



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
Vinculada ao Ministério da Agricultura
Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF

DOCUMENTOS, 18

**DIRETRIZES PARA CREDENCIAMENTO DE FONTES DE
MATERIAL GENÉTICO MELHORADO PARA
REFLORESTAMENTO**

Jarbas Yukio Shimizu
José Elidney Pinto Junior

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

EMBRAPA - CNPF

Estrada da Ribeira, Km 111

Telefone: (041) 256-2233

Telex: (041) 5835

Caixa Postal 3319

80.001 - Curitiba, PR.

Tiragem: 1.000 exemplares

Comitê de Publicações:

Jarbas Yukio Shimizu	Presidente
Antonio Aparecido Carpanezi	Membro
José Alfredo Sturion	Membro
Vitor Afonso Hoeflich	Membro
Carmen Lucia Cassilha Stival	Membro

Shimizu, Jarbas Yukio

Diretrizes para credenciamento de fontes de material genético melhorado para reflorestamento, por Jarbas Yukio Shimizu e José Elidney Pinto Júnior. Curitiba, EMBRAPA-CNPF, 1988.

20 p.

(EMBRAPA - CNPF Documentos, 18)

1. Floresta - Melhoramento - semente. 2. Material genético - Fonte-credenciamento. I. Pinto Júnior, José Elidney. II. Título. III. Série.

CDD 634.9562

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	01
2. ÁREAS DE COLETA DE SEMENTE	01
2.1. Identificação	02
2.2. Localização	02
2.3. Tamanho efetivo da população original	02
2.4. Isolamento	02
3. ÁREAS DE PRODUÇÃO DE SEMENTE	03
3.1. Seleção de populações	03
3.1.1. Identificação botânica da espécie	03
3.1.2. Identificação da procedência e origem	03
3.1.3. Características gerais e aspectos fitossanitários	03
3.1.4. Idade e localização	04
3.2. Tamanho efetivo da população original	04
3.3. Área mínima da APS	04
3.4. Desbastes seletivos	05
3.5. Isolamento	05
4. POMARES DE SEMENTE	06
4.1. Caracterização do material genético	06
4.2. Seleção	07
4.3. Implantação	08
4.4. Estrutura da população	09
4.5. Pomares especiais	10
4.6. Isolamento	10
4.7. Área do pomar	10
4.8. Manejo do pomar	10
4.8.1. Sincronia do florescimento	10
4.8.2. Idade do pomar para produção efetiva	11
5. PROPAGAÇÃO VEGETATIVA	11
5.1. Identificação do clone	13
5.2. Seleção da matriz	13
5.3. Teste clonal	13
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	13

Colaboradores:

Ismael Eleotério Pires
Universidade Federal de Viçosa

João Luiz de Moraes
Instituto Florestal de São Paulo

Mário Ferreira
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”

DIRETRIZES PARA CREDENCIAMENTO DE FONTES DE MATERIAL GENÉTICO MELHORADO PARA REFLORESTAMENTO

Jarbas Yukio Shimizu *
José Elidney Pinto Junior **

1. INTRODUÇÃO

Os empreendimentos florestais no Brasil, sustentados basicamente pelas florestas implantadas com espécies exóticas, vêm-se defrontando com problemas de suprimento de semente adequada, para alcançar suas expectativas de produtividade. A expansão das fronteiras dos reflorestamentos exige o uso de sementes que assegurem boa adaptabilidade às condições ecológicas adversas, como secas prolongadas, baixa fertilidade natural dos solos, geadas etc. Por outro lado, o aumento da produtividade em rotações sucessivas, nas regiões de tradição florestal, requer o uso de semente ou propágulos geneticamente melhorados, cuja produção envolve seleções, testes e reprodução massal dos melhores genótipos.

Considerando que a seleção e os testes, quando o processo de melhoramento genético envolve estas fases, tenham sido efetuados dentro dos requisitos, o valor genético das sementes ou propágulos se define pelo método da sua produção. Este trabalho constitui uma tentativa de expor os fatores implicados na determinação da qualidade do material genético para uso em reflorestamentos. Além das discussões baseadas nas informações existentes na literatura, o propósito fundamental deste trabalho inclui recomendações para que sejam seguidos os critérios mínimos, determinados pelo Grupo de Trabalho em Melhoramento Genético Florestal, na produção de material genético para reflorestamento.

Os tipos de materiais reprodutivos mais utilizados no reflorestamento são as sementes e os propágulos vegetativos. Como métodos de produção de semente, foram considerados basicamente as "áreas de produção de semente", "áreas de coleta de semente" e os "pomares de semente", por assegurarem um controle genético adequado para suprir as necessidades atuais de mercado. Quanto à propagação vegetativa, foi considerado somente o enraizamento de estacas, por ser o método mais utilizado, atualmente, na propagação massal de várias espécies florestais.

2. ÁREAS DE COLETA DE SEMENTE

Áreas de coleta de semente (ACS's) são populações de espécies introduzidas ou nativas onde algumas árvores, fenotípicamente superiores, são escolhidas para a coleta de semente. Este é um método provisório de produção de semente para atender às necessidades imediatas e a sua vida útil pode estender-se, até que fontes permanentes de melhor qualidade (ex.: pomares de semente) comecem a suprir as necessidades.

Assim como as áreas de produção de semente (APS's), as ACS's têm um grande mérito no desenvolvimento da adaptabilidade às condições locais, visto que somente os indivíduos mais adaptados, que apresentem crescimento vigoroso e alta produtividade de semente são mantidos.

Como método de melhoramento genético, as ACS's têm pouca expressão, mesmo que as coletas sejam limitadas às árvores de melhor fenótipo. Isto decorre do fato de a área não ser desbastada, seletivamente, para a produção de semente. Assim, como as fontes de pólen não são selecionadas, e o controle genético é feito somente pela árvore matriz, o ganho genético possível é equivalente à metade daquele que poderia ser conseguido nas APS's.

Alguns detalhes importantes a serem observados na delimitação das ACS's são colocados a seguir:

* Eng. - Florestal, Ph.D., CREA nº 26.763/D, Pesquisador da EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Florestas.

** Eng. - Florestal, M.Sc., CREA nº 70.858/D, Pesquisador da EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Florestas.

2.1. Identificação.

A identificação correta da espécie é fundamental para caracterizar as sementes produzidas nessa área. Igualmente essencial é que a população não seja formada de indivíduos híbridos interespecíficos, pois, caso contrário, as sementes produzidas poderiam revelar uma intensa segregação gênica de consequências indesejáveis para as operações florestais.

Informações adicionais sobre a procedência e/ou origem dessa população seriam recomendáveis, porém não essenciais. Essas informações permitiriam a comparação dessas sementes com as de outras fontes e também para sua utilização, de conformidade com os resultados dos testes de procedências.

A importância da caracterização da procedência e/ou origem da população diminui à medida que aumentam as pressões seletivas naturais e as novas gerações adquirem as características de raças locais.

2.2. Localização.

A melhor localização da área de coleta de semente é a região onde se deseja reflorestar, ou outra em que as condições ecológicas sejam semelhantes. A produção de semente poderá ser aumentada consideravelmente pela localização da área de coleta em situações geográficas mais apropriadas para esse fim (MORA et al. 1981; SWEET & KRUGMAN 1977; SCHMIDTLING 1979, 1983). Entretanto, as condições ecológicas, que estimulam a precocidade e a intensidade de produção de semente, nem sempre coincidem com aquelas que levam à formação de raças locais adequadas para a região que se deseja reflorestar. Portanto, a melhor estratégia requer a caracterização bioclimática da região a ser reflorestada e, dentro dela, localizar populações vigorosas e com outras características desejáveis para constituírem as ACS's. É importante verificar a facilidade de acesso à população para que a produção de semente não se torne excessivamente dispendiosa.

