta para a clonagem maciça de genótipos superiores dos gêneros *Pinus* (espécies tropicais) e *Eucalyptus*, selecionados pelos programas de melhoramento genéticos das empresas. Porém para as espécies de pínus subtropicais, devido à dificuldade de enraizamento do material adulto através da estaquia ou miniestaquia, além da dificuldade que espécies como o *P. taeda* apresentam para o rejuvenescimento pelas técnicas atuais, a clonagem tem sido realizada a partir de material juvenil proveniente de sementes selecionadas em nível de famílias. A partir do sucesso obtido com a miniestaquia, as empresas adotaram suas próprias estratégias, incluindo ou não o uso de laboratórios de micropropagação.

1.3. Microestaquia

A microestaquia é uma técnica de propagação vegetativa na qual são utilizados propágulos (microestacas) rejuvenescidos em laboratório de micropropagação para serem posteriormente enraizados, visando a obtenção de mudas. É baseada no máximo aproveitamento da juvenildade dos propágulos vegetativos cuja origem, desenvolvimento e aplicação em *Eucalyptus* se devem, principalmente, aos trabalhos realizados por Assis et al. (1992), Assis (1996) e Xavier & Comério (1996).

Segundo Xavier & Comério (1996) e Comério et al. (1996), de forma resumida, os seguintes procedimentos são adotados na produção de mudas pelo sistema de microestaquia, para *Eucalyptus* spp.: a) as partes aéreas alongadas “*in vitro*” (laboratório de micropropagação) são enraizadas em casa de vegetação (permanência de 15 dias), aclimatadas em casa de sombra (permanência de dez dias) e aos 20 dias, em pleno sol, faz-se a primeira coleta de microestacas (ápices das mudas de 3 a 5 cm de tamanho); b) estas microestacas coletadas são enraizadas em casa de vegetação, seguindo o processo normal de formação de mudas micropropagadas (15 dias em casa de vegetação, 10 dias em casa de sombra, 50 a 60 dias pleno sol); e c) a parte basal da muda podada (microcepa), após 15 a 20 dias, emite novas brotações que serão novamente coletadas, formando um jardim microclonal para fornecimento de microestacas, em intervalos regulares de coleta.

Segundo Assis (1996) e Xavier & Comério (1996), o jardim microclonal localiza-se em tubetes sobre mesas metálicas no viveiro, o que permite o melhor manejo e controle, bem como maior produção de propágulos, com maior grau de juvenildade.

Como qualquer outra técnica de propagação de plantas, a microestaquia também apresenta vantagens e desvantagens quando comparada à técnica da estaquia convencional de *Eucalyptus* spp. Entre as principais vantagens podem-se destacar os maiores índices de enraizamento obtidos (Comério et al., 1996; Iannelli et al., 1997; Assis, 1997), a supressão de gastos com jardins clonais (Comério et al., 1996; Assis, 1996), a melhor qualidade do sistema radicular (Assis, 1997) em termos de vigor, uniformidade, volume, aspecto e formato (Iannelli et al., 1997); a maior taxa de crescimento e

sobrevivência das mudas no campo (Comério et al., 1996; Xavier et al., 1996b); a não-necessidade da aplicação de reguladores de crescimento para enraizamento (Assis, 1996; Xavier & Comério, 1996; Assis, 1997), a maior homogeneidade dos plantios comerciais e, conseqüentemente, a maior produtividade e qualidade florestal (Comério et al., 1996). Entre as desvantagens, pode-se destacar a maior sensibilidade das microestacas às condições ambientais (Assis, 1996b; Assis, 1997), havendo ainda uma carência de estudos nesta área.

Outra das limitações da técnica de microestaquia, segundo Assis (1996b), Comério et al. (1996) e Assis (1997), é a necessidade de mudas rejuvenescidas pela micropropagação, que é dependente, portanto, da existência de laboratório de cultura de tecidos, o que pode onerar a produção de mudas, além de sua limitação no caso de genótipos recalcitrantes ou com dificuldade de descontaminação.

