

INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS  
ESALQ/USP  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FLORESTAIS

SÉRIE TÉCNICA  
ISSN – 0100-8137

**POMARES DE SEMENTES FLORESTAIS**

EDSON SEIZO MORI

Sér. Téc. - IPEF	Piracicaba	v.5	n.16	p. 1 – 27	Set. 1988
------------------	------------	-----	------	-----------	-----------

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO
2. POMARES DE SEMENTES
  - 2.1. Tipos de Pomares de Sementes
    - 2.1.1. – Pomar de sementes por mudas
    - 2.1.2. – Pomar de sementes clonal
3. IMPLANTAÇÃO DO POMAR DE SEMENTES
  - 3.1. Localização
  - 3.2. Área do Pomar
  - 3.3. Fatores climáticos
  - 3.4. Fatores edáficos
  - 3.5. Isolamento
  - 3.6. Distância inicial do plantio
    - 3.6.1. Pomares de sementes clonais
    - 3.6.2. Pomares de sementes por mudas
4. ASPECTOS DA PRODUÇÃO DE SEMENTES EM POMARES
5. INICIAÇÃO DE GEMA FLORAL
6. ASPECTOS RELACIONADOS A PRODUÇÃO DE SEMENTES NO POMAR
  - 6.1. Localização geográfica e específica do pomar
  - 6.2. Umidade do solo
  - 6.3. Nutrição mineral
  - 6.4. Idade da árvore
  - 6.5. Tamanho da árvore
  - 6.6. Relação carboidratos/nitrogênio
  - 6.7. Reguladores de crescimento
  - 6.8. Periodicidade na produção de sementes
  - 6.9. Crescimento reprodutivo x crescimento vegetativo
  - 6.10. Variação genética
  - 6.11. Enxertia
7. MANEJO DE POMARES DE SEMENTES
  - 7.1. Práticas aplicadas ao pomar de sementes
    - 7.1.1. Práticas aplicadas para incrementar a produção de flores e sementes
    - 7.1.2. Práticas para proteger o pomar
8. DELINEAMENTO
  - 8.1. Linhas puras
  - 8.2. Tabuleiro de xadrez
  - 8.3. Completamente casualizado
  - 8.4. Blocos completos casualizados
  - 8.5. Blocos fixos
  - 8.6. Blocos alternados
  - 8.7. Blocos reversos
  - 8.8. Blocos incompletos não balanceados
  - 8.9. Blocos incompletos balanceados
  - 8.10. Blocos incompletos balanceados cíclicos
  - 8.11. Blocos incompletos balanceados cíclicos direcionais
  - 8.12. Látice balanceado
  - 8.13. Vizinhança permutada
  - 8.14. Delineamento sistemático
9. A EVOLUÇÃO DOS DELINEAMENTOS
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

## **1 – INTRODUÇÃO**

A aplicação de técnicas de melhoramento genético tem permitido um contínuo aumento da produtividade florestal. Neste sentido, estão sendo selecionadas árvores superiores com caracteres de rápido crescimento, boa forma, propriedades físicas e mecânicas apropriadas, resistência a pragas e doenças e boa capacidade de adaptação a diversos ambientes ou a ambientes específicos.

A produção de sementes geneticamente superiores é uma etapa de suma importância e o estabelecimento de pomares de sementes florestais, provavelmente é a melhor alternativa para suprir as necessidades comerciais.

## **2 – POMAR DE SEMENTES**

ZOBEL et alii (1958) e SNYDER (1972) definem um pomar de sementes como sendo uma plantação clonal ou por mudas, de árvores selecionadas geneticamente, isoladas para reduzir a polinização de fontes externas geneticamente inferiores.

Normalmente são intensamente manejadas para produzir safras freqüentes, abundantes e de fácil coleta.

A princípio, através de seleção massal, os indivíduos fenotipicamente superiores são selecionados e implantados de modo a permitir um inter cruzamento eficiente. Ao mesmo tempo, para a certificação genética do material, são instalados ensaios das progênies para a seleção genotípica dessas árvores.

Existem basicamente dois tipos de pomares de sementes que serão descritos a seguir.

### **2.1. - Tipos de Pomares de Sementes**

#### **2.1.1. – Pomar de sementes por mudas**

É uma plantação estabelecida através de mudas oriundas de sementes. Combina o teste de progênie com a produção de sementes. Este método é válido se:

- a. As características desejáveis se manifestam na idade jovem;
- b. A espécie floresce precocemente, pois algumas espécies de importância econômica florescem apenas com idade avançada;
- c. Dois ciclos de seleção são completados em uma operação;
- d. A propagação vegetativa das espécies é difícil;
- e. É de fácil implantação, principalmente quando se usa progênie de polinização aberta;
- f. Existe a possibilidade de um maior número inicial de pais resultando em uma base genética mais ampla.

O método é desvantajoso quando:

- a. A avaliação da progênie e produção de sementes são difíceis de se obter simultaneamente no mesmo local;
  - a.1 – Tratos culturais adequados à produção de sementes freqüentemente não são os melhores para se avaliar os testes de progênies;

- a.2. – As curvas de crescimento se alteram com a idade.
- b. Não se conhecem os genótipos das árvores dentro do pomar de produção. Os testes de progênes são feitos para a seleções de originais e não para os indivíduos que constituem o pomar;
- c. Há o risco de cruzamento entre parentes ocorrer dentro do pomar de produção, principalmente quando se emprega sementes de polinização aberta;
- d. A produção de flores das árvores muitas vezes é mais demorada;
- e. Um genótipo superior é representado somente por uma árvore.

### **2.1.2. – Pomar de sementes clonal**

É o pomar de sementes composto de árvores propagadas vegetativamente. As vantagens são enumeradas a seguir:

- a. A partir dos testes de progênes, os genótipos das árvors produtoras de sementes são conhecidos e utiliza-se somente as superiores;
- b. O florescimento e a produção de sementes inicia-se mais rapidamente que no pomar de sementes por mudas;
- c. O pomar pode ser implantado no local mais conveniente, mais econômico e mais produtivo;
- d. A possibilidade de cruzamento entre árvores aparentadas é mínima;
- e. Genótipos superiores podem ser repetidos diversas vezes para a produção de grandes quantidades de sementes.

O método possui as seguintes desvantagens:

- a. Apenas um ciclo de seleção é obtido na operação e os ganhos que se obtém pelo desbaste do pomar vai depender da cracterística;
- b. Dificuldades na propagação e incompatibilidade de enxerto prevalecem em muitas espécies;
- c. O teste de progênie tem que ser conduzido como uma operação separada;
- d. Existem limitações de ordem prática para o número de árvores que podem ser implantadas, entretanto, há o perigo de se restringir a base genética.

## **3 – IMPLANTAÇÃO DO POMAR DE SEMENTES**

Devido à produtividade de sementes ser grandemente dependentes de variáveis ambientais e edáficas do lugar, deve-se tomar muito cuidado ao se localizar, ou determinar as condições mais adequadas. Os fatores essenciais a serem considerados são:

### **3.1. – Localização**

Como a produtividade de sementes é o principal objetivo de um pomar de sementes, determinar o local do pomar para manter o vigor da planta é importante. Não é necessário que o pomar se localize no local de origem da semente. Para algumas espécies, pode-se obter uma maior produção de sementes e reduzir os efeitos contaminantes do pólen estranho localizando-o completamente fora da área de distribuição da espécie.

Outros parâmetros também devem ser considerados na escolha do local, tais como: acesso durante todas as estações do ano, possibilidade para aplicação de tratos culturais, condições ideais de clima, bom suprimento de água, etc. (Kellinson, 1968, citado por PINTO Jr., 1978).

O pomar de sementes deve ser acessível e funcional durante todas as estações do ano, assim, um sistema rodoviário permanente e um terreno plano são fatores essenciais ao se escolher o local. A textura e estrutura dos solos são importantes devido a sua influência no desenvolvimento da planta e seu efeito na drenagem da água do solo.

### **3.2. – Área do Pomar**

A área do pomar de sementes é dimensionada pela quantidade de sementes necessárias no ano para as plantações, além de variar dependendo da espécie.

PINTO Jr. (1978) enfatiza que na escolha da área para o estabelecimento do pomar de sementes, deve-se evitar locais onde a contaminação do pomar pelo pólen inferior possa ocorrer. Entretanto, isso nem sempre é possível, forçando o silvicultor a estabelecer faixas de isolamento contra esse pólen, objetivando uma máxima produção de sementes.

### **3.3. – Fatores climáticos**

No geral, todos os fatores climáticos influenciam no florescimento agindo na qualidade e quantidades de sementes produzidas e será discutido mais adiante.

### **3.4. – Fatores edáficos**

Keiding (1975a) e Kellison (1969) citados por PINTO Jr. (1978), comentam sobre a importância dos fatores edafo-climáticos na escolha do local para se estabelecer os pomares de sementes. A textura e a estrutura do solo influenciam no desenvolvimento da planta através do suprimento de água disponível durante o ano e da drenagem. O tipo de solo desejável é aquele com fertilidade média, porém, não é requisito fundamental, pois, poderá sofrer fertilizações minerais quando necessário. No entanto, solos extremamente férteis devem ser evitados pois favorece em demasia o crescimento vegetativo aumentando os custos da produtividade de sementes.

Outras propriedades que devem ser consideradas são: a) profundidade – solos mais profundos são considerados mais adequados a produção de sementes, devido à maior área de exploração de nutrientes e água pelas raízes; b) aeração; c) compactação; d) presença de microrganismos no solo – em níveis elevados poderá haver a competição por nutrientes, prejudicando o florescimento e a produção de sementes.

### **3.5. – Isolamento**

Na escolha da área para o estabelecimento do pomar de sementes deve-se evitar locais onde a contaminação do pomar pelo pólen inferior possa ocorrer. O pólen inferior é considerado um importante obstáculo para a obtenção de um máximo ganho genético nos pomares de sementes (Dorman, 1976, citado por PINTO Jr., 1978).

Kellison (1969) citado por PINTO Jr. (1978), realça a gravidade da contaminação pelo pólen inferior, em pomares ainda jovens, quando a produção de pólen no pomar é baixa, ou inexistente, e o risco de contaminação é grande. Nestes casos a faixa de

isolamento deverá variar entre 150 m a alguns quilômetros, dependendo da espécie e sua distribuição na região.

Barner (1975a), citado por PINTO Jr. (1978) recomenda faixas de isolamento variando de 300 a 1000 m quando o risco de contaminação pelo pólen inferior é alto.

Assim, o isolamento do pomar se faz necessário quando o risco de contaminação pelo pólen indesejável é alto, com o objetivo de impedir a ocorrência de uma redução no ganho genético das sementes produzidas.

### **3.6. – Distância inicial do plantio**

#### **3.6.1. – Pomares de sementes clonais**

Segundo ZOBEL et alii (1958), já foram testadas distâncias de plantios de 2 a 16 m em ambas as direções. Entretanto o espaçamento inicial de 5 a 6 m tem sido usado na maior parte das pesquisas com pomares em todo o mundo. Essa distância de plantio parece refletir nas práticas de manejo da cobertura do solo. Na maioria dos países está mais relacionada ao equipamento disponível para limpar o terreno entre as linhas de plantio, que ao vigor e hábito geral de crescimento das espécies.

#### **3.6.2. – Pomares de sementes por mudas**

Nos pomares de sementes por mudas segundo ZOBEL et alii (1958), as distâncias iniciais de plantio são normalmente muito menores que nos pomares clonais e variam de 0,6 a 6 m em ambas as direções.

Da mesma forma que nos pomares clonais os espaçamentos estão freqüentemente relacionados ao espaço requerido as linhas de plantio para o equipamento de limpeza do terreno. Devido ao número disponível de mudas de cada família ser raramente limitantes, é prática comum utilizar grandes númros de indivíduos por família, obtendo-se assim melhores oportunidades para um desbaste posterior dentro da família. Alguns pomares tem espaçamentos estreitos dentro de famílias e espaçamentos mais largos entre famílias (ZOBEL et alii, 1958).

## **4 – ASPECTOS DA PRODUÇÃO DE SEMENTES EM POMARES**

Para se ter uma máxima produção de sementes em pomares, através do uso de técnicas dos manejo, é necessário o conhecimento das causas que afetam o processo reprodutivo. Estes conhecimentos permitem identificar as possíveis falhas existentes no pomar de sementes e melhorar a maneira de solucionar o problema.

A produção de sementes de espécies florestais, em qualidade e quantidade, envolve diversas fases desde o início da gema floral até a maturação de semente e exige conhecimentos básicos, tanto sobre a biologia da floração e frutificação, como acerca dos fatores que afetam esses processos (MORA et alii, 1981).

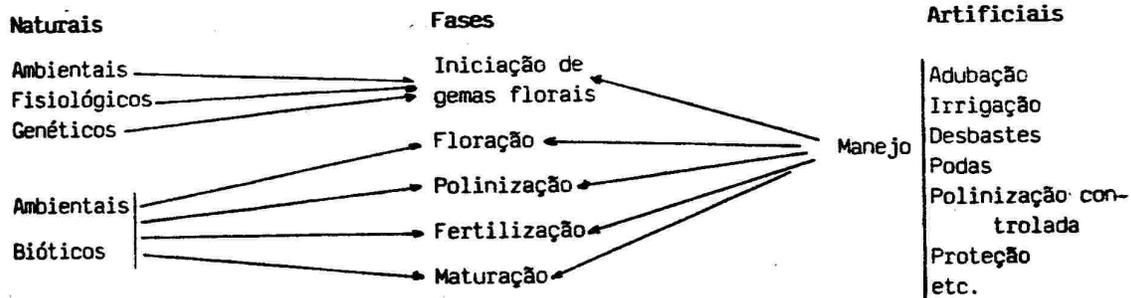
Muitos fatores biológicos e ambientais interferem na obtenção de sementes com as qualidades genéticas e fisiológicas desejáveis. A produção de frutos e sementes compreende as seguintes fases:

- a. iniciação dos primórdios florais e desenvolvimento da gema floral;
- b. floração (antese e polinização);

- c. desenvolvimento do tubo polínico e fertilização;
- d. desenvolvimento do embrião, sementes e frutos.

No pomar, é importante a determinação das causas que provocam a redução na produção de sementes, como também da fase de produção de sementes em que é mais afetada.

Estágios de produção de sementes e fatores naturais e artificiais:



## 5 – INICIAÇÃO DE GEMA FLORAL

Na maior parte das árvores, os primórdios florais formam-se durante o período vegetativo que precede o da floração (KRAMER & KOSLOWSKI, 1972; DANIEL et alii, 1982).

As causas que induzem uma gema a diferenciar-se em floral ou vegetativa não são ainda bem conhecidas, mas sabe-se que tanto os fatores externos como internos da planta controlam esses mecanismos de diferenciação das gemas florais.

O início da formação de gemas florais depende da espécie e varia de um ano para outro, segundo as condições ambientais, sítio, fatores genéticos e práticas culturais (KRUGMAN et alii, 1974; DANIEL et alii, 1982).

Nos **Pinus**, os primórdios formam-se oito a dez meses antes da floração. A duração da floração pode ser muito curta. Após a polinização, o tubo polínico começa a alongar-se, cresce durante o verão, mas deixa de fazê-lo antes do inverno; na primavera seguinte retorna o seu crescimento e é nessa época que se realiza a fecundação. O cone feminino inicia o desenvolvimento com rapidez e assim se formam as sementes maduras. De maneira geral, o ciclo finaliza no segundo verão após a floração (DANIEL et alii, 1982).

Fenologia de produção de sementes na maioria dos **Pinus**

Verão	Outono	Inverno	Primavera	Verão	Outono	Inverno	Primavera	Verão	Outono
			- Diferenciação dos primórdios	- cones visíveis - floração - polinização				- crescimento do tubo polínico - fecundação - desenvolvimento do cone - maturação	

Fonte: DANIEL et alii (1982)

O longo espaço de tempo que medeia entre a iniciação da floração e a maturação das sementes significa que as práticas culturais destinadas a incrementar essa produção não terão influência senão na floração do período vegetativo após a sua aplicação, a menos que sejam realizadas no início do período de crescimento.

O crescimento pelo qual os primórdios de gemas diferenciam-se em vegetativos ou reprodutivos são desconhecidos, mas esta transformação tem grande importância na produção de cones, pois é nesse momento que devem se aplicar as técnicas de manejo para induzir uma maior formação de gemas florais.

Segundo KRAMER & KOSLOWSKI (1972) a iniciação floral é resultado de uma complexa interação e balanço de promotores e inibidores de crescimento reprodutivo e vegetativo.

## **6 – ASPECTOS RELACIONADOS A PRODUÇÃO DE SEMENTES NO POMAR**

Este também visa dar subsídios para melhor entendimento das técnicas de manejo utilizadas nos pomares de sementes.

### **6.1. – Localização geográfica e específica do pomar**

A escolha apropriada do sítio para pomar deve levar em consideração, os fatores edafoclimáticos favoráveis para promover uma boa floração e produção de sementes. As variações ambientais afetam os processos fisiológicos da árvore e conseqüentemente ocasionam variações na quantidade e qualidade das sementes produzidas.

A produção de semente depende, em grande parte, das condições climáticas (temperatura e precipitação), latitude, fotoperíodo, luz, relevo, solo, etc.

A luminosidade, intensidade, duração e qualidade da luz influem na fotossíntese e no vigor da planta. Adequada fotossíntese durante os períodos críticos é essencial para a iniciação e desenvolvimento de flores (KRUGMAN et alii, 1974).

### **6.2. – Umidade do solo**

Uma redução na disponibilidade de água no solo durante o verão é freqüentemente associada à formação de gemas florais, especialmente em **Fagus sylvatica** e **Pseudotsuga menziesii** (Mathews, 1963, citado por MORA et alii, 1981). Entretanto, um período de seca pode tornar limitante ou mesmo prejudicial para o início do florescimento (PINTO Jr., 1978).

Para algumas espécies de **Eucalyptus**, a redução no suprimento de água no verão tem favorecido o florescimento (TURNBULL, 1975). Portanto, a irrigação pode ser ineficiente ou promover efeitos negativos na iniciação de gemas florais, dependendo dos níveis de suprimento de água (MORA et alii, 1981).

Porém, o suprimento de água em um período limitado de tempo pode ser importante para promover o início de florescimento (KRUGMAN et alii, 1974), pois a irrigação tem aumentado o florescimento em várias espécies como **Pinus palustris** e **Pinus elliottii** (PINTO Jr., 1978).

A umidade do solo interfere na absorção de nutrientes minerais e sua falta muitas vezes prejudica a maturação da semente causando a perda de produção.

Wenger (1957) citado por KRAMER & KOSLOWSKI (1972) observa que a produção de sementes de **Pinus taeda** estava positivamente correlacionada com a queda pluviométrica verificada dois anos antes.

O regime de baixa umidade do solo, segundo Varnell (1976) citado por PINTO Jr., (1978) limita seriamente a disponibilidade de nutrientes às plantas, influenciando dessa forma, no florescimento, embora esses efeitos possam ser intermediários, pela distribuição de reguladores de crescimento entre as raízes e os brotos no interior da árvore.

### 6.3. – Nutrição Mineral

A nutrição afeta o balanço entre o crescimento vegetativo e reprodutivo. No entanto, desconhecem-se os fatores envolvidos, assim como os processos fisiológicos e bioquímicos que o controlam (PINTO Jr., 1978).

Diversos autores apontam a relação entre carboidratos e substâncias nitrogenadas como mecanismo que controla o crescimento vegetativo e reprodutivo.

As respostas das plantas à fertilização variam amplamente, tanto com relação à espécie entre indivíduos da mesma espécie, idade das árvores, condições edáficas locais, tratos culturais e caracteres genéticos (MORA et alii, 1981).

Em geral, a fertilização tem incrementado a produção de sementes, porém, os resultados dependem do estado de nutrição inicial das árvores. Além disso, os resultados positivos não serão obtidos se outros fatores como a água e luz não forem limitantes (KRAMER & KOSLOWSKI, 1972).

Wenger (1953), citado por KRAMER & KOSLOWSKI (1972), observa que a adição de um fertilizante equilibrado melhorou grandemente a produção de cones em **Pinus taeda**, com 25 anos. Este autor concluiu tratar-se de um efeito direto do que de um efeito indireto através do desenvolvimento de folhagem e de um maior abastecimento em carboidratos.

Os solos florestais são, todavia, normalmente pobres em nitrogênio e provavelmente os aumentos moderados favorecerão a produção de sementes em árvores (KRAMER & KOSLOWSKI, 1972).

Como foi dito anteriormente a aplicação de fertilizantes eleva a produção de sementes e pode induzir a floração precoce, mas na realidade, não se conhece com exatidão as razões desse aumento da produção. Certamente, eleva-se o nível de nutrição geral da planta e se eleva o conteúdo do nitrogênio na folhagem. Parece que a resposta está associada com um estímulo químico específico proveniente de mudança perfeitamente coordenados do tipo de metabolismo do nitrogênio (DANIEL et alii, 1982).

A forma de aplicação do nitrogênio é muito importante. A produção de sementes é melhor estimulada quando o nitrogênio é aplicado na forma de nitratos que na forma amoniacal. Os nitratos aumentam a concentração de aminoácidos, em especial a arginina livre, substância que se supõe regula o desenvolvimento de tecidos reprodutivos em coníferas (DANIEL et alii, 1982).

A fertilização com nitratos no momento da diferenciação das gemas reduz a latência e o aborto e incrementa a proporção de gemas que completam o desenvolvimento e chegam a produzir sementes maduras (DANIEL et alii, 1982).

O momento de aplicação do fertilizante tem grande importância, já que maior estímulo à floração se produz quando o tratamento coincide com o período de diferenciação dos primórdios florais.

Em geral, o período mais efetivo para aplicação dos fertilizantes, visando estimular o florescimento, é na primavera, antes que as gemas florais se diferenciem (PINTO Jr., 1978).

As variações dos efeitos de fertilização sobre a floração deve-se às diferenças de respostas genótípicas, disponibilidade dos nutrientes do solo, épocas distintas de aplicações em relação a diferenciação dos primórdios florais, diferenças na forma química dos fertilizantes e efeitos das condições climáticas gerais antes e após sua aplicação (DANIEL et alii, 1982).

Diversos autores tem verificado o aumento da floração através de aplicações de fertilizantes nitrogenados, entretanto, parece não haver indução de florescimento em árvores que anteriormente não floresciam.

Sobre a influência de fertilização no estímulo do florescimento, PINTO Jr., (1978) constata o seguinte:

a. a fertilização nitrogenada tem promovido um aumento no florescimento, embora as fertilizações completas (NPK) se mostrem eficientes, para algumas espécies, em outras ineficientes ou depressivas no florescimento de um ou outro ou ambos os sexos das flores;

b. para muitas espécies testadas, as fertilizações, principalmente a nitrogenada, promoveram um florescimento desequilibrado com relação ao sexo das flores, o que geralmente não é desejável;

c. as respostas das plantas à fertilização variaram amplamente, tanto com relação à espécie, entre indivíduos da mesma espécie, idade das árvores, condições edáficas e climáticas locais, tratos culturais e caracteres genéticos, etc.;

d. em alguns casos, a fertilização teve maior efeito quando aplicada conjuntamente com outros tratamentos pra indução do florescimento; em muitos casos quando combinado com a irrigação;

e. os tipos de fertilizantes, bem como as dosagens, forma e época de aplicação foram fatores importantes nos estudos de indução do florescimento em pomares de sementes.

Segundo KRAMES & KOSLOWSKI (1972) fortes aplicações de nitrogênio reduzem algumas vezes a produção de gemas florais devido a maior utilização dos hidratos de carbono no crescimento; todavia, as aplicações leves podem aumentar a produção de gemas florais nas árvores enfraquecidas.

A aplicação de nitrogênio pode causar efeitos benéficos indiretos, como aumentar as atividades fotossintéticas das folhas e a acumulação de maior reserva de hidratos de carbono (KRAMES & KOSLOWSKI, 1972).

#### **6.4. – Idade da árvore**

Para que as plantas arbóreas iniciem a produção de sementes, é necessário um período de tempo para o crescimento da árvore, estruturação e amadurecimento fisiológico para uma abundante floração.

O período juvenil ou vegetativo varia grandemente até mesmo entre espécies de um mesmo gênero. A maior parte das árvores tem que atingir pelo menos alguns anos de idade antes de começarem a florir, mas há grandes discrepâncias entre espécies.

Normalmente há um período juvenil durante o qual as árvores não produzem nenhum tipo de estruturas reprodutoras. A floração precoce é provavelmente uma

característica inerente, mas esta não contribui de modo significativo na produção de sementes (DANIEL et alii, 1982).

Em geral, as árvores adquirem a capacidade reprodutiva após um período inicial de rápido crescimento em altura, não obstante o fato de alcançar um tamanho físico determinante do fim do período juvenil (DANIEL et alii, 1982).

Existem evidências de que a capacidade de floração depende de uma mudança na condição do meristema apical, que ocorre após um certo número de divisões celulares (DANIEL et alii, 1982).

Árvores jovens comumente produzem baixas quantidades de sementes, entretanto, com o aumento da idade e tamanho da árvore há um acréscimo na produção de sementes (TURNBULL, 1975).

A produção de frutos aumenta com a idade e crescimento em diâmetro das árvores. Após ter atingido um determinado limite a produção de frutos começa a declinar, principalmente quando há uma queda no vigor da árvore (TURNBULL, 1975).

A maior parte das árvores produzem as maiores quantidade de sementes durante a meia idade e depois de ultrapassar o período de mais rápido crescimento em altura (KRAMER & KOSLOWSKI, 1972).

A idade com que as árvores começam a produzir quantidades operacionais de sementes é muito variável entre espécies. A capacidade de produção de uma árvore em determinada idade parece estar condicionada ao seu respectivo nível de atividade metabólica (KRAMER & KOSLOWSKI, 1972).

As árvores podem produzir sementes alguns anos antes de atingirem a idade média da espécie. A semente proveniente dessas árvores novas é com frequência, de qualidade inferior (KRAMER & KOSLOWSKI, 1972).

Em **Pseudotsuga menziesii**, com menos de 20 anos de idade, verificou-se elevada porcentagem de sementes chochas. A baixa produção de sementes das árvores jovens foi atribuída a uma inadequada polinização e não por causa de sua incapacidade de desenvolver boa semente.

Chaperon (1977), citado por MORA et alii (1981) comenta que no Congo, o **Eucalyptus deglupta** floresce aos 6 meses de idade, mas a maioria das espécies introduzidas florescem no terceiro ano.

No Brasil, em média, o **Eucalyptus urophylla** produz sementes aos 2 anos de idade, enquanto que o **Eucalyptus grandis** produz aos 4 anos de idade. Para **Pinus oocarpa**, tem-se observado que a produção de sementes ocorre no sétimo ou oitavo ano (MORA et alii, 1981).

Os métodos que induzem a floração precoce em árvores revestem-se de grande interesse nos programas de melhoramento, mas os resultados obtidos são limitados.

## 6.5. – Tamanho da árvore

Árvores mais velhas, que possuem copas mais amplas, produzem grande número de gemas florais. A relação entre a produção de sementes e tamanho da copa ou diâmetro, ou ambos, tem sido demonstrado para muitas espécies de **Pinus**, e por isso, o potencial de produção de sementes pode ser avaliado nas árvores com base nestas características. Entretanto, nem todas as árvores selecionadas por essas características serão boas produtoras de sementes, pois outros fatores poderão estar envolvidos (MORA et alii, 1981).

Árvores grandes, com copas bem desenvolvidas, aparentemente possuem maior capacidade de produção de sementes devido a sua superioridade na utilização de nutrientes (TURNBULL, 1975).

Em termos de classe de árvores, as melhores produtoras são as árvores dominantes, enquanto que as suprimidas praticamente não produzem sementes. A variação talvez esteja associada a relativa tolerância das espécies, posição em que se produzem as sementes dentro da copa e relativa exposição de porção produtora de cones, segundo distintas classes de copas.

A produção de cones é influenciada pelo desenvolvimento e vigor da copa e pela classe da árvore ou sua posição dentro do dossel. As árvores dominantes que tem copas vigorosas, bem desenvolvidas e consideravelmente expostas à luz, são notáveis produtoras de sementes (DANIEL et alii, 1982).

Porém, uma árvore em crescimento anormalmente rápido pode produzir poucas sementes em virtude de serem desviados para o crescimento vegetativo, grandes montantes de reservas de que dispõe (KRAMER & KOSLOWSKI, 1972).

### **6.6. – Relação carboidratos/nitrogênio**

A teoria da relação C/N sobre o início e a periodicidade da floração proposta originalmente por KREBS em 1910, sustenta que, quando o nitrogênio disponível e a quantidade de carboidratos é muito baixa, a planta não produz frutos por estar desnutrida. Porém, se os níveis de ambas as substâncias são razoavelmente altos, a elevada proporção de carboidratos/nitrogênio ocasiona uma abundante frutificação; uma proporção baixa conduz a um crescimento vegetativo acompanhado de uma pobre produção de frutos. A teoria parece atrativa, pois permite uma explicação razoável de muitas características comumente observadas na produção de sementes tais como (DANIEL et alii, 1982):

1. a produção de sementes inicia-se antes; é maior e mais consistente quando a fotossíntese e o acúmulo de carboidratos for favorável;

2. As maiores colheitas de sementes consomem grandes quantidades de carboidratos e por isso, necessita de um certo período para a produção das reservas alimentares esgotadas antes de se formar outra colheita.

Porém, existem razões que põem em dúvida a sua teoria, como por exemplo (DANIEL et alii, 1982):

a. As observações mostram que o estímulo para floração pode ocorrer sem o correspondente aumento das reservas de carboidratos;

b. A aplicação de fertilizantes nitrogenados às árvores com boa exposição à luz, produz maiores quantidades de sementes.

Uma excessiva fertilização nitrogenada alta de hidratos de carbono promove a iniciação da gema floral, admitindo-se um elevado teor de hidratos de carbono em combinação com um moderado teor de nitrogênio.

Uma excessiva fertilização nitrogenada pode desviar uma quantidade de carboidratos para o crescimento vegetativo e reduzir a formação de flores e produção de sementes (KRAMER & KOSLOWSKI, 1972).

A relação existente entre a quantidade disponível de carboidratos e a floração não é muito clara. Durante muitos anos considerou-se plausível a teoria da proporção C/N devido, em grande parte, a ausência de outra razão mais aceitável.

A importância da disponibilidade em carboidratos pode ser observada através de práticas culturais como desbastes, fertilização e irrigação que promovem a fotossíntese e o desenvolvimento da copa, contribuem para o aumento da floração e o desenvolvimento do fruto. Por outro lado, as práticas que reduzem a fotossíntese, com a poda forte, desfolhação provocada por insetos, tendem a diminuir a iniciação das gemas florais (KRAMER & KOSLOWSKI, 1972).

A redução no transporte de hidratos de carbono na copa para as raízes e troncos, através da incisão ou anelamento determina igualmente uma maior produção de gemas florais e uma produção precoce nas árvores novas.

As grandes produções de sementes consomem quantidades consideráveis de carboidratos. Em **Pinus radiata**, Fielding (1960), citado por DANIEL et alii (1982) estima que a quantidade de carboidratos consumidos durante a produção de sementes é 16% da produção fotossintética anual, o que equivale a uma perda de 2,1 m<sup>3</sup>/ha, em uma rotação de 40 anos. Este consumo de nutrientes por partes das sementes tem importância na seleção de indivíduos para o pomar de sementes, uma vez que afeta a produção máxima de madeira.

### 6.7. – Reguladores de crescimento

Nas essências florestais, o mecanismo que conduz à floração ainda é pouco conhecido. Vários reguladores de crescimento podem estar envolvidos em cada fase do crescimento reprodutivo, porém diferentes reguladores de crescimento podem estar exercendo diferentes papéis nas diferentes espécies (Matthews, 1963, citado por MORA et alii, 1981). Os principais reguladores de crescimento são as auxinas, as giberilinas, citocininas e os inibidores de crescimento.

O único tratamento que tem produzido efeito positivo à indução de formação de cones mediante o uso de hormônios vegetais, tem sido a aplicação do ácido giberélico em **Taxodiaceae** e **Cupressaceae**, mas não são significativos no caso de **Pinaceae**.

Giberilinas endógenas parecem ter um íntimo papel na iniciação floral e um marcante efeito quando externamente aplicadas (Lang, 1965, citado por MORA et alii, 1981). Este mesmo autor afirma que o balanço entre os vários promotores e inibidores de florescimento parece exercer um importante função na inibição floral.

### 6.8. – Periodicidade na produção de sementes

A maior parte das espécies florestais apresenta uma periodicidade na produção de sementes. O tipo de periodicidade mais comum é a bianual. A **Tectona grandis** apresenta boa produção de sementes a cada 3-4 anos, enquanto que o **E. grandis**, **E. camaldulