

### RESUMO

Existem vários tipos de povoamentos produtores de sementes de espécies florestais. Dentre esses, as áreas de produção de semente (APS) têm uma definição específica na legislação brasileira. As sementes geradas em APS apresentam características distintas, especialmente a alta adaptabilidade às condições ecológicas locais, o baixo custo e a disponibilidade imediata de semente. O processo da sua formação requer cuidados, desde a escolha do povoamento inicial em que se consideram, essencialmente, a sua localização, a qualidade e o estágio de seu desenvolvimento. Outros aspectos a serem observados incluem as características da base genética, as dimensões da área a ser manejada como APS, o isolamento contra pólen externo e demais cuidados no processo de transformação de povoamentos comerciais em APS.

### INTRODUÇÃO

A área de produção de sementes (APS) é um dos tipos de povoamentos produtores de semente de espécies florestais previstos na Lei Federal nº 10.711 de 05 de agosto de 2003, regulamentado pelo Decreto Presidencial nº 5.153, de 23 de julho de 2004, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudas - SNSM e dá outras providências. No Capítulo XII, Seção I, Art. 146 desse regulamento, define-se a APS como “população vegetal, nativa ou exótica, natural ou plantada, selecionada, isolada contra pólen externo, onde são selecionadas matrizes, com desbaste dos indivíduos indesejáveis e manejo intensivo para produção de sementes, devendo ser informado o critério de seleção individual”.

Uma abordagem geral sobre APS foi apresentada por Shimizu & Pinto Júnior (1988). Porém, em vista dos constantes avanços nas práticas silviculturais e no perfil das demandas de sementes, bem como na tecnologia de implantação e manejo dos diferentes tipos de povoamentos produtores de sementes, faz-se necessária uma revisão desse tema,

especialmente com referência às APS.

A função básica da APS é a produção de sementes. Mas, além disso, é importante que fique definido, desde o início, se as sementes produzidas serão utilizadas somente para o estabelecimento de povoamentos comerciais ou se pretende que partes desses povoamentos sejam convertidas em novas APS para os plantios futuros. No primeiro caso, a atenção pode ficar concentrada na maximização da produção de sementes e na qualidade dos povoamentos delas resultantes quanto à produtividade de madeira ou de outro produto. No segundo caso, o que se desencadeia é um processo de seleção recorrente com a formação de APS em gerações sucessivas, com implicações na manutenção da base genética. Dentre os vários tipos de povoamentos destinados à produção de sementes para plantios comerciais, a APS incorpora diversas vantagens como:

- 1) disponibilidade de semente a curto prazo;
- 2) baixo custo;
- 3) sementes adaptadas às condições ecológicas locais.

A possibilidade de produzir as sementes necessárias para os plantios comerciais a curto prazo é consequência direta do processo de formação da APS. Como a APS é formada a partir de povoamentos que dêem idéia do desempenho na idade de colheita, após as intervenções, eles já deverão estar em plena produção de sementes ou, pelo menos, próximos a isso.

Na falta de outras fontes de igual ou maior valor para suprir a demanda, a primeira medida requerida no processo de formação da APS é a identificação de povoamentos naturais (somente no caso de espécies autóctones) ou plantados (todas as espécies) de alto padrão, que estejam próximos ou já na idade reprodutiva. Além das características de produtividade e qualidade de fuste que teriam na fase adulta, é fundamental que esses povoamentos tenham densidade suficiente que possibilite mais desbastes. A intervenção requerida consta, basicamente, de desbastes seletivos, procurando-se remover as árvores que apresentem baixo vigor, formas indesejáveis e sintomas de doenças ou estresses fisiológicos. No entanto, os procedimentos para a formação da APS requerem ajustes para maior ou menor rigor nos critérios de seleção, dependendo da qualidade do povoamento. Se, após a eliminação das árvores de má qualidade, ainda persistir a necessidade de se ampliar o espaçamento entre árvores, o desbaste deve prosseguir, mesmo que indivíduos de boa qualidade tenham que ser removidos. Da mesma forma, se o povoamento em geral for de

<sup>1</sup> Embrapa Florestas - jarbas@cnpf.embrapa.br

baixa qualidade, é possível que a remoção de todas as árvores identificadas como de baixo desempenho resulte em: a) povoamento com um número insuficiente de árvores para atender a demanda quantitativa de sementes; ou b) aumento excessivo na distância entre as árvores matrizes, que pode acarretar dificuldade na fecundação cruzada das remanescentes. Se isso ocorrer, poderá haver uma alta frequência de autofecundações, resultando em sementes de baixa qualidade.

O baixo custo da produção de sementes em APS, relativamente aos demais tipos de povoamentos produtores de semente, decorre da disponibilidade a curto prazo, de sementes com um moderado grau de melhoramento genético, combinada com as vantagens no aspecto logístico. Como as sementes são produzidas em um povoamento restrito ou em uma parte restrita de um povoamento, as intervenções são facilitadas e a coleta de sementes pode ser feita sem grandes dispêndios com a movimentação de equipes de campo.

Os critérios de maior importância na escolha do povoamento a ser transformado em APS são referentes à produtividade (incremento volumétrico), ausência de estresse e reprodução abundante. Não só o povoamento como um todo, mas também, cada árvore componente que não apresente esses atributos deve ser removida. Essas são características diretamente associadas à capacidade adaptativa das árvores às condições ecológicas locais. Ademais, dentre as árvores em reprodução, a coleta se concentra naquelas que estejam produzindo as maiores quantidades de semente. Portanto, em decorrência do processo de sua formação e do seu manejo e utilização, as APS tendem a gerar sementes mais adaptadas às condições ecológicas locais do que os demais tipos de povoamentos produtores de sementes.

## SELEÇÃO DE POVOAMENTOS

Árvores sadias e bem adaptadas tendem a produzir grande quantidade de sementes, dentro do padrão característico de cada espécie. No entanto, é comum a ocorrência de maior produção quando as árvores são submetidas a algum tipo de estresse ambiental ou fisiológico. Isso tem sido explorado para antecipar e aumentar a produção de sementes em algumas situações. Por exemplo, no caso de várias espécies de *Pinus* do sul dos Estados Unidos, tem sido verificado que a produção de sementes é maior e mais precoce quando os povoamentos produtores são plantados em

regiões mais próximas dos trópicos (Schmidting, 1979; 1983). Porém, esse procedimento, visando à maximização da produção de sementes, é recomendável somente em situações em que já se conhecem as matrizes das quais se deseja produzir sementes. Exemplos disso são os pomares clonais. No caso de APS, em que as árvores matrizes para colheita de sementes só serão conhecidas após a avaliação da sua reação às pressões ambientais locais, a melhor opção é o uso de um povoamento estabelecido e em bom desenvolvimento na própria região onde se pretende estabelecer os novos plantios.

Na seleção de povoamentos para transformação em APS, é importante que se conheça a sua constituição genética. Normalmente, espera-se que as sementes produzidas gerem plantas com as características de vigor e qualidade semelhantes às das árvores componentes da APS. Portanto, por mais que os componentes do povoamento a ser transformado em APS sejam vigorosos e uniformes, é preciso conhecer a origem, a procedência e a natureza das sementes usadas no seu estabelecimento. Por exemplo, sementes de algumas combinações de híbridos interespecíficos são altamente valorizadas por gerarem povoamentos de grande uniformidade, alto vigor e fuste de boa qualidade, além de demonstrar evidências de perfeita adaptação ao meio. No entanto, tais populações não devem ser usadas como APS. A razão básica é que os híbridos, ao se cruzarem (se forem férteis), gerarão progênies altamente variáveis e de baixa qualidade geral, devido à segregação alélica na progênie.

Outro aspecto a considerar é a base genética do povoamento. Povoamentos vigorosos e de alta qualidade podem ter sido plantados com sementes de pomares constituídos por poucos clones. Isto é típico de sementes altamente melhoradas, de gerações avançadas, em que a elevação da média e a redução da variância da população decorrem da alta intensidade de seleção e à redução drástica na base genética. A redução na base genética pode chegar ao extremo como em casos de povoamentos clonais de um só genótipo. Casos comuns são plantios via sementes oriundas de pomares biclonais ou geradas em pomares com poucos clones. Se tais povoamentos forem transformados em APS, serão produzidas sementes geradas por cruzamentos entre irmãos e auto-fecundações. Isso acarreta rápido decréscimo na viabilidade e no vigor devido à depressão por endogamia.

## TAMANHO DA APS

O tamanho recomendado para a APS depende de alguns fatores como a quantidade de sementes requerida anualmente e as características da espécie em questão (biologia reprodutiva e tipo de semente). Se considerarmos uma espécie como *Pinus taeda*, que pode produzir, em média, 200 g por árvore, um povoamento com 100 matrizes, efetivamente produzindo semente, supriria uma demanda da ordem de 20 kg por safra. No entanto, nem sempre as árvores selecionadas pelo tamanho e forma de fuste produzem a quantidade de semente prevista. Assim, seria mais seguro pelo menos dobrar a quantidade de matrizes na APS.

No processo de colheita das sementes, a copa das árvores pode sofrer danos e a colheita seguinte só será possível após o surgimento e o desenvolvimento de novas brotações vegetativas e reprodutivas. Esse problema ocorre, também, com os eucaliptos, dada a necessidade de se cortar os ramos contendo os frutos maduros. Nesse procedimento, são removidos, também, os brotos reprodutivos da próxima safra.

Para os eucaliptos, foi sugerido o retorno às mesmas árvores para colheita de sementes após quatro anos (Zani Filho & Kageyama, 1984). Para os pinus não é diferente, uma vez que o período desde a polinização até a maturação das sementes dura em torno de dois anos e podem ocorrer sérios danos aos cones imaturos no processo de colheita dos cones. Assim, se a quantidade de sementes estimada for requerida anualmente, a APS deverá ter quatro vezes o número de matrizes inicialmente calculado para que, em cada ano, somente em um quarto do povoamento seja feita a colheita.

Em termos de área, dependendo da forma da copa, cada árvore adulta pode requerer um espaçamento médio de 12 m x 12 m (144 m<sup>2</sup>). É importante manter espaços livres entre as copas para que haja facilidade na circulação do vento. Porém, esse espaçamento não pode ser exagerado, sob o risco de acarretar dificuldade nas polinizações cruzadas e, no caso das espécies monóicas, aumentar a frequência de autofecundações. Portanto, uma APS com 800 matrizes adultas para coleta efetiva de sementes deverá ter em torno de 11,52 ha (340 m x 340 m), se for uma área quadrada.

O isolamento da APS contra pólen externo é um requisito definido na regulamentação da lei que trata do Sistema Nacional de Sementes e Mudanças. No entanto, a largura da faixa de isolamento que deve ser mantida em torno da APS depende da distância de dispersão do pólen. No caso de

espécies entomófilas como os eucaliptos, representadas pelo *E. saligna*, Pacheco (1982) observou dispersão significativa de pólen até distâncias maiores que 300 m da fonte. No caso de pinus, cujo pólen é transportado pelas correntes de ar, essa distância chega à ordem de vários quilômetros.

Em locais onde existem plantios da mesma espécie, é impossível assegurar isolamento completo contra pólen externo na APS. Assim, todo esforço deve ser voltado no sentido de minimizar a sua interferência. Uma forma seria a manutenção de uma faixa de pelo menos 150 m de largura em sua volta (Zobel & Talbert, 1984) para atuar como fornecedora de pólen da mesma qualidade, em grande quantidade, para diluir os efeitos do ingresso de pólen externo. Essa faixa deverá conter o mesmo tipo de povoamento e ser submetida aos mesmos tratamentos aplicados à APS. Assim, mesmo com a ampliação da área total, a coleta de semente deverá ser restrita à porção central do povoamento inicialmente designada como APS. Isso significa que, para uma APS de 11,52 ha, de forma quadrada e com uma faixa de isolamento de 150 m de largura, seria necessário manter e tratar um povoamento com aproximadamente 40,96 ha (640 m x 640 m), embora a colheita de semente seja feita somente nos 11,52 ha centrais. A área total, envolvendo a área de isolamento mais a da APS pode variar dependendo da forma geométrica da APS.

Para espécies entomófilas como os eucaliptos, Zani Filho et al. (1987) sugeriram áreas de isolamento mais amplas. Por exemplo, para manter uma APS de 4 ha (200 m x 200 m) de *E. saligna*, estimou-se a necessidade de se manter uma área de isolamento em sua volta, totalizando 140 ha.

Outra maneira de proteger a APS da contaminação por pólen externo é o plantio de espécies distintas em seu entorno. Como não haverá produção de pólen da mesma qualidade da APS para diluir os efeitos do pólen externo, essa faixa terá que ser maior. Por exemplo, 300 m de largura.

Com frequência, os povoamentos localizados em torno da APS são da mesma espécie. Nesse caso, pode-se adotar uma estratégia de colheita programada no tempo (Zani Filho et al. (1987). Isto requer que, após as árvores atingirem a idade de corte, os povoamentos em torno da APS sejam removidos (corte raso). A colheita na APS será feita quando as sementes que foram formadas com a polinização após o corte raso dos povoamentos em sua adjacência atingirem a maturidade. Assim, a colheita de sementes nessa APS poderá prosseguir até que os povoamentos adjacentes, sejam

eles regenerados pela rebrota de touças ou por novos plantios, atinjam a maturidade reprodutiva.

Cada espécie florestal apresenta características distintas em vários aspectos como fertilidade, ciclos de reprodução, distância de dispersão de pólen, tamanho das sementes e outros, de maneira que não é possível definir um modelo padrão de APS que sirva para todas. Tanto na questão da área efetiva quanto da extensão das faixas de isolamento ou de diluição do pólen externo, as diferenças entre espécies poderão ser muito grandes. Assim, para a formação de APS, é necessário o conhecimento da biologia reprodutiva e dos aspectos silviculturais de cada espécie. Com isso, visa-se evitar dispêndios desnecessários de recursos que resultem em produção de sementes em quantidade maior que o planejado; da mesma forma, busca-se evitar a formação de APS que não atenda a demanda anual de semente.

Para os casos em que se prevê o uso das sementes da APS para formar novas gerações de APS, deve-se administrar a manutenção da base genética para que não ocorram prejuízos na produtividade em decorrência da depressão por endogamia. Se a base genética do povoamento inicial for ampla, não deve haver problema por algumas gerações. Segundo Harwood et al. (1996), quando há equilíbrio no número de indivíduos de cada progênie representada na APS, o desbaste seletivo com base em avaliação fenotípica tende a eliminar algumas progênies. Porém, nenhuma das selecionadas fica representada por um número excessivo de indivíduos. Isso se deve, em grande parte, à tendência de se observar maior variação entre indivíduos nas progênies do que entre progênies. Portanto, pelo menos nas primeiras gerações, o uso de sementes de APS recorrente não deve constituir problema.

A tendência de aumento na endogamia é inevitável, quando se reduz a base genética ao longo das gerações. O problema se agrava quando há diferença na quantidade de semente produzida entre matrizes. Portanto, uma amostra aleatória dessas sementes para formar a próxima geração de APS tenderia a aumentar rapidamente a endogamia. Uma solução seria o uso de quantidades iguais de semente de cada matriz para formar o próximo povoamento a ser transformado em APS. Mediante esse procedimento, Bila et al. (1999) estimaram que o aumento na endogamia pode ser reduzida substancialmente. Isto indica que, por esse procedimento, a formação de APS recorrente pode prosseguir por um número maior de gerações, sem que haja prejuízos na produtividade.

## FORMAÇÃO DA APS

Além dos cuidados quanto à produtividade, forma de fuste, fitossanidade e base genética, existem, ainda, outros aspectos importantes a serem observados na escolha do povoamento para transformação em APS. Tendo em vista que sua função principal é produzir grande quantidade de sementes, isso pode ser facilitado se as árvores tiverem copas volumosas. Portanto, não se recomenda iniciar o processo de formação da APS em povoamentos já maduros, que estejam com a copa reduzida devido à densidade do povoamento. Nesse tipo de povoamento, a produção de sementes terá alto custo por causa da dificuldade na colheita. A altura do fuste e a pequena quantidade de sementes produzida pelas copas reduzidas são os principais fatores desse custo.

A idade recomendada para se iniciar a seleção fenotípica, visando à formação da APS, é em torno ou pouco antes da metade da idade de rotação adotada em plantios comerciais, desde que as árvores estejam expressando as características que teriam na fase adulta. De preferência, os desbastes seletivos devem ser aplicados antes que a densidade populacional comece a restringir o desenvolvimento da copa das árvores. Em *Pinus taeda*, no Brasil, os desbastes seletivos podem ser iniciados em torno dos sete anos de idade, em povoamentos com espaçamento de 3 m x 2,5 m ou 3 m x 3 m.

O processo de formação da APS normalmente requer mais de uma etapa de desbastes seletivos. Isto é muito importante porque vários defeitos, não vistos inicialmente, podem aparecer após a primeira intervenção. Entre esses, podem ocorrer quebra de fuste pelo vento (fuste quebradiço), ataque de pragas, desenvolvimento de ramos e fustes defeituosos a partir desse ponto e estagnação no crescimento.

## REFERÊNCIAS

BILA, A. D.; LINDGREN, D.; MULLIN, T. J. **Fertility variation and its effect on diversity over generations in a teak plantation** (*Tectona grandis* L.f.). *Silvae Genetica*, v. 48, n. 3-4, p. 109-114, 1999.

HARWOOD, C. E.; NIKLES, D. G.; POMROY, P.; ROBSON, K. **Impact of thinning via phenotypic selection on the genetic base of planted seed production areas.** In: QFRI - IUFRO Conference. Tree improvement for sustainable tropical forestry. Caloundra, Queensland, Australia, 27 October - 1 November 1996.

PACHECO, I. A. **Polinização de *Eucalyptus saligna* (Smith) (Myrtaceae) por *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera, Apidae).** Piracicaba, 1982. 86 p. (Tese-Mestrado-ESALQ).

SCHMIDTLING, R. C. **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.

SCHMIDTLING, R. C. **Geographic location affects flowering of loblolly pines.** In: South. For. Tree Improv. Conf., 17., Athens, 1983. Proceedings ... p. 42-8.

SHIMIZU, J. Y.; PINTO JÚNIOR, J. E. **Diretrizes para credenciamento de fontes de material genético melhorado para reflorestamento.** Curitiba, EMBRAPA-CNPF, 1988. 20 p. (EMBRAPA - CNPF. Documentos, 18).

ZANI FILHO, J.; KAGEYAMA, P. Y. **A produção de sementes melhoradas de espécies florestais, com ênfase em *Eucalyptus*.** Piracicaba, IPEF n. 27, p. 49-52, 1984.

ZANI FILHO, J.; BALLONI, E. A.; KAGEYAMA, P. Y. **Manejo de áreas produtoras de sementes visando à operacionalização de programas de melhoramento genético baseado em multipopulações.** Piracicaba, IPEF, Circular Técnica n° 152, 1987, 9 p.

ZOBEL, B. J.; TALBERT, J. T. **Applied forest tree improvement.** New York, J. Wiley, 1984. 505