1.4. Miniestaquia

Partindo do princípio de que a instalação e a manutenção de um laboratório de micropropagação, visando o rejuvenescimento de clones para atender ao processo de microestaquia, são relativamente onerosas, começou a ser desenvolvida recentemente a técnica de miniestaquia. Suposições a respeito da possibilidade de estabelecimento de um sistema que tivesse como origem ápices de brotações de estacas enraizadas, em vez de plantas micropropagadas, foram feitas por Assis (1996b). Segundo o autor, a idéia consistia no enraizamento sucessivo desses ápices, promovendo seu rejuvenescimento e, conseqüentemente, melhorando seu potencial de enraizamento.

Segundo Xavier & Wendling (1998), para alguns clones de fácil propagação vegetativa os procedimentos mais simples e menos onerosos, como a miniestaquia, podem ser eficientes para atender ao processo de produção massal de mudas de *Eucalyptus*, em virtude de não haver a necessidade de estruturas de laboratório de micropropagação, como no caso da microestaquia. Em outras situações, segundo os autores, a miniestaquia mostra-se como alternativa para certos clones que apresentam dificuldades no cultivo "*in vitro*" (recalcitrância, necessidade de ajustes de meio de cultura, etc.).

Em síntese, a técnica da miniestaquia consiste na utilização de brotações de plantas propagadas pelo método de estaquia convencional como fontes de propágulos vegetativos. Numa seqüência esquemática desta técnica, inicialmente faz-se a poda do ápice da brotação da estaca enraizada (muda com aproximadamente 60 dias de idade) e, em intervalos de 10 a 25 dias (variáveis em função da época do ano, do clone/espécie, das condições nutricionais, entre outras), há emissão de novas brotações, que são coletadas e postas para enraizar. Assim, a parte basal da brotação da estaca podada constitui uma minicepa que fornecerá as brotações (miniesticas) para a formação das futuras mudas. O conjunto das minicepas forma um jardim miniclinal.

O jardim miniclinal, de modo similar ao jardim microclonal na técnica de microestaquia, localiza-se em tubetes sobre mesas metálicas ou bandejas no viveiro, o que possibilita o melhor controle hídrico, nutricional, fitossanitário, entre outros.

Quanto à coleta de miniesticas no jardim miniclinal, recomenda-se que seja realizada de forma seletiva, em períodos a serem definidos conforme o vigor das brotações, colhendo-se todas aquelas que se enquadram nos padrões de miniestaca, ou seja, de 3 a 5 cm de comprimento, contendo de um a três pares de folhas, recortadas transversalmente. Após serem coletadas, as miniesticas são acondicionadas em recipientes com água, para que possam chegar ao local de enraizamento em perfeitas condições de turgor. O período entre a confecção e o estaqueamento das miniesticas no substrato, dentro da casa de vegetação, deverá ser o mais reduzido possível, sendo recomendados intervalos inferiores a 15 minutos.

As miniesticas são colocadas para enraizamento em casa de vegetação com umidade relativa acima de 80 % e temperatura controlada, onde permanecem de 15 a 30 dias, seguindo posteriormente para a casa de sombra, para uma pré-adaptação às condições de menor umidade relativa, onde permanecem de 10 a 15 dias e, finalmente transferidas para pleno sol para rustificação e posterior plantio. Os períodos de permanência das miniesticas em casa de vegetação, conforme descrito anteriormente, dependem da época do ano, do clone/espécie envolvido e do seu estado nutricional.

Após a realização do primeiro ciclo de miniestaquia, pode-se optar por iniciar o processo a partir de mudas originadas de miniestacas, em vez daquelas da brotação de mudas de estacas enraizadas, o que poderá resultar em grandes ganhos na sobrevivência, no enraizamento e no vigor vegetativo.

1.5. Outras técnicas de propagação vegetativa de espécies florestais

As técnicas de enxertia e alporquia não se mostram muito apropriadas para plantios comerciais pois apresentam custos elevados para produção em larga escala, além de que, no caso específico da enxertia, há uma grande perda de madeira nobre, no terço inferior da árvore, onde se encontra o calo cicatricial do enxerto.

