

**UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL
DISCIPLINA: SILVICULTURA I**

ASPECTOS GERAIS DA PRODUÇÃO DE SEMENTES

Prof. Lauri Amândio Schorn

Blumenau, Fevereiro de 2003.

ASPECTOS GERAIS DA PRODUÇÃO DE SEMENTES

O primeiro estágio no processo de formação das sementes de espécies florestais é a produção de flores. Esse processo apresenta diferentes fases que podem ser divididas em:

- a) período juvenil ou vegetativo;
- b) início das gemas reprodutivas e desenvolvimento do órgão reprodutor (flores ou estróbilos);
- c) polinização e fertilização e
- d) desenvolvimento e maturação

1 - Período juvenil ou vegetativo

As espécies florestais passam por uma fase juvenil antes de adquirirem tamanho, estrutura e capacidade de produção de flores e frutos.

O comprimento do período juvenil pode diferir entre espécies de um mesmo gênero e entre indivíduos de uma mesma espécie, sofrendo ainda efeitos ambientais.

Mora *et al.* (1981) relatam que o *Eucalyptus urophylla* produz sementes aos 2 anos de idade, enquanto o *E. grandis* o faz aos 4 anos. Para o *Pinus sp.* tem se observado que o início da produção se dá no 7º ou 8º ano. Por outro lado a *Leucaena leucocephala* de acordo com observações efetuadas em São Paulo pode frutificar com menos de 1 ano de idade.

Em plantas tropicais a idade de frutificação é bastante variável entre as espécies que ocorrem nos diversos estágios de sucessão em uma floresta (grupos ecológicos). As espécies pioneiras, que ocupam um papel inicial no processo de sucessão em florestas tropicais, são de rápido crescimento, heliófilas, com início de florescimento muito mais precoce do que as espécies que ocupam o dossel da floresta, denominadas de tolerantes ou clímax (Hartshorn (1980); Withmore (1982), citados por Kageyama & Pina-Rodrigues, 1993).

A variação do período juvenil entre árvores também é bastante pronunciado, sendo devido a efeitos genéticos e ambientais. Observa-se que árvores isoladas, de bordadura de talhões e de cumes de morros recebem luz em maior porção de sua copa e florescem mais precocemente do que aquelas em talhões fechados e bastante sombreados. Há indicações de que árvores

situadas na encosta norte de montanhas, no hemisfério sul, poderiam florescer mais cedo do que as situadas na encosta sul.

1.1 - Iniciação das gemas reprodutivas

A formação dos órgãos reprodutivos inicia-se quando um meristema vegetativo muda seu padrão de divisão para produzir uma gema reprodutiva. O período desde o início da gema até o florescimento dura de poucos meses a mais de um ano, dependendo do grupo taxonômico da espécie. Entre as gimnospermas este período é mais longo, podendo haver um intervalo de 6 a 12 meses entre a iniciação das gemas e a ocorrência do florescimento.

No clima temperado, normalmente a iniciação floral se dá na estação de crescimento, com o florescimento aparecendo na primavera do ano seguinte. Nas regiões tropicais onde as espécies às vezes florescem mais de uma vez ao ano, acredita-se que a iniciação se dá logo antes do aparecimento da flor.

A determinação da época de início das gemas reprodutivas só pode ser efetuada através de estudos microscópicos dos tecidos. O primórdio reprodutivo consiste numa parte central de células não diferenciadas e de paredes finas, envolvidas por uma fina camada de células meristemáticas que vão dar origem aos vários órgãos da flor (Krugman *et al.* 1974, citado por Kageyama & Rodrigues, 1993).

Os estudos de determinação do início das gemas reprodutivas têm sido bastante enfocados nos programas de produção de sementes melhoradas, já que toda interferência no aumento da quantidade de gemas tem sido feita em função desse período crítico de iniciação reprodutiva.

Dessa forma, a aplicação de tratamentos que visem o aumento da produção de flores e frutos deve ser efetuada na época de iniciação.

A grande dificuldade de se conhecer com clareza o que faz com que tenhamos anos favoráveis e desfavoráveis de florescimento, florescimento em períodos anormais (precoce ou tardios) em determinados anos, pode estar no fato de se desconhecer o exato período de iniciação reprodutiva das espécies.

a. Fatores abióticos

Os fatores ambientais relacionados ao início das gemas reprodutivas que têm sido mais estudados são: a temperatura, luz, umidade do solo e nutrição mineral.

O efeito da temperatura e do fotoperíodo na indução das gemas reprodutivas é avaliado principalmente por correlação entre as variações dos

mesmos e seus reflexos no aumento do florescimento. A umidade do solo e a nutrição mineral são freqüentemente estudados por experimentação.

Os anos de 1987 a 1990 se caracterizam como mais secos em relação à média pluviométrica da região de Linhares, Espírito Santo. Com isto, ocorreu um rebaixamento gradual do lençol freático. Os levantamentos fenológicos efetuados neste período demonstraram uma redução e inclusive, ausência de florescimento, para algumas espécies como jacarandá-caviúna (*Dalbergia nigra*), jequitibá-branco (*Cariniana estrellensis*), jequitibá-rosa (*Cariniana legalis*), louro (*Cordia trichotoma*), entre outros (Dados da Reserva Florestal da Vale do Rio Doce, Linhares, ES).

Fisiologicamente, a água tem importante papel no mecanismo de transporte e biossíntese de solutos orgânicos pelas plantas. A formação de flores é um processo que gera nestes pontos de crescimento, intensa demanda em carboidratos e de outros solutos orgânicos. A falta de água e a deficiência mineral acarretam a redução tanto da síntese de hidratos de carbono quanto do seu transporte para os tecidos em crescimento (Kramer e Kozłowski, 1977).

A experimentação de fatores que determinam o aumento de gemas reprodutivas tem se fundamentado mais nos aspectos de irrigação e fertilização mineral. Resultados experimentais da aplicação isolada ou conjunta desses fatores têm mostrado, às vezes, respostas bastantes efetivas em pomares de sementes, com aumento da produção de órgãos reprodutivos (flores/estróbilos) e frutos.

b. Fatores bióticos

Dentre os fatores endógenos relacionados à iniciação dos primórdios reprodutivos, as giberelinas têm demonstrado efeito marcante quando aplicadas externamente, tanto nas folhas e ramos como nas raízes.

Os vários ácidos giberélicos têm atuado diferentemente em espécies distintas. O GA₇ tem mostrado efeito em espécies de *Cupressaceae* e *Taxodiaceae*, o GA_{4/7} em espécies de *Pinus*. O que se pode concluir é que os reguladores vegetais devem ter papel preponderante na iniciação dos primórdios reprodutivos, sendo os efeitos ambientais altamente importantes na determinação do balanço adequado dos mesmos, promovendo a iniciação (Kageyama & Pina-Rodrigues, 1993).

Quando se estuda o efeito de locais no florescimento de alguma espécie, tentativamente o que se busca é encontrar as condições onde o balanço dos diferentes fatores é favorável ao florescimento.

Inúmeros exemplos podem ser dados em nossas condições, envolvendo espécies tropicais de interesse comercial. As três variedades de *Pinus caribaea* têm apresentado um florescimento abundante e precoce no litoral do Espírito Santo, enquanto no planalto do estado de São Paulo, é tardio e em baixa intensidade.

O *Eucalyptus dunnii*, por outro lado, vem apresentando problemas de florescimento e produção de sementes em nossas condições, só ocorrendo frutificação em situações muito específicas e em idades tardias em relação à outras espécies de *Eucalyptus*.

c. Manejo para a produção de sementes

Por serem fenômenos temporalmente separados, a iniciação e o florescimento, todas as técnicas a serem aplicadas devem levar em consideração que uma maior produtividade será obtida quando empregadas na época de iniciação das gemas reprodutivas, e não apenas no início do florescimento. Isto se torna mais importante para as gimnospermas cujos períodos de iniciação e florescimento ocorrem em épocas bastante distintas. Em gimnospermas, principalmente a adubação, deverá ser efetuada pelo menos 6 meses a 1 ano antes do florescimento, quando da iniciação das gemas reprodutivas.

Desta forma, pode-se obter um aumento de produtividade pela aplicação de fertilizantes, fitohormônios e irrigação. No entanto, são técnicas que devem ser cuidadosamente analisadas sob o ponto de vista custo-benefício, pois são em geral dispendiosas.

Exceção se faz à prática de adubação a qual é extremamente eficiente para o aumento da produção de sementes, principalmente quando aplicada na época adequada, ou seja, na fase de iniciação das gemas reprodutivas.

Considerando o efeito da luz no estímulo à produção de gemas reprodutivas, a utilização de espaçamentos maiores, 3 x 3m, 3 x 4,5m ou 4 x 5m pode ser uma técnica recomendada para promover um aumento da produtividade, evitando-se um distanciamento acentuado entre indivíduos o que poderia interferir na troca de pólen, principalmente para espécies anemófilas.

1.2 - Polinização e fertilização

A formação de sementes resulta da união dos gametas masculino e feminino, que começa com a transferência do grão de pólen, por algum meio, dos estames ou estróbilos masculinos, para os pistilos ou cones ovulados - a *polinização*, e subsequente crescimento do tubo polínico até atingir o óvulo ou o arquegônio, com posterior união dos gametas - a *fertilização*.

As condições favoráveis a ambos os processos de polinização e fertilização são necessárias para que haja, em seguida, o processo de desenvolvimento pós-zigótico. Do momento da polinização, até a fertilização, denominada de fase haplóide, decorrem algumas horas, na maioria das angiospermas, ou um período de vários meses como nas gimnospermas.

Este período de fase haplóide, com n cromossomos, tem relação com o grau de evolução dos organismos vegetais. Nos inferiores há a predominância da fase haplóide no seu ciclo de vida, enquanto nos superiores, essa fase é cada vez mais curta.

Dessa forma, fica evidente que para as angiospermas, as condições propícias para a polinização e fertilização devem ser coincidentes, o que não deve acontecer para as gimnospermas. Portanto, a separação da polinização e da fertilização tem muito mais sentido nessas últimas.

Um maior entendimento do processo de produção de sementes será obtido pela análise dos fatores bióticos e abióticos que interferem no processo de polinização e fertilização. Com isto, será possível identificar técnicas a serem adotadas para incrementar a produção de sementes.

a. Fatores bióticos

Nas florestas tropicais latifoliadas predominam as espécies hermafroditas, com pequena representação de espécies dióicas e monóicas; nas regiões temperadas o predomínio é de espécies monóicas, com pequena percentagem de hermafroditas e dióicas. Bawa (1974), citado por Kageyama & Piña-Rodrigues (1993) apresenta uma comparação de plantas tropicais e temperadas quanto à expressão do sexo. (Tabela 1).

Esse fato demonstra a grande diferenciação do meio tropical em relação ao temperado quanto à reprodução das espécies arbóreas, o que faz com que o enfoque seja completamente distinto quando se estudam esses dois ambientes. Logicamente, a dispersão do pólen deve acompanhar essas especificidades. De fato, nas espécies não hermafroditas predomina a polinização abiótica, em geral anemófila, enquanto nas hermafroditas a polinização biótica é regra geral.

Tabela 1: Expressão do sexo em espécies da floresta tropical e da floresta temperada

Expressão do sexo temperada	Frequência de espécies	
	Floresta tropical	Floresta
Hermafroditas	68%	7%
Monóicas	10%	74%
Dióicas	22%	19%

Fonte: Bawa (1974)

A discussão sobre a polinização nas espécies florestais deve, portanto, focar estas particularidades, considerando que as espécies tropicais são na maioria hermafroditas e polinizadas por agentes bióticos e as coníferas são, em geral, monóicas (*Pinus*) ou dióicas (*Araucaria*) e polinizadas pelo vento (abiótico).

É importante ressaltar que nas regiões tropicais a grande diversidade de suas florestas faz com que haja grande especificidade quanto aos seus polinizadores, conforme vem sendo verificado nos estudos realizados em diversas florestas tropicais do mundo. Este fato demonstra grande dependência do vetores de polinização para o sucesso na produção de sementes em espécies tropicais.

Dados de produção de *E. saligna* e *E. grandis* tem demonstrado uma quase que constante menor quantidade de sementes por fruto e menor número de sementes por unidade de peso, em lotes produzidos em pomares de sementes, comparativamente aos produzidos em áreas de produção de sementes. Considerando que, dadas as técnicas empregadas em PS, esperava-se o contrário, isto mostra que o entendimento do fenômeno da produção de sementes envolve interações mais complexas, ainda não entendidas. Aos tipos de visitantes e seus hábitos na polinização podem ser atribuídas estas diferenças (Kageyama & Pina-Rodrigues, 1993).

Os resultados obtidos em relação ao efeito da colocação de colméias de *Apis mellifera* e ao alcance dos grãos de pólen em pomar de sementes de *E. saligna*, mostram a possibilidade de se interferir no aumento da polinização efetiva e na produção e qualidade da semente produzida. A ação das abelhas

na polinização proporcionou um aumento do número de sementes/Kg de 29.000 para 439.000, num período de 6 meses.

A manipulação de populações, cujo processo de polinização é por via biótica, está diretamente associada ao conhecimento do comportamento animal e seus hábitos e exigências. As interações planta-polinizador são um importante fator a ser analisado na produção de sementes de espécies florestais.

b. Fatores abióticos

Os fatores abióticos têm um papel duplo na polinização, podendo atuar diretamente como vetores de pólen, ou indiretamente, afetando o transporte do pólen.

Em populações plantadas de *Pinus caribaea* na região estado do Amapá, há uma coincidência da época de dispersão do pólen, com o período da estação chuvosa. Como consequência, a polinização e a produção de sementes são prejudicadas. A alta umidade do ar, segundo Mora *et al.* (1981) impede a liberação do pólen conduzido pelo vento e durante prolongados períodos chuvosos na época de sua dispersão, os estróbilos superamadurecidos caem ainda cheios de pólen, não efetivando a polinização.

Os hábitos dos agentes polinizadores podem ser alterados por efeito dos fatores abióticos, resultando em um efeito indireto na produção de sementes. A visitação de *Apis mellifera* em talhões de *Eucalyptus spp.* reduz-se em dias úmidos e com menor intensidade de brilho solar.

O número de cones/árvore está mais associado à iniciação floral enquanto o número de sementes/cone deve-se muito mais a efetividade de polinização. O número de sementes chochas, no entanto, está mais relacionado com a fertilização.

No estado de São Paulo a amostragem em talhões de *Pinus taeda* revelou uma alta quantidade de cones/árvore; mostrou também um baixo número de sementes/cones e uma alta percentagem de sementes chochas. Isto demonstra que nestas áreas estariam ocorrendo falhas no transporte de pólen para a polinização e na fertilização (Kagayama & Pina-Rodrigues, 1993).

c. Manejo para a produção de sementes

Os exemplos citados acerca da polinização e fertilização revelam a complexidade deste processo, mas mostram também a possibilidade de

interferir através do manejo para a melhoria da produção e da qualidade das sementes.

Estes dados referendam a proposição de se utilizar colméias em talhões ou APS de *Eucalyptus* para se promover um incremento da produção de sementes.

Uma técnica que pode ser utilizada, principalmente em locais onde a produção de sementes é baixa devido aos fatores ambientais no período de polinização, é a polinização controlada ou suplementar.

Nem sempre o local mais adequado para o crescimento vegetativo coincide com o que proporciona maior produção de sementes. Com a utilização de clones, ou indivíduos selecionados, as áreas de produção poderiam ser instaladas em locais distintos daqueles onde se efetuam os plantios comerciais, onde as condições são mais propícias à produção de sementes.

Para as espécies nativas, o caminho para entender-se as causas de falhas na produção de sementes, periodicidade e baixa produção passam por estudos básicos sobre biologia floral, fenologia e sobre o comportamento de seus polinizadores. O manejo destas populações está, portanto, diretamente relacionado a aquisição destes conhecimentos.

1.3 - Variação genética para florescimento

Diversos autores têm observado a existência de considerável variação para o mesmo local na floração e conseqüentemente na produção de sementes entre árvores.

Essas variações têm sido ao nível da capacidade inerente de florescer mais abundante ou não, assim como quanto ao período de florescimento. Nos dois casos, as conseqüências são em termos de diminuição do número de indivíduos participando da polinização, com reflexos na qualidade da semente produzida.

Grande variação individual de florescimento foi observada por Mora e Ferreira (1978) para clones de *Eucalyptus urophylla*, em relação à intensidade e época de florescimento, encontrando desde clones que não florescem até outros que o fazem o ano todo.

Em espécies monóicas, tais como *Pinus*, podem ocorrer variações flagrantes na produção de estróbilos femininos e masculinos, fazendo com que funcionalmente determinadas árvores atuem na população como femininas e outras como masculinas, tais como relatado por Mora *et al.* (1981) para *P. taeda* e *P. kesya*.

1.4 - Periodicidade na produção de sementes

Diversos autores tem ressaltado a ocorrência de periodicidade na produção de boas quantidades de sementes. O tipo de periodicidade mais comumente relatada é a bianual, não sendo entretanto regra geral. Por exemplo, a *Tectona grandis* apresenta boas produções a cada 3-4 anos e para o *Eucalyptus grandis*, *E. camaldulensis*, *E. saligna* esse intervalo é de 2-3 anos.

Matthews (1963), citado por Kageyama & Pina-Rodrigues (1993), sugere que esta periodicidade é provocada pelo esgotamento de nutrientes armazenados e perda de folhagens que acompanham a produção de sementes. Assim, a produção abundante de frutos num ano determinaria uma redução do crescimento vegetativo nesse ano, o que reduziria a possibilidade de reprodução no ano seguinte.

1.5 - Predação

A predação é fator que pode afetar a produção de sementes diretamente, por danos causados às flores, frutos e sementes, ou indiretamente pelo efeito da herbivoria em partes vegetativas.

Poucas espécies florestais estão livres dos ataques de insetos. A maioria dos danos são causados no estágio de larvas, oriundas de ovos depositados ainda na flor ou fruto em desenvolvimento.

A predação em flores ocorre tanto ao nível de pilhagem do pólen, quanto de consumo de partes da flor ou inflorescência. A espécie *Jacaranda caroba*, polinizada por abelhas do gênero *Euglossa*, é visitada também pelas abelhas *Bombus atratus* e *Megachile pseudanthioides* que, em geral, atuam como pilhadoras de pólen.

A predação pré-dispersão, como é denominada, é em geral promovida por insetos cujas larvas se desenvolvem na semente, consumindo parte ou todo seu material de reserva. Este tipo de predação pode não ser constatado no momento da colheita, mas seus efeitos podem se manifestar na secagem e na maioria das vezes, no armazenamento (Kagayama & Pina-Rodrigues, 1993).

Piña-Rodrigues & Jesus (1984) relatam caso de predação por Psittacidae (papagaios) em frutos verdes de jacarandá-caviúna (*Dalbergia nigra*), prejudicando a colheita de sementes da espécie.

Frutos carnosos e com odor são bastante atacados por predadores que, em geral, são atraídos por estas características dos frutos. São também

excelente fonte de inóculo para o crescimento de colônias de fungos, sejam eles saprófitas ou fitopatogênicos.

O ataque de fungos, principalmente em sementes de espécies florestais, é fato continuamente relatado em trabalhos de tecnologia de sementes. Têm sido estudados principalmente como agentes de danos pós-colheita, afetando a quantidade e qualidade das sementes produzidas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, I.B, de; PINÃ-RODRIGUES, F.C.M. & FIGLIOLIA, M.B. **Sementes Florestais. Morfologia, Germinação, Produção.** ABRATES, Brasília, 1993.

KAGEYAMA, P.Y.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. Fatores que afetam a produção de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. **Sementes Florestais Tropicais.** Brasília: Abrates. 350 p. 1993.

KRAMER J.P. & KOZLOWSKI, T. **Fisiologia das Árvores.** Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1972.

MORA, A L.; FERREIRA, M.F. Estudo do florescimento em *Eucalyptus urophylla*. **Silvicultura. 14:** 50-53, 1978.

MORA, A L.; PINTO Jr., J.E.; FONSECA, S.M.; KAGEYAMA, P.Y. Aspectos da produção de sementes de espécies florestais. **Série Técnica IPEF. 2(6):**1-60, 1981.

PINÃ-RODRIGUES, F.C.M. **Manual de Análise de Sementes Florestais.** Fundação Cargill. Campinas, 1988.

PINÃ-RODRIGUES, F.C.M; JESUS, R.M. Maturação de sementes de *Dalbergia nigra* Fr. Allen. I. Utilização da coloração como índice de maturação. In: CONGRASSO FLORESTAL ESTADUAL, 5º, Nova Prata, 1984. **Anais...** Nova Prata, Secretaria da Agricultura, p. 296-313, 1984.

