

PROPAGAÇÃO VEGETATIVA

Ivar Wendling¹

A propagação vegetativa consiste em multiplicar assexuadamente partes de plantas (células, tecidos, órgãos ou propágulos), originando indivíduos geralmente idênticos à planta-mãe. É uma técnica que está sendo cada vez mais adotada em nível mundial, principalmente por sua maior efetividade em capturar os ganhos genéticos obtidos dos programas de melhoramento.

De modo geral, dentre as principais vantagens da propagação vegetativa de espécies florestais podem ser citadas a formação de plantios clonais de alta produtividade e uniformidade, a melhoria da qualidade da madeira e de seus produtos, a multiplicação de indivíduos resistentes a pragas e doenças e adaptados a sítios específicos e a transferência, de geração para geração, dos componentes genéticos aditivos e não-aditivos, o que resulta em maiores ganhos dentro de uma mesma geração de seleção.

Entre as principais desvantagens da propagação vegetativa de espécies florestais podem ser citadas o risco de estreitamento da base genética dos plantios clonais, quando da utilização de pequeno número de clones, a não-ocorrência de ganhos genéticos adicionais a partir da primeira geração de seleção, a dificuldade de obtenção de enraizamento em algumas espécies ou clones e a dificuldade de ocorrência de enraizamento em plantas não-juvenis.

O grau de sucesso obtido na propagação vegetativa é influenciado pela espécie/clone, pela estação do ano, pelas condições fisiológicas da planta-mãe, pelas variações nas condições climáticas, pela posição do propágulo na planta-mãe, pelo tamanho, pelo tipo e pela hora de coleta do propágulo, pelo meio de enraizamento, pelas substâncias de crescimento e pelos fungicidas.

Essas variações originam-se de uma interação de fatores externos e internos inerentes, presentes nas células das plantas, bem como de substâncias translocáveis produzidas nas folhas e gemas, como as auxinas, os carboidratos, os compostos nitrogenados, as vitaminas, entre outras, sendo tais variações ainda pouco esclarecidas em espécies lenhosas.

Embora a maioria dos fatores envolvidos na propagação vegetativa de plantas tenha sido identificada, ainda há carência na compreensão da importância individual, da interação destes fatores no processo de propagação e da fisiologia do processo.

¹ Eng^o. Florestal, Doutor, pesquisador da *Embrapa Florestas*, Colombo-PR (ivar@cnpf.embrapa.br)

Fatores que interferem na propagação vegetativa

Entre os principais fatores que interferem na propagação vegetativa de plantas, têm-se: maturação/juvenilidade dos propágulos, nutrição mineral da planta matriz, reguladores de crescimento, luminosidade, temperatura, umidade, técnica de propagação, entre outros.

Métodos de propagação vegetativa de espécies florestais

Embora a propagação vegetativa de *Eucalyptus* seja relativamente recente, vários métodos têm sido desenvolvidos desde seu início. Atualmente, os principais métodos usados e, ou, com potencial de utilização futura, em nível comercial, são: estaquia, micropropagação, microestaquia e miniestaquia.

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. 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.

Os trabalhos de propagação vegetativa por estaquia do gênero *Eucalyptus*, em escala experimental, segundo Fielding & 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, tendo a técnica sido adotada em escala comercial quatro anos mais tarde.

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.

Quanto ao processo de estaquia, Paiva & Gomes (1995) relataram que, após 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 as estacas estiverem enraizadas em casa de vegetação, 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.

Por causa das dificuldades de 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 & Von Aderkas, 1992).

Micropropagação

A micropropagação é uma técnica de reprodução de plantas a partir de órgãos diferenciados, podendo ser: gemas, embriões ou hipocótilos (Eldridge et al., 1994), partes de órgãos ou simples células (Gomes, 1987), em cultura estéril (Eldridge et al., 1994) e “*in vitro*” (McCown, 1987).

É uma técnica que oferece excelentes possibilidades para propagação comercial de plantas, possibilitando a obtenção de grande número de indivíduos a partir de poucas matrizes, em curto espaço de tempo e em reduzida área de laboratório (Bonga & Von Aderkas, 1992). Pode também auxiliar em programas de melhoramento, possibilitando a antecipação em décadas dos resultados finais (Paiva & Gomes, 1995; Xavier et al., 1997). Entretanto, segundo Bonga & Von Aderkas (1992) e Xavier & Wendling (1998), o uso da micropropagação na produção comercial de mudas de espécies florestais ainda não se justificou técnica e economicamente, embora Ratnieks & Assis (1993) tenham recomendado sua utilização, neste caso, para espécies e híbridos de *Eucalyptus* de alto valor comercial e de difícil enraizamento.