Além disso, a enxertia tem grande importância na formação de pomares de produção de sementes clonal e na enxertia seriada, quando a nova gema obtida em um enxerto passa a ser propágulo para a próxima enxertia, e assim sucessivamente. A utilização desse método, permite conseguir a reversão à juvenilidade de materiais genéticos de interesse para a propagação comercial por técnicas de enraizamento *in vitro* e *ex vitro*.

A recuperação da juvenilidade facilita o enraizamento para muitas espécies. Por outro lado, algumas espécies apresentam sérios problemas de rejeição que podem aparecer imediatamente após a realização do enxerto ou, anos depois, o que pode prejudicar grandemente a produção de um pomar, passando a ser a estaquia uma estratégia mais viável.

A alporquia é uma técnica que permite o enraizamento de ramos sem que eles tenham que ser separados da planta mãe, o que para algumas espécies nativas é fundamental, visto que o ramo isolado não consegue sobreviver. É uma técnica pouco usada, necessitando de maiores estudos. Porém, são processos de grande importância para o resgate de material adulto, a fim de se evitar perdas de material genético de alto valor, em função da impossibilidade e/ou dificuldade de rebrota de algumas espécies/clones, das dificuldades de enraizamento, ou devido à dificuldade de isolamento e introdução *in vitro* de material proveniente diretamente do campo.

2. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do exposto, infere-se que as técnicas de propagação vegetativa são ferramentas de grande potencial para a manutenção e continuidade dos programas de melhoramento genético de espécies florestais, bem como para o desenvolvimento de novas tecnologias voltadas ao aumento da produtividade do setor florestal.

A escolha dos diferentes processos dependerá do objetivo final a ser alcançado, considerando-se suas vantagens e limitações técnicas e econômicas. Contudo, o que se observa é que tais técnicas se complementam, cada qual tendo sua aplicabilidade em determinada fase do programa de clonagem e em função da disponibilidade financeira, mão-de-obra qualificada e treinada e de estruturas para sua execução, o que influenciará a tomada de decisão da melhor estratégia a ser estabelecida.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSIS, T. F. Melhoramento genético do eucalipto. **Informe Agropecuário**, v. 18, n. 185, p. 32-51, 1996a.

ASSIS, T. F. Melhoramento genético do eucalipto. **Informe Agropecuário**, v. 12, n. 141, p. 36-46, 1986.

ASSIS, T. F. Propagação vegetativa de *Eucalyptus* por microestaquia. In: IUFRO CONFERENCE ON SILVICULTURE AND IMPROVEMENT EUCALYPTS = CONFERÊNCIA IUFRO SOBRE SILVICULTURA E MELHORAMENTO DE EUCALIPTOS, 1997, Salvador. **Proceedings... = Anais...** Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1997. v. 1, p. 300-304.

ASSIS, T. F. Propagação vegetativa de *Eucalyptus* por Microestaquia. In: REUNIÃO TÉCNICA DE PROPAGAÇÃO VEGETATIVA, 11.; REUNIÃO DE SILVICULTURA CLONAL, 1., 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: [s.n.], 1996b. p. 1-9.

ASSIS, T. F.; ROSA, O. P.; GONÇALVES, S. I. Propagação por microestaquia. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL, 7, 1992, Nova Prata. **Anais...** Santa Maria: UFSM, 1992. p. 824-836.

BONGA, J. M.; ADERKAS, P. von. **In vitro culture of trees**. Dordrecht: Kluwer Academic Pub., 1992. 236 p. (Forestry Science, 38).

BONGA, J. M.; DURZAN, D. J. A. **Cell and tissue culture in forestry: general principles and biotechnology**. Boston: Martinus Nijhoff, 1987a. 421 p.

BONGA, J. M.; DURZAN, D. J. **Cell and tissue culture in forestry - case histories: gymnosperms, angiosperms and palms**. Boston: Martinus Nijhoff, 1987b. 422 p.

CHAPERON, H.; QUILLET, G. Results of studies on the use of Eucalyptus cuttings in Congo-Brazzaville. In: NIKLES, D. G.; BURLEY, J.; BARNES, R. D. (Ed.). **Progress and problems of genetic improvement of tropical forest trees**. Oxford: Commonwealth Forestry Institute, 1978. p. 1040-1059. Proceedings of a joint workshop, IUFRO working parties S2.02-08 and S2.03-01, Brisbane, 1977.

COMÉRIO, J.; XAVIER, A.; IANELLI, C. M. Microestaquia: um novo sistema de produção de mudas de *Eucalyptus* na Champion. In: ENCONTRO TÉCNICO FLORESTAL, 7., 1996, Belo Horizonte. **Anais...** Piracicaba: ABRACAVE, 1996. 6 p.

ELDRIDGE, K.; DAVIDSON, J.; HARDWIID, C.; WYK, G. van. Mass vegetative propagation. In: ELDRIDGE, K.; DAVIDSON, J.; HARDWIID, C.; WYK, G. van. **Eucalypt domestication and breeding**. Oxford: Clarendon Press, 1994. p. 228-246.

FERREIRA, M.; SANTOS, P. E. T. Melhoramento genético do eucalyptus no Brasil: breve histórico e perspectivas. In: IUFRO CONFERENCE ON SILVICULTURE AND IMPROVEMENT EUCALYPTS = CONFERÊNCIA IUFRO SOBRE SILVICULTURA E MELHORAMENTO DE EUCALIPTOS, 1997, Salvador. **Proceedings...** = **Anais...** Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1997. v. 1. p. 178-182. 1997.

GOMES, A. L. **Propagação clonal: princípios e particularidades**. Vila Real: Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, 1987. 69 p. (Série Didáctica, Ciências Aplicadas, 1).

GONÇALVES, A. N. **Reversão à juvenilidade e clonagem de *Eucalyptus urophylla* S. T. in vitro**. 1982. 97 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

GROSSI, F. **Adequação nutricional do meio de cultura para crescimento e desenvolvimento de gemas de *Eucalyptus Saligna* Smith in vitro, procedência Itatinga**. 1995. 12f f. (Dissertação de Mestrado) - ESALQ, Universidade de São Paulo, São Paulo.

GROSSI, F. **Aspectos da nutrição nitrogenada in vitro e atividade da redutase de nitrato em uma espécie de bromélia**. 2000. 116 f. (Doutorado) - Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, São Paulo.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JUNIOR, F. T. **Plant propagation: principles and practices**. 5th. ed. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1990. 647 p.

IANNELLI, C. M.; CARDOSO, N. Z.; ORTIZ, M. R. A. Sistema radicular de mudas de eucalipto produzidas por macroestaca e microestaca. In: IUFRO CONFERENCE ON SILVICULTURE AND IMPROVEMENT OF EUCALYPTS, 1997, Salvador. **Proceedings...** Colombo: EMBRAPA, 1997. v. 4, p. 178-182.

IKEMORI, Y. K. **Resultados preliminares sobre enraizamento de estacas de *Eucalyptus* spp.** [S.l.: s.n.], 1975. p. 12 (Informativo Técnico Aracruz, 1).

LEÃO, R. M. **A floresta e o homem**. São Paulo: IPEF, 2000. 428 p.

MALAVASI, U. C. Macropropagação vegetativa de coníferas: perspectivas biológicas e operacionais. **Floresta e Ambiente**, v. 1, n. 1, p. 131-135, 1994.

PAIVA, H. N.; GOMES, J. M. **Propagação vegetativa de espécies florestais**. Viçosa: UFV, 1995. 40 p. (IPEF. Boletim, 322).

XAVIER, A.; COMÉRIO, J.; IANNELLI, C. M. Eficiência da microestaquia e da micropropagação na clonagem de *Eucalyptus* spp. In: IUFRO CONFERENCE ON SILVICULTURE AND IMPROVEMENT EUCALYPTS = CONFERÊNCIA IUFRO SOBRE SILVICULTURA E MELHORAMENTO DE EUCALIPTOS, 1997, Salvador. **Proceedings...** = Anais... Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1997. v. 4, p. 40-45.

XAVIER, A.; COMÉRIO, J. Microestaquia: uma maximização da micropropagação de *Eucalyptus*. **Revista Árvore**, v. 20, n. 1, p. 9-16, 1996.

XAVIER, A.; WENDLING, I. **Miniestaquia na clonagem de *Eucalyptus***. Viçosa: SIF, 1998. 10 p. (SIF. Informativo Técnico, 11).