2.3. Tamanho efetivo da população original.

A população de origem da ACS deve ser suficientemente grande para que, nesta, não haja uma concentração excessiva de indivíduos aparentados. Essa medida é necessária para que haja o mínimo de cruzamentos entre indivíduos aparentados, restringindo, assim, a ocorrência de depressão por endogamia. Para atingir esse objetivo, recomenda-se que a população original seja composta de um mínimo de 10 matrizes. No caso de a população original ser menor, ou se for desconhecido o seu tamanho efetivo, o credenciamento da ACS deverá ficar condicionado à confirmação do desempenho dos indivíduos originários dessa semente, em plantios pilotos.

2.4. Isolamento.

Como as matrizes selecionadas na ACS são polinizadas aleatoriamente e, com maior frequência, por árvores não selecionadas, não há necessidade de manter uma faixa de isolamento em sua volta, a menos que as populações adjacentes às árvores matrizes sejam de espécies diferentes daquela da ACS, com as quais possa haver cruzamentos. Nessa circunstância, a faixa de isolamento deverá ter um mínimo de 300 m de largura para as espécies de *Pinus* e de 500 m para as espécies de polinização predominantemente entomófilas, como as do gênero *Eucalyptus*. Além da manutenção desta faixa, que poderá ser constituída por vegetação herbácea ou arbórea que não se cruze com a espécie da ACS, a coleta de sementes não deverá ser feita nas árvores da bordadura.

A ficha do Anexo 1 reúne as características julgadas mais importantes na caracterização da ACS. O seu credenciamento deverá ser condicionado ao cumprimento dos requisitos mínimos especificados e as demais informações utilizadas como orientação ao usuário da semente.

3. ÁREAS DE PRODUÇÃO DE SEMENTE

Áreas de produção de semente (APS's) podem ser definidas como populações de espécies nativas ou exóticas com características apropriadas ao intenso desbaste seletivo e ao manejo para a produção de semente de boa qualidade. Pela sua natureza, a APS não permite seleções intensas das matrizes que a constitui. Portanto, o ganho genético esperado, pelo uso de semente produzida na APS, é limitado. O seu mérito nas operações florestais, especialmente quando baseadas em espécies exóticas, é o fornecimento, em curto período de tempo, de grande quantidade de semente de qualidade genética satisfatória, a custos moderados.

O processo de formação de uma APS é conduzido de forma a favorecer os indivíduos mais vigorosos e prolíficos e que apresentem características desejáveis. Apesar de as seleções serem dirigidas para as características de importância econômica, somente os indivíduos bem adaptados são favorecidos. Assim, a formação da APS conduz diretamente ao desenvolvimento de raças locais (PELLATI 1969).

3.1. Seleção de populações.

As populações, para serem transformadas em APS, devem ser avaliadas quanto aos seguintes itens:

3.1.1. Identificação botânica da espécie.

A correta identificação da espécie é essencial. A população poderá ser transformada em APS se, entre outros requisitos, os indivíduos componentes não forem híbridos interespecíficos. A participação dos híbridos na produção de semente levaria a uma considerável segregação gênica nos seus descendentes. Nesse caso, a ampla variabilidade entre os descendentes descaracterizaria a população materna como APS.

A comprovação da ausência de híbridos na APS deverá ser feita, inicialmente, através de vistoria prévia. Essas observações deverão ser confirmadas posteriormente, através da análise fenotípica e genotípica de seus descendentes. Mesmo que a população candidata à transformação em APS seja identificada como típica da espécie, pela vistoria prévia, ela só poderá ser credenciada em caráter provisório, até que se confirme a sua condição através de plantios com semente produzida nessa área. Excepcionalmente, poderão ser credenciadas áreas, mesmo não atendendo a essas exigências, desde que tenham importância comercial comprovada, e a sua descendência não apresente segregação gênica. Se os descendentes apresentarem características peculiares degenerativas, decorrentes da segregação, a população materna deverá ser descredenciada como APS.

3.1.2. Identificação da procedência e origem.

A identificação da procedência e/ou origem da população candidata à transformação em APS é desejável, para fins de comparação com resultados de testes de procedência e progênie ou com outras fontes de semente promissoras. Entretanto, no curso da evolução sob pressões seletivas, peculiares do local, os descendentes da APS vão adquirindo características próprias, tornando-se, geralmente, superiores ao material original, quando plantados nesse local. Assim, desde que o comportamento dos seus descendentes seja excepcional, a identificação da origem torna-se irrelevante, à medida que as gerações subseqüentes evoluam em condições ecológicas locais ou similares.

3.1.3. Características gerais e aspectos fitossanitários.

As populações candidatas à transformação em APS devem apresentar as seguintes características: (I) boa adaptação; (II) superioridade fenotípica em relação a outras populações da mesma espécie à idade equivalente e crescendo em condições ecológicas semelhantes; (III) ausência

de pragas e doenças comprometedoras; (IV) não tenham sido manejadas para objetivos incompatíveis com a produção de semente, em grande quantidade, e de boa qualidade; e (V) sejam localizadas em áreas de fácil acesso (WILLAN 1984).

3.1.4. Idade e localização.

Não existe um padrão de idade definido para um povoamento ser transformado em APS. Os requisitos básicos são que a população seja reprodutivamente madura e que as árvores tenham copas bem desenvolvidas, que possibilitem a produção de grande quantidade de semente. Assim, entre as espécies mais plantadas no Brasil, a idade adequada para a transformação em APS pode variar de 3 a 4 anos para algumas espécies de *Eucalyptus* e, de 10 a 20 anos, para *Pinus caribaea* e *P. oocarpa*. Nos Estados Unidos, a faixa de idade para transformação em APS varia de 20 a 40 anos para *Pinus elliottii*, *P. taeda* e outros *Pinus* da Região Sul (ZOBEL & TALBERT 1984). As experiências têm demonstrado que, para esses *Pinus*, no Brasil, os desbastes seletivos intensos para esse objetivo podem ser iniciados no oitavo ano.

A produtividade de semente em si é altamente influenciada pela localização geográfica (MORA et al. 1981; SCHMIDTLING 1979, 1983). Em geral, a produção de semente em *Pinus* do Sul dos Estados Unidos tem início em idade mais jovem e em maior quantidade, à medida que o local de plantio das APS's ou pomares de semente se aproxima do trópico (SCHMIDTLING 1979, 1983). Entretanto, a escolha do local da APS somente em função da prolificidade pode refletir negativamente no propósito de desenvolver raças locais adaptadas às condições ecológicas da região a ser reflorestada.

Para que a APS cumpra a sua finalidade, é essencial que se avalie, em primeiro lugar, a importância da pressão seletiva local no crescimento e forma de fuste, aliando-se a esses atributos a produtividade de semente. Portanto, a melhor localização para APS é a própria região ecológica que se pretende reflorestar, onde a produtividade e a adaptabilidade poderão ser favorecidas simultaneamente através de seleções.

Quando estudos de correlação ambiental indicarem altos graus de semelhança entre locais para as exigências da espécie, a semente produzida na APS em uma dada região poderá ser utilizada com vantagens similares, para reflorestamento de outras. Por exemplo, uma APS de *Pinus elliottii*, localizada em Telêmaco Borba, PR, Colombo, PR, ou Itararé, SP, poderia fornecer semente, com vantagens semelhantes, para reflorestamentos em quaisquer desses locais, o mesmo não acontecendo com Itapetininga, SP, ou Cidreira, RS (SHIMIZU 1986).