Chaperon (1987) citou três situações em que a micropropagação de *Eucalyptus* tem sido usada: 1) quando outras técnicas de propagação vegetativa não apresentam resultados satisfatórios para determinadas espécies, 2) quando a árvore selecionada não pode ser rejuvenescida por meio da promoção de brotações basais (árvore protegida em parques ou em propriedades particulares) e 3) quando se deseja aumentar a taxa de propagação e abreviar o tempo para seu uso comercial. Aliada a estas aplicações, Bonga & Von Aderkas (1992) citaram a possibilidade da criopreservação de tecidos por longos períodos, a remoção de patógenos de propágulos e o maior controle das condições ambientais.

Com o avanço das técnicas de propagação vegetativa de plantas a micropropagação torna-se cada vez mais uma poderosa ferramenta para programas de melhoramento genético, por meio de técnicas como a embriogênese somática, cultura de órgãos, fusão de protoplastos e cultura de embriões (Ratnieks & Assis, 1993).

O sucesso na propagação de material adulto de várias espécies de *Eucalyptus* indica que a micropropagação pode ser usada para o rejuvenescimento de material adulto (Bonga & Von Aderkas, 1992; Eldridge et al., 1994; Xavier et al., 1997). Atualmente, com o advento da microestaquia, esta técnica tem merecido especial atenção, visando a formação de jardins microclonais, os quais constituem a base para o processo de microestaquia de *Eucalyptus*.

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 (1996b) 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 (casa de vegetação = 15 dias, casa de sombra = 10 dias, pleno sol = de 50 a 60 dias) e c) a parte basal da muda podada (microcepa), após 15 - 20 dias, emite novas brotações, que serão novamente coletadas, formando um jardim microclonal para fornecimento de microestacas em intervalos regulares de coleta.

Segundo Assis (1996b) 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 juvenilidade.

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; Assis, 1997), a supressão de gastos com jardins clonais (Comério et al., 1996; Assis, 1996b), a melhor qualidade do sistema radicular (Assis, 1997) em termos de vigor, uniformidade, volume, aspecto e formato, a maior taxa de crescimento e sobrevivência das mudas no campo (Comério et al., 1996; Xavier et al., 1997), 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), embora ainda haja carência de estudos nesta área.

Uma 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 limitar a sua utilização, por causa das dificuldades de rejuvenescimento de algumas espécies/clones.

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.), inviabilizando sua propagação vegetativa pela micropropagação.

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) ela emite 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 (Wendling, 1999).

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 (Wendling, 1999).

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 ao meio. 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 (Wendling, 1999).

Para o enraizamento e a formação das mudas de miniesticas, estas são colocadas para enraizamento em casa de vegetação (permanência de 15 – 30 dias), seguindo posteriormente para a casa de sombra (permanência de 10 – 15 dias), para aclimação, e, finalmente, para pleno sol, onde serão rustificadas para posterior plantio comercial. Os períodos de permanência das miniesticas em casa de vegetação, conforme descrito anteriormente, dependem da época do ano, do clone/espécie envolvido e do estado nutricional das miniesticas.

Bibliografias consultadas

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

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, 1996 (b). p. 1 – 9.

ASSIS, T. F. Propagação vegetativa de *Eucalyptus* por microestaquia. In: IUFRO CONFERENCE ON SILVICULTURE AND IMPROVEMENT OF EUCALYPTS, 1997, Salvador. **Proceedings...** EMBRAPA, Colombo, 1997. v. 1, p. 300-304.

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

BONGA, J. M., VON ADERKAS, P. **In vitro culture of trees**. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1992. 236 p.

CHAPERON, H. Vegetative propagation of *Eucalyptus*. In: SIMPÓSIO SOBRE SILVICULTURA Y MEJORAMIENTO GENÉTICO DE ESPÉCIES FORESTALES, 1987, Buenos Aires, Argentina. **Anales...** (s.l): AFOCEL, (19--). p. 2115-232. 1987.

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., VanWYK, G. **Eucalypt domestication and breeding**. Oxford: Clarendon Press, 1994. p. 228-246.

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).

McCOWN, B. H. Adventitious rooting of tissue cultured plants. In: DAVIES, T. D., HAISSIG, B. E., SANKHLA, N. **Adventitious root formation in cuttings**. Portland: Dioscorides Press, 1987. p. 289 - 302. (Advances in Plant Sciences Series, 2).

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

RATNIEKS, E., ASSIS, T. F. O que há adiante da árvore? **O papel**, v. 54, n. 1, p. 41-48, 1993.

WENDLING, I. **Propagação clonal de híbridos de *Eucalyptus* spp. por miniestaquia**, 1999, 70 F. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal), Departamento de Engenharia Florestal - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

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

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 OF EUCALYPTS, 1997, Salvador. **Proceedings...** Colombo: EMBRAPA, 1997. v. 4, p. 40-45.

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

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 OF EUCALYPTS, 1997, Salvador. **Proceedings...** Colombo: EMBRAPA, 1997. v. 4, p. 40-45.