3.2. Tamanho efetivo da população.

Para que a APS produza sementes com uma ampla variabilidade genética, que permita sucessivos ciclos de seleção, é necessário que a população utilizada para a sua formação seja oriunda de um número suficientemente grande de matrizes não aparentadas. Esse número pode ser o mesmo recomendado para as coletas de sementes que representem uma população característica da procedência (origem). Por sua vez, o número desejável de árvores para representar uma procedência depende do grau de variabilidade da população original. Em geral, parece haver um consenso de que o número varia de 5 (mínimo admissível) até 50 e que 10 a 25 árvores seriam aceitáveis (TURNBULL 1975). Entretanto, esses números são limitados e, em poucas gerações de seleção recorrente, poderão resultar em populações com altos graus de endogamia. Assim, em caso de APS's desenvolvidas através de seleções recorrentes, a qualidade da semente produzida deverá ser comprovada por meio de plantios pilotos.

Se a semente for destinada ao uso operacional sem perspectiva de expansão para novos ciclos de seleção, a base genética da APS poderá ser mais limitada ou mesmo desconhecida, desde que os plantios com essa semente revelem bons desempenhos. Nesses casos, a APS poderá ser credenciada como tal, desde que sejam especificadas as restrições referentes à base genética e caracterizado o uso apropriado dessa semente.

3.3. Área mínima da APS.

A área mínima da APS depende do número de árvores que se deseja manter após os des-

bastes. Este número é determinado pela quantidade de semente que se deseja obter. Por exemplo, uma densidade de 125 árvores por hectare é considerada adequada para APS de *Pinus*, embora 50 a 75 árvores/ha sejam, ainda, aceitáveis (ZOBEL & TALBERT 1984).

Considerando esses fatores e o fato de que APS's pequenas demais tornam as árvores mais sujeitas à polinização por fontes indesejáveis, ZOBEL & TALBERT (1984) sugerem uma área mínima de 4 ha para APS de *Pinus* nos Estados Unidos, enquanto que, para espécies que normalmente produzem grandes quantidades de semente, ela poderia ser menor, desde que produza a quantidade desejada.

Se considerarmos que o número mínimo admissível de matrizes na APS seja 25, pelas sugestões de TURNBULL (1975), e um espaçamento de aproximadamente 10m x 10m após o último desbaste, a área necessária ocuparia 0,25 ha, que corresponderia à área efetiva mínima admissível para uma APS.

3.4. Desbastes seletivos.

Os desbastes são efetuados com o objetivo primordial de proporcionar condições ambientais favoráveis à produção abundante de sementes. Nesse processo, são eliminadas as árvores fenotipicamente indesejáveis. Se o povoamento for denso, como nos plantios comerciais, a ausência de floração ou frutificação não deve ser usada, inicialmente, como critério para a eliminação de árvores, uma vez que o estímulo à produção de flores e frutos ocorreria somente após o desbaste, na maioria das árvores.

O rigor aplicável à seleção está intimamente ligado ao número inicial de árvores disponíveis para a seleção e o número que se deseja manter na área para a produção de sementes. Assim, desejando-se manter, aproximadamente, 130 árvores por hectare, um plantio comercial com cerca de 85% de sobrevivência possibilitaria uma intensidade \bar{c} de seleção em torno de 1:10 a 1:20. Com essa modesta seleção, os ganhos genéticos esperados não podem ser elevados.

3.5. Isolamento.

Desde que se executem desbastes seletivos propiciando cruzamentos e produção de semente das melhores árvores, é possível obter algum ganho genético nos caracteres mais herdáveis. Para assegurar que esse potencial de ganho genético se realize, é necessário evitar que pólenes de fontes indesejáveis participem da formação da semente na APS.

Quando há árvores indesejáveis nas proximidades, com as quais o cruzamento seja viável, o isolamento total contra essas fontes de pólenes é impraticável. Entre as principais medidas para amenizar a influência de pólenes externos, pode ser adotada a manutenção de uma faixa de isolamento em volta da APS, podendo esta ser ocupada por espécies com as quais as árvores da APS não se cruzem. Alternativamente, esta faixa poderá ser mantida livre de vegetação arbórea. A largura mínima dessa faixa tem sido objeto de muitos estudos, uma vez que a distância efetiva de dispersão dos pólenes depende de inúmeros fatores, tais como: tipo de vetores, velocidade do vento, umidade e temperatura do ar, correntes de convecção etc.

No caso dos *Pinus* do Sul dos Estados Unidos, tem sido adotada uma faixa mínima de 120m a 150m de largura (ZOBEL & TALBERT 1984). Embora essa distância não seja suficiente para isolar totalmente a área contra pólenes de fontes indesejáveis, para efeitos práticos, elas parecem ser aceitáveis nas condições do sul e sudeste dos Estados Unidos. No Brasil, como não existem *Pinus* nativos, há maiores oportunidades de se produzir semente dessas espécies, livre de contaminação e de melhor qualidade. Assim, uma faixa de pelo menos 300m de largura será recomendável para que a qualidade genética da semente não seja sacrificada.

A eficácia da faixa de isolamento pode ser aumentada se a coleta das sementes for efetuada somente das árvores localizadas na parte central da APS. Deixando-se as árvores da periferia somente como fonte de pólen desejável, a presença delas, em grande quantidade, atuará como diluidora dos efeitos dos pólenes indesejáveis. Assim, o impacto negativo, na qualidade genética da semente da APS, ficará reduzido. No caso de espécies entomófilas, como a maioria dos eucaliptos, estima-se que a faixa de isolamento deverá ser maior, tendo em vista as distâncias que os

insetos (em geral, abelhas) podem voar em busca de alimento. Na falta de dados concretos quanto à distância efetiva de dispersão de pólen pelos insetos, recomenda-se manter faixas de isolamento com a largura mínima de 500 m.

Se a APS estiver rodeada de árvores que constituam fontes de pólen indesejáveis e não houver possibilidade de estabelecer faixas de isolamento vazias ou com espécies incompatíveis, pode-se recorrer ao isolamento no tempo. Nesta estratégia, os povoamentos localizados em torno da APS deverão ser manejados de maneira que não contribuam com seus pólenes na formação da semente da APS. Isto implica no controle das operações como corte raso ou plantios programados, de tal forma que, pelo período de pelo menos dois anos antes da data prevista para a coleta de semente na APS, as populações em volta dessa área não estejam liberando pólenes.

A operacionalização de APS's com esse tipo de isolamento requer um rígido controle de inspeção e o seu credenciamento será válido somente para a safra do ano especificado. A renovação da credencial deverá ficar condicionada a inspeções durante os dois anos antes da safra para a qual se deseja credenciar a APS.

Os aspectos julgados mais importantes para a caracterização das áreas de produção de semente estão relacionados na ficha do Anexo 2. Essa ficha deverá ser preenchida para cada APS e seus dados verificados pelo órgão fiscalizador, para efeito de credenciamento.

As especificações do ambiente, da população e do manejo adotado devem ser consideradas pelo usuário da semente, para determinar se esse material genético satisfaz aos requisitos do seu projeto.

4. POMARES DE SEMENTE

Qualquer programa de melhoramento florestal deve contar com um esquema de produção de semente geneticamente melhorada, para assegurar o contínuo aumento da produtividade nos empreendimentos florestais. As populações destinadas a essa função podem ser de duas categorias quanto ao tipo de semente produzida.

- a) produtora de semente para a formação de novas populações bases destinadas aos melhoramentos genéticos subsequentes;
- b) produtora massal de semente, geneticamente melhorada, para uso operacional.

Enquadram-se, na primeira categoria, os bancos clonais e os pomares para melhoramento ou desenvolvimento de árvores geneticamente melhoradas. Um aspecto fundamental dessas populações é a sua composição por um grande número de famílias (300 ou mais), que constituirão a base genética do programa de melhoramento, visando evitar que a qualidade genética da semente degenera rapidamente devido à depressão por endogamia, após alguns ciclos de cruzamentos e seleções. A maximização do ganho genético, pelo uso da semente produzida nessas populações, não é o objetivo primordial; a inclusão de um grande número de famílias, visando garantir uma ampla base genética, só é possível através do relaxamento dos critérios de seleção, o que implica em ganhos genéticos moderados.

Na segunda categoria, enquadram-se as APS's, as ACS's, e os pomares com a finalidade de produzir semente em grande quantidade, e obter o maior ganho genético, de maneira mais rápida e econômica possível (ZOBEL & TALBERT 1984). Este tipo de pomar constitui uma importante fonte de material genético para uso direto nos programas de reflorestamento. Entretanto, apesar do potencial genético, o seu real valor para um empreendimento florestal depende da maneira como essa semente é efetivamente produzida e utilizada. Portanto, com vistas a uma melhor utilização desse potencial para o aumento da produtividade das florestas plantadas, serão discutidos os aspectos julgados mais importantes, envolvidos no processo de produção dessa semente. No final, estão relacionadas as informações essenciais ao cadastramento dos pomares e os requisitos mínimos especificados onde forem aplicáveis.

4.1. Caracterização do material genético.

Na decisão sobre a escolha da espécie para reflorestamento, deve-se considerar não so-

mente a característica da madeira que ela poderia produzir, mas, também, a sua produtividade nos locais onde se pretende reflorestar. Através de apanhados globais de redes experimentais e plantios comerciais das principais espécies em diversos Estados, estão sendo elaborados os zoneamentos bioclimáticos por Estado (por exemplo: EMPRESA BRASILEIRA ... 1986), para plantios florestais. Esses documentos proporcionarão orientações quanto às espécies recomendáveis para plantios nas diversas regiões bioclimáticas. Para que esses trabalhos surtam o efeito desejado, é imprescindível que a semente empregada nos reflorestamentos seja corretamente identificada.

Além das diferenças no desempenho entre espécies, inúmeros trabalhos atestam a existência de diferenças marcantes na adaptabilidade e produtividade entre procedências de uma mesma espécie. Por exemplo, ARAUJO (1980) e PASZTOR (1975), entre muitos, documentaram essa categoria de variação, cuja utilização correta pode determinar o sucesso do empreendimento florestal com as espécies em questão. Portanto, o material genético do pomar deverá ser bem caracterizado quanto à espécie, procedência e/ou origem e tamanho efetivo da população original, para que a semente seja utilizada em regiões mais apropriadas e produza o máximo de retorno.

4.2. Seleção.

Para que o pomar de semente cumpra a sua finalidade, os clones ou famílias que o compõem devem ser aqueles julgados como os melhores da população e avaliados através de critérios definidos de seleção. Em geral, as árvores são selecionadas pelas características de rápido crescimento, boa forma de fuste e ausência de pragas e doenças. Entretanto, a maioria das espécies florestais apresenta variações genéticas em muitos outros caracteres de importância econômica. Como exemplo, existem as variações genéticas na densidade da madeira, comprimento de traqueídeos e conteúdo de umidade entre outros caracteres, em *Pinus taeda* (MATZIRIS & ZOBEL 1973), rendimento em extrativos químicos, densidade da madeira e conteúdo de umidade de *P. elliottii* (FRANKLIN & SQUILLACE 1973). Portanto, para que o material genético seja utilizado de maneira a proporcionar o máximo de rendimento econômico, torna-se indispensável definir as características pelas quais as famílias ou clones foram selecionados.

Quanto ao tipo de população (natural ou plantada), é importante distingui-lo, devido a particularidades de cada um, que poderiam influenciar na qualidade genética do material selecionado. Em populações naturais, normalmente, as árvores que ocorrem próximas uma das outras apresentam algum grau de parentesco. Elas podem ser oriundas de uma mesma árvore-matriz ou serem relacionadas como mães e filhas ou outros graus de parentesco. A seleção de árvores, nessas circunstâncias, aumentaria a probabilidade de identidade por descendência. Se árvores com alto grau de parentesco forem incluídas no pomar de semente, haverá a possibilidade de cruzamentos entre indivíduos aparentados, reduzindo os ganhos genéticos possíveis, devido à depressão endogâmica resultante, além de a degeneração genética da população ocorrer mais precocemente do que o esperado.

Em populações naturais, a distância mínima recomendável entre árvores selecionadas é difícil de ser estabelecida, devido ao grande número de fatores ambientais que influem diretamente na dispersão de pólenes e de sementes. Este problema assume maiores dimensões quando se considera que, mesmo estando separadas por uma distância razoável que lhes assegurem a origem a partir de matrizes não aparentadas, essas árvores podem ter sido polinizadas por uma mesma árvore ou por árvores aparentadas localizadas à meia distância.

Dada a inexistência de argumentos quantitativos para se determinar uma distância mínima aceitável entre árvores selecionadas, em povoamentos nativos, não resta alternativa senão sugerir valores empíricos julgados adequados, dentro da atual percepção dos fatores envolvidos no problema. Uma distância mínima de 100 m foi sugerida empiricamente por BRUNE (1981), na sua proposição para a coleta de semente visando à formação de populações base ("ex-situ"). Quanto a este aspecto, pode-se considerar que a inclusão de indivíduos aparentados, em um programa de produção de semente geneticamente melhorada, onde se presume a inexistência desse relacionamento, é mais prejudicial do que em um programa de conservação genética. Portanto, sugere-se que uma distância mínima de 300 m deve ser observada para a seleção de árvo-

res em povoamentos naturais, visando a inclusão em um pomar de sementes para produção. Um pomar dessa natureza terá, como função primordial, a produção de grande quantidade de semente, com um baixo grau de endogamia, sob condições controladas, permitindo, assim, baixar os custos de produção. A formação de um pomar através de propágulos de árvores selecionadas na floresta natural não implica, necessariamente, na obtenção de ganhos genéticos. Estes poderão ser obtidos, com maiores probabilidades, através de seleções em ambientes mais homogêneos, que a floresta natural, normalmente, não tem condição de proporcionar.

Outro aspecto a ser considerado é a idade do povoamento na ocasião da seleção. As árvores devem apresentar um desenvolvimento que reflita as características desejáveis na idade madura. Em geral, tem sido adotada a idade de meia rotação para se efetuar a seleção.

O rigor da seleção deverá ser caracterizado na forma de número de árvores selecionadas para o total de árvores escrutinadas. Este parâmetro dará uma indicação da resposta que se pode esperar, já que, teoricamente, quanto maior for o número total de árvores escrutinadas para a seleção de uma árvore, maior será o ganho genético possível de ser obtido.

4.3. Implantação.

A qualidade do material genético que constitui o pomar define o limite máximo do mérito genético da semente produzida. Se esse máximo pode ser atingido ou não, depende de como o material genético é manipulado para cumprir a finalidade de produzir semente em grande quantidade. Estratégias de disposição das famílias ou clones no pomar e do seu manejo devem ser adotadas, levando-se em consideração a natureza desses componentes. Por exemplo, os pomares clonais estabelecidos por enxertia, normalmente, entram em produção alguns anos mais cedo do que os pomares por muda. A enxertia, feita com propágulos fisiologicamente maduros, permite que, em poucos anos, o pomar entre em produção. Entretanto, para muitas espécies, esse processo é limitante, devido à alta incompatibilidade dos enxertos, o que leva a perdas de muitos clones.

Alternativamente, pode-se optar pela estaquia, quando a espécie for facilmente propagável por esse processo. O sucesso no enraizamento de estacas é maior com o uso de material oriundo de brotações juvenis. Portanto, esta estratégia requer um esquema que assegure a produção de brotos juvenis a partir de árvores adultas. Além disso, os propágulos por estaquia tendem a formar um sistema radicular desequilibrado e superficial, o que pode comprometer a estabilidade de sustentação mecânica das árvores e a sua resistência aos ventos, quando plantadas em espaços abertos. Pelos mesmos motivos, a tolerância das árvores propagadas vegetativamente a períodos prolongados de seca fica altamente comprometida.

Quando o pomar for estabelecido por mudas, torna-se necessário conhecer o seu histórico. Famílias de meio-irmãos oriundas de polinização livre na floresta têm como único mérito o valor genético da matriz, uma vez que as fontes de pólen não são selecionadas e participam aleatoriamente. Esta categoria de família, produzida em um pomar ou área de produção de semente, já possui um mérito genético mais elevado do que a anterior, pelo fato de as fontes de pólen serem também selecionadas ao mesmo nível da árvore-matriz. Em ambos os casos, porém, perdura a incerteza quanto à participação desejável de todas as fontes de pólen. Fatalmente, uma árvore ou outra pode estar produzindo maior quantidade de pólen na ocasião da receptividade da árvore matriz e, assim, predominar nos cruzamentos livres e produzir uma alta frequência de irmãos germanos quando, teoricamente, essa progênie seria de meio-irmãos. Assim, quanto maior for o grau de parentesco entre matrizes, maior será a probabilidade de depressão por endogamia, se ocorrerem cruzamentos com maior frequência entre tais indivíduos no pomar.

As polinizações controladas são mais trabalhosas, mas permitem um melhor controle dos tipos de progênie produzidos. Entre esses processos, o uso de misturas de pólen, em quantidades equivalentes de cada uma das árvores selecionadas ("pollen mix"), aumenta as chances de se produzirem famílias de meio-irmãos. A autofecundação pode ser evitada através da omissão do pólen da matriz que se deseja polinizar, na formação de mistura de pólen. Porém, o resultado teórico pode não ser obtido devido às diferenças de viabilidade dos pólenes de uma árvore para outra, mesmo que todas tenham a mesma participação na polinização. Além disso, mesmo que todos os pólenes tenham a mesma viabilidade, a competitividade gametofítica pode reduzir,

ainda mais, o número de indivíduos que participam efetivamente nos cruzamentos. Efeitos desta natureza têm sido observados em milho (OTTAVIANO et al. 1980). Pelos fatores mencionados, as seleções recorrentes com o uso de misturas de pólen podem levar a uma rápida elevação do nível de endogamia, de maneira incontrolável, e trazer uma série de conseqüências indesejáveis, após algumas gerações.

As polinizações controladas emparelhadas permitem o máximo de controle da participação das matrizes e fontes de pólen na formação das progênies. Por este motivo, esse método é o ideal para a geração de progênies superiores para testes e formação de pomares de semente de gerações avançadas.

4.4. Estrutura da população.

Para se ter uma idéia do valor genético da semente produzida no pomar, é necessário conhecer a composição das famílias ou clones que participaram na sua formação. Entre as famílias ou clones, inicialmente plantados no pomar, diversos deles poderão ser eliminados por falhas, incompatibilidade de enxertos ou remoção daqueles cujo valor genético seja julgado inferior, através de testes genéticos. A exclusão de famílias ou clones do pomar, em função desses fatores, é uma contribuição muito importante no processo de melhoria não só dos caracteres econômicos, para os quais são selecionados, como também da adaptabilidade do material genético melhorado. As famílias ou clones mal adaptados são eliminados pela seleção. Entretanto, perdas excessivas de famílias ou clones podem comprometer a estrutura genética do pomar. Assim, torna-se necessário conhecer não só o número de famílias ou clones que efetivamente participam da produção de semente, como a sua distribuição espacial.

As matrizes, no pomar, devem ser identificadas individualmente, por meio de placas ou etiquetas permanentes. O espaçamento inicial não é tão crítico, desde que, na fase de polinização para a produção de semente, todas as árvores tenham um espaço suficiente que lhes proporcione insolação adequada e permita uma produção abundante de flores. Deve-se, entretanto, cuidar para que o espaçamento final não fique exagerado a ponto de dificultar a polinização cruzada. Nos pomares de segunda geração de *Pinus taeda*, por exemplo, a idéia é deixar em torno de 63 árvores por hectare, após os diversos desbastes, iniciando-se com uma densidade de 338 árvores/ha (ZOBEL & TALBERT 1984). Essa densidade corresponde a um espaçamento inicial de 5,5 m x 5,5 m. Para espécies de florescimento mais precoce, como no caso de muitos eucaliptos, esse espaçamento inicial poderá ser menor, visando aumentar as chances de polinização cruzada e dar maior margem às seleções futuras. O mesmo se aplica a quaisquer espécies, quando se prevê a eliminação de um grande número de famílias e indivíduos por família, após os testes genéticos.

As decisões quanto ao número de famílias e número de indivíduos por família a serem plantados, inicialmente, devem ser tomadas após considerar o tipo de seleção que se deseja efetuar: se for mais importante fazer uma triagem entre famílias, a melhor estratégia será colocar o maior número possível de famílias no pomar, reduzindo-se, obrigatoriamente, o número de indivíduos por família; por outro lado, se as famílias forem de alto e comprovado valor genético, e que não seja de interesse reduzir o número delas, será mais adequado aumentar o número de indivíduos por família, para permitir a maior margem de seleção dentro de famílias. Nos pomares de segunda geração de *Pinus taeda*, a recomendação em vigor nos Estados Unidos é a inclusão de 30 a 40 clones, inicialmente, para que, após os vários estágios de desbastes genéticos, restem de 10 a 12 clones na composição final do pomar (ZOBEL & TALBERT 1984).

Quanto à distribuição espacial final dos clones ou famílias no pomar, existem algumas restrições a serem observadas: primeiramente, indivíduos da mesma família ou clone devem estar distanciados ao máximo possível (30 m no mínimo, devendo haver pelo menos quatro árvores de outras famílias ou clones, em linha, no espaço entre essas matrizes); em segundo lugar, deve-se evitar a repetição dos mesmos vizinhos, a fim de reduzir os problemas de representatividade na composição dos pólenes; em terceiro lugar, nos desbastes seletivos, devem ser eliminados os clones que não floresçam em sincronia com a maioria dos clones presentes.

4.5. Pomares especiais.

Estes são formados com o objetivo de explorar a capacidade específica de combinação. Em geral, o número de clones, nesse tipo de pomar, é pequeno, podendo ser até dois. A limitação no uso deste tipo de pomar está na identificação das progênies formadas por autofecundação. Se fosse possível identificá-las e eliminá-las na fase de viveiro, ou se as matrizes envolvidas fossem autoestéreis, os pomares especiais teriam um lugar de destaque no programa de produção de semente geneticamente melhorada. Salvo as formadas por autofecundação, as demais sementes produzidas nesse esquema teriam um valor genético maior do que as produzidas em pomares convencionais, pelo fato de se explorar tanto a capacidade de combinação geral como a específica entre os clones componentes. O mesmo esquema de pomares biclonais seria aplicável à produção de híbridos interespecíficos, quando estes forem desejados.

4.6. Isolamento.

Os pomares de semente devem estar protegidos por uma faixa de isolamento, a fim de evitar a influência de pólenes externos (indesejáveis) na produção da semente melhorada. Se os pólenes externos forem de populações não melhoradas da mesma espécie, a contaminação resultará na perda do ganho genético esperado da ordem de "gc/2" (SQUILLACE & LONG 1981), onde "g" é o ganho genético esperado sem contaminação e "c" é a proporção de semente viável formada pelos pólenes contaminantes. Assim, considerando-se uma contaminação de 28% e um ganho genético esperado de 20% em um pomar de *Pinus taeda* (FREEDMAN & ADAMS 1981), esse ganho ficará reduzido a 17%, somente em função da contaminação por pólenes não melhorados.

O problema de contaminação torna-se mais sério se houver pólenes de espécies diferentes com as quais as árvores do pomar possam se cruzar. A faixa de isolamento pode ser constituída por uma área livre de vegetação arbórea ou povoada por espécies arbóreas com as quais as árvores do pomar não se cruzem. As sugestões, quanto à largura mínima que essa faixa deve ter, são as mais variadas possíveis. Para cada caso, a dimensão dessa faixa deverá ser determinada em função da distância até as fontes de pólenes indesejáveis.

Considerando as várias sugestões, pode-se optar, tentativamente, por uma faixa de 500 m de largura em volta do pomar. Outra precaução recomendável é que a coleta de semente seja evitada nas árvores da bordadura, onde ocorre a maior parte das polinizações por fontes externas.

Em casos de extrema necessidade, pode-se optar, também, pelo esquema de isolamento no tempo, conforme foi descrito para a APS.

4.7. Área do pomar.

Não existe uma área ideal definida a ser recomendada para o pomar, uma vez que isso depende do tipo e quantidade de semente que se deseja produzir. Em geral, a área resultante é uma consequência do número de matrizes que se deseja incluir no pomar, do número de repetições das matrizes e do espaçamento entre elas.

4.8. Manejo do pomar.

Entre as várias operações envolvidas no manejo do pomar, serão enfatizadas aquelas de maior impacto na qualidade genética da semente produzida.

4.8.1. Sincronia de florescimento.

É importante que todas as matrizes do pomar tenham as mesmas chances de polinizar umas às outras, para caracterizar os cruzamentos pan-míticos.

Se árvores individuais ou pequenos grupos delas florescerem em épocas diferentes em relação às demais, os cruzamentos ficarão restritos às matrizes que estiverem florescendo na

mesma época. Uma das consequências imediatas dessa situação é a grande proporção de sementes geradas por autofecundação, resultando em uma alta frequência de sementes abortadas ou inviáveis. Portanto, a fenologia das matrizes no pomar deve ser conhecida para orientar os desbastes, de maneira que o maior número possível de árvores que florescem em épocas coincidentes seja mantido para a produção de semente de qualidade genética comprovada.

4.8.2. Idade do pomar para produção efetiva.

Clones ou famílias diferem, entre si, quanto à idade para iniciarem a produção de flores e frutos. Nos primeiros anos de produção de semente, geralmente, a representatividade das matrizes é restrita devido ao pequeno número delas que apresentam florescimento precoce. As consequências da participação de um número restrito de matrizes na polinização são as mesmas citadas no item 4.8.1.

Como recomendação, sugere-se que o pomar seja credenciado, como fonte de semente melhorada, somente a partir da idade em que, pelo menos, 10 matrizes ou clones estejam contribuindo, efetivamente, na polinização, salvo nos casos de pomares especiais. Em geral, as sementes de *Pinus* spp. atingem a maturidade para colheita 20 meses após a polinização. Por exemplo, se somente aos cinco anos de idade forem observadas 10 ou mais matrizes florescendo simultaneamente, o pomar só poderá ser credenciado a partir do sétimo ano de idade.

Finalmente, após a vistoria de cada pomar, o órgão responsável pela mesma deverá especificar as indicações e as restrições de uso dessas sementes (por exemplo, se é adequada para seleção recorrente ou somente para uso operacional; região bioclimática ou condições ambientais específicas para o seu uso etc.).

No Anexo 3, estão resumidas as características mais importantes que devem ser especificadas para a caracterização dos pomares de semente. Os critérios mínimos indicados devem ser observados para o credenciamento. Todas as informações constantes dessa ficha devem ser consideradas pelo usuário, como auxílio para definir a estratégia de uso do material genético produzido por essa fonte.

5. PROPAGAÇÃO VEGETATIVA

O uso de propágulos vegetativos para o reflorestamento é um recurso de grande potencial para o melhoramento genético de espécies florestais. A vantagem desse processo reside na possibilidade de se fazer uso das variâncias genéticas aditiva e não-aditiva que resultam nas características superiores dos indivíduos selecionados. A propagação vegetativa, em grande escala, dos indivíduos superiores, proporciona não só um ganho genético maior do que seria obtido através de seleções recorrentes, como também vantagens no manejo dos povoamentos, exploração e utilização industrial, em função da uniformidade de tratamentos silviculturais requeridos e da qualidade da matéria-prima produzida.

O método de propagação vegetativa de uso mais frequente, nas operações florestais, tem sido a estaquia. Como exemplos, podem ser citadas as operações com *Eucalyptus* spp. no Brasil e na África, *Picea abies* na Noruega e Suécia, *Pinus pinaster* na França (CLARKE & SLEE 1984), *Chamaecyparis obtusa* e *Cryptomeria japonica* no Japão (TODA 1974), entre outras.

Apesar das perspectivas de altos ganhos genéticos através da propagação vegetativa, a adoção desse método, em escala operacional, deve ser vista com precaução. Em primeiro lugar, existe o risco da monocultura (plantios monoclonais) que, em função da restrita variabilidade genética, torna-se altamente vulnerável às variações ambientais. Em relação ao ambiente biótico, os plantios monoclonais constituem um meio propício ao desencadeamento de pragas e doenças, em grande escala. Desastres ecológicos já ocorreram, como no caso da cultivar "kumotoosi" de *Cryptomeria japonica* que se mostrou particularmente susceptível ao cancro causado por *Cercospora sequoiae* e ao inseto *Paratetranychus hondoensis* (TODA 1974), somente após algumas décadas de aparente sucesso.

Existem, também, restrições de ordem fisiológica e morfológica. À medida que a matriz envelhece, os seus propágulos perdem as características de vigor, além de produzir fustes não condizentes com a forma característica da matriz (ZOBEL & TALBERT 1984; LIBBY 1974). Uma

possível solução para esse problema seria a decapitação da planta-matriz e podas sucessivas das brotações a uma altura especificada, a fim de estimular a produção contínua de brotações juvenis para propagações subseqüentes (LIBBY et al. 1972). Este processo deve ser iniciado a partir da propagação da matriz selecionada e mantida durante todo o período de avaliação dos clones. Somente após a avaliação e seleção dos clones é que suas respectivas fontes de material juvenil seriam utilizadas efetivamente para a propagação em grande escala.

A propagação por estaquia é altamente influenciada pelo ambiente. Entretanto, ocorrem variações principalmente na capacidade de enraizamento em função da espécie e também a nível de indivíduos dentro da espécie. Isto constitui um obstáculo à utilização do potencial de propagação vegetativa para melhoramento, visto que não parece haver correlação entre a capacidade de enraizamento e os caracteres de importância econômica. Em outras palavras, os clones que enraizam bem não são, necessariamente, os que possuem as melhores características de interesse econômico e vice-versa.

Um importante aspecto a ser considerado, em relação aos reflorestamentos com material propagado vegetativamente, é a necessidade de haver um programa simultâneo de melhoramento genético para o contínuo desenvolvimento e testes de novos híbridos inter e intraespecíficos. Na ausência desse programa para o desenvolvimento contínuo de genótipos de valor comprovado, o sucesso do reflorestamento por propágulos vegetativos dependerá da sorte de se encontrar genótipos superiores gerados através de cruzamentos aleatórios na floresta. Pelo volume de investimentos que os reflorestamentos representam, a sua efetivação por propagação vegetativa deverá ser fundamentada em gerações sistemáticas de cruzamentos específicos através de polinizações controladas e em rede de testes clonais abrangendo as principais variações de sítio, tendo em vista a acentuada interação genótipo x ambiente que pode ocorrer.

Considerando-se o fator risco versus benefício na estratégia de utilização de propágulos vegetativos para reflorestamento, o uso de um único clone que apresente a maior produtividade oferece a maior perspectiva de ganho genético; porém, nesse caso, o risco de um desastre ecológico é também o maior possível. Na tentativa de definir uma composição satisfatória de clones para reflorestamento, tem-se procurado um número que reduza os riscos, mas que, ainda, proporcione benefícios significativos. Por exemplo, LIBBY (1981) sugeriu que qualquer número entre 7 e 30 clones seria satisfatório. Porém, isso vai depender, também, da amplitude de variação da espécie.

Uma vez decidido o número de clones a empregar, a próxima questão refere-se à disposição desses propágulos no campo. O aspecto da monocultura seria contornado pelo plantio da mistura desses clones. Porém, esse arranjo não soluciona o problema do possível desencadeamento de ataques de pragas e doenças, a menos que elas se propaguem, exclusivamente, pelo sistema radicular (ZOBEL & TALBERT 1984). No caso de morte de um ou outro genótipo, todos os indivíduos desse clone seriam afetados e o povoamento remanescente sofreria sérias perdas, sem possibilidade de restauração através do manejo.

A mistura de clones nos plantios resultaria não só na produção de matéria-prima variável, como também acentuaria essas variações, devido às diferenças nas curvas de crescimento entre clones e o possível efeito na competição entre indivíduos. Para contornar as inconveniências dessas misturas, as recomendações mais recentes têm sido no sentido de plantar, em mosaicos, blocos monoclonais de 10 a 20 ha (ZOBEL & TALBERT 1984). Assim, no caso de problema com um determinado clone, todo o bloco com esse material seria eliminado e replantado com outro. Isto simplificaria os tratamentos silviculturais e toda a fase de manejo até a exploração e a utilização, para fins específicos, de cada clone.

Para a viabilização de um programa de reflorestamento com propágulos vegetativos, os seguintes aspectos devem ser observados:

5.1. Identificação do clone.

Cada clone a ser utilizado deve ser identificado por meio de nome, número, código, ou mesmo uma combinação desses. A espécie deve ser bem caracterizada, quando for o caso. Se for híbrido obtido de polinização controlada, as espécies envolvidas devem ser especificadas.

Quando o híbrido for um produto de cruzamentos interespecíficos não determinados, isto deve ser indicado. A indicação da espécie ou espécies envolvidas na hibridação servirá simplesmente como orientação para a caracterização do material, não constituindo em requisito essencial para o seu uso em reflorestamento, desde que o clone em questão apresente boas características de adaptabilidade, crescimento, forma e qualidade da madeira.

5.2. Seleção de matrizes.

5.2.1. Local de seleção.

A expressão do potencial genético da árvore está intimamente ligada às características ambientais. Neste item, é essencial a indicação do local (Fazenda, Município, Estado) e as condições particulares do sítio (ex: textura, fertilidade e condições de drenagem do solo, altitude, latitude, ocorrência generalizada de pragas ou doenças, ocorrência de geadas etc).

5.2.2. Idade de seleção.

Como as características juvenis nem sempre correspondem às desejáveis na idade de rotação, é recomendável que as matrizes tenham, pelo menos, a idade de meia rotação para a espécie na ocasião da seleção. Se a seleção tiver sido feita em idades precoces (seleção precoce), esse fato deve ser registrado.

5.2.3. Critérios de seleção.

Todos os clones devem ser caracterizados conforme as qualidades para as quais eles foram selecionados. Por exemplo, um clone com forma de fuste abaixo do padrão desejável pode ser selecionado se apresentar alta resistência a um patógeno ou alta produção de extrativos. Assim, nos reflorestamentos, devem ser incluídos somente os clones cujas características sejam condizentes com o tipo de floresta que se deseja produzir.

5.3. Teste clonal

O teste clonal é a forma mais segura de se conhecer o potencial genético do clone. O julgamento só pela aparência da árvore-matriz poderá levar a erros desastrosos (ex: propagação em larga escala de um clone de baixo valor). Isto pode ocorrer devido à influência das condições ambientais específicas do sítio, sobre a expressão fenotípica da matriz.

Quanto mais testado e comprovado o valor do clone, maior a probabilidade de sucesso no reflorestamento. Vários testes envolvendo as mais diversas condições ambientais são recomendáveis, uma vez que os reflorestamentos abrangem, em geral, extensas áreas, incluindo os mais variados tipos de sítio.

Para efeito de recomendação do clone, este deverá ter sido testado e seu valor comprovado para uso nas condições ecológicas semelhantes às aquelas do local que se deseja reflorestar.

No cadastramento de cada clone, devem constar as indicações e/ou restrições do seu uso em reflorestamento (por exemplo, região bioclimática, tipo de solo e outros aspectos ambientais).

6. REFERÊNCIAS

ARAUJO, A.J. Early results of provenance studies of loblolly and slash pines in Brazil. East

- Lansing, Michigan State University, 1980. 115p. Tese Doutorado.
- BRUNE, A. **Implantação de populações bases de espécies florestais**. Curitiba, EMBRAPA-URPFCS, 1981. 9p. (EMBRAPA-URPFCS. Documentos, 1).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, Centro Nacional de Pesquisa de Florestas, Curitiba, PR. **Zoneamento ecológico para plantios florestais no Estado do Paraná**. Brasília, EMBRAPA-DDT, 1986. 89p.
- CLARKE, F.B. & SLEE, M.U. Prospect for clonal forestry with radiata pine. **Australian Forestry**, **47**(4):266-71, 1984.
- FRANKLIN, E.C. & SQUILLACE, A.E. Short-term progeny tests and second generation breeding in slash pine. **Canadian Journal of Forest Research**, **3**:165-9, 1973.
- FREEDMAN, S.T. & ADAMS, W.T. Genetic efficiency in loblolly pine seed orchards. In: SOUTH. FOR. TREE IMPROV. CONF., 16, Blacksburg, 1981. **Proceedings ...** p.213-24.
- LIBBY, W.J. The use of vegetative propagules in forest genetics and tree improvement. **New Zealand Journal of Forestry Science**, **4**(2):440-7, 1974.
- LIBBY, W.J. What is a safe number of clones per plantation? In: IUFRO MEETING ON GENETICS OF HOST-PEST INTERACTION, Wageningen, 1981. **Proceedings ...**
- LIBBY, W.J.; BROWN, A.G. & FIELDING, J.M. Effects of hedging radiata pine on production, rooting, and early growth of cuttings. **New Zealand Journal of Forestry Science**, **2**:263-83, 1972.
- MATZIRIS, D.I. & ZOBEL, B.J. Inheritance and correlations of juvenile characteristics in loblolly pine (*Pinus taeda* L.). **Silvae Genetica**, **22**(1/2):38-45, 1973.
- MORA, A.L.; PINTO JR. J.E.; FONSECA, S.M. & KAGEYAMA, P.Y. Aspectos da produção de sementes de espécies florestais. **IPEF-Série Técnica**, Piracicaba, **2**(6):1-60, 1981.
- OTTAVIANO, E.; SARIGOLA, E.M. & MULCAHY, D.L. Pollen growth rate in *Zea mays*; implications for genetic improvement in crops. **Science**, **210**:437-8, 1980.
- PASZTOR, Y.P.C. **Teste de procedência de Eucalyptus pilularis Sm. na região de Mogi-Guaçu**. São Paulo, Instituto Florestal, 1975. 61p. (I.F. Boletim Técnico, 15).
- PELLATI, E.V. Evolution and importance of land races in breeding. In: WORLD CONSULTATION ON FOREST TREE BREEDING, 2., Washington, 1969. **Proceedings ...** (FO-FTB-69-10/5).
- SCHMIDTLING, R.C. Geographic location affects flowering of loblolly pines. In: SOUTH. FOR. TREE IMPROV. CONF., 17., Athens, 1983. **Proceedings ...** p.42-8.
- _____. Southern loblolly pine seed orchards produce more cone and seed than do northern orchards. In: BONNER, F. **Proceedings: a symposium of flowering and seed development in trees**. Starkville, USDA Forest Service, 1979. p.177-86.
- SHIMIZU, J.Y. Interação genótipo x ambiente em *Pinus elliottii* no sul do Brasil. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Curitiba, (12):12-20, 1986.
- SQUILLACE, A.E. & LONG, E.M. Proportion of pollen from nonorchard sources. In: Franklin,

- E.C. **Pollen management handbook**. Washington, USDA, 1981. 98p. (Agric. Handbook, 687).
- SWEET, G.B. & KRUGMAN, S.L. Flowering and seed production problems and new concepts of seed orchards. In: **WORLD CONSULTATION ON FOREST TREE BREEDING**, 3., Canberra, 1977. **Proceedings ...** Canberra, CSIRO, 1977. v.2. p.749-59.
- TODA, R. Vegetative propagation in relation to japanese forest tree improvement. **New Zealand Journal of Forestry Science**, 4(2):410-7, 1974.
- TURNBULL, J.W. Seed collection - sampling considerations and collection techniques. In: **FAO/DANIDA. Training course on forest seed collection and handling**. Rome, 1975. v.2. p.101-22.
- WILLAN, R.L. **Provenance seed stands and provenance conservation stands**. Humleback, DANIDA Forest Seed Centre, 1984. 41p. (Technical Note, 14).
- ZOBEL, B.J. & TALBERT, J.T. **Applied forest tree improvement**. New York, J. Wiley, 1984. 505p.

ANEXO 1

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE ÁREAS DE COLETA DE SEMENTE

Espécie: _____

Procedência e/ou origem: _____

Localização da ACS: _____

Altitude (m): _____ Latitude: _____ Longitude: _____

Tipo climático:(°C) _____

Temperatura média anual:(°C) _____

Temperatura média mês mais frio:(°C) _____

Temperatura média mês mais quente:(°C) _____

Temperatura mínima absoluta:(°C) _____

Número de geadas por ano: _____

Déficit hídrico:(mm) _____

Meses mais secos: _____

Precipitação média anual:(mm) _____

Tipo de solo: _____

Condições específicas: _____

Tamanho efetivo da população original: _____ /desconhecido_____

Isolamento: _____ m (mínimos de 300 m para *Pinus* e 500 m para *Eucalyptus*).

ANEXO 2

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE ÁREAS DE PRODUÇÃO DE SEMENTE

Espécie: _____

Procedência: _____

Origem: _____

Localização da APS: _____

Altitude(m): _____ Latitude: _____ Longitude: _____

Tipo climático(°C): _____

Temperatura média anual(°C): _____

Temperatura média mês mais frio(°C): _____

Temperatura média mês mais quente(°C): _____

Temperatura mínima absoluta(°C): _____

Número de geadas por ano: _____

Déficit hídrico(mm): _____

Meses mais secos: _____

Precipitação média anual(mm): _____

Tipo de solo: _____

Condições específicas: _____

Material original - número de matrizes originais: _____

Densidade antes do desbaste: _____ /ha.

Densidade atual: _____ /ha (mínima de 80/ha).

Área da APS: _____ /ha (mínima de 0,25 ha).

Faixa de isolamento: _____ m (mínima de 300 m para *Pinus* e 500 m para *Eucalyptus* *)

Isolamento no tempo: - safra programada para o ano: _____

- data e tipo de operação efetuada nas populações vizinhas: _____

- condições de isolamento, ano-1: _____

- condições de isolamento, ano-2: _____

Restrições:

a) Condição de híbrido interespecífico a ser verificada em plantios.

b) Base genética restrita; recomendação de uso da semente limitada aos plantios operacionais.

* *Pinus* e *Eucalyptus* são citados para representar espécies anemófilas e entomófilas, respectivamente.

ANEXO 3

ESPECIFICAÇÕES REQUERIDAS E RECOMENDAÇÕES PARA A CARACTERIZAÇÃO DE POMARES DE SEMENTE DE ESPÉCIES FLORESTAIS

1. Caracterização do material genético:

Espécie: _____

Procedência: _____

Origem (se disponível): _____

2. Seleção:

Caracteres selecionados, em ordem de prioridade:

3. População:

_____ Natural - Distância entre matrizes(m): _____ (mínimo de 300 m)

_____ Plantada - Idade da população, na ocasião da seleção:

_____ anos(mínimo de meia rotação).

- Porcentagem da população selecionada: _____

4. Local de seleção das matrizes:

Altitude(m): _____ Latitude: _____ Longitude: _____

Tipo climático: _____

Temperatura média anual(°C): _____

Temperatura média mês mais frio(°C): _____

Temperatura média mês mais quente(°C): _____

Temperatura mínima absoluta(°C): _____

Número de geadas por ano: _____

Déficit hídrico(mm): _____

Meses mais secos: _____

Precipitação média anual(mm): _____

Tipo de solo: _____

Condições específicas: _____

5. Implantação:

Data de plantio: _____ / _____ / _____

Tipo de propágulo: _____

_____ Mudanças de polinização livre na floresta: _____ /no pomar: _____

cont. Anexo 3

_____ Mudanças de polinização controlada:
- "pollen mix" (número de pais): _____
- cruzamentos emparelhados: _____
(especificar cada matriz envolvida em lista anexa)
Clones por: - enxertia: _____ / estaquia: _____
- outros métodos: _____

6. Estrutura do pomar:

Número inicial de clones ou famílias plantadas: _____
- famílias de meio-irmãos: _____ / irmãos germanos _____

Número inicial de plantas por família ou clone: _____
(manter identificação permanente das famílias ou clones)

Área efetiva do pomar (ha): _____
Espaçamento inicial: _____ m x _____ m

Distância mínima entre indivíduos do mesmo clone ou família (m): _____
(mínimo de 30 m, devendo haver pelo menos 4 árvores de outras famílias, em linha, no espaço entre elas)

Desbaste baseado em testes genéticos: sim _____ / não _____

Locais e condições de sítio dos testes e superioridade dos clones selecionados, em relação à referência (testemunha):

Família ou clone	Locais de teste	Condições do sítio	superioridade * (testemunha = 100%)
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____

* Caracterização da(s) testemunha(s): _____

Número final de famílias ou clones: _____ (mínimo de 10 - não se aplica aos pomares especiais; nesses casos, os requisitos de identificação e eliminação, no viveiro, das plantas geradas por autofecundação devem ser cumpridos).

7. Isolamento:

Largura da faixa (m): _____ (mínimo de 500 m)
Composição da faixa:
- vazia: _____
- espécie(s): _____
(devem ser incompatíveis com a espécie do pomar)

Distância aproximada dos povoamentos e/ou árvores compatíveis(m):
(mínima de 500 m)

Espécie: _____ Distância(m) _____
_____ Distância(m) _____
_____ Distância(m) _____
_____ Distância(m) _____

8. Recomendação para uso da semente:

- região bioclimática: _____

- condições ecológicas específicas: _____

- adequada para seleção recorrente? sim _____ / não: _____

- outras: _____

ANEXO 4

ESPECIFICAÇÕES DOS PROPÁGULOS VEGETATIVOS PARA REFLORESTAMENTO

Clone: _____

Espécie: _____

Híbrido de: _____ x _____

Híbrido indeterminado: _____

Local de seleção da matriz:

Altitude(m): _____ Latitude: _____ Longitude: _____

Tipo climático: _____

Temperatura média anual(°C): _____

Temperatura média mês mais frio(°C): _____

Temperatura média mês mais quente(°C): _____

Temperatura mínima absoluta(°C): _____

Número de geadas por ano: _____

Déficit hídrico(mm): _____

Meses mais secos: _____

Precipitação média anual(mm): _____

Tipo de solo: _____

Idade da matriz na ocasião da seleção: _____ anos (mínima de meia rotação),

Critérios de seleção e/ou características especiais: _____

Método de propagação: _____

Locais e condições de sítio dos testes e superioridade em relação à referência (testemunha):

Clone	Locais de teste	Condições de sítio	Superioridade *
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____

* Caracterização da(s) testemunha(s): _____

Características ambientais e/ou outras condições em que o clone é recomendado para reflorestamento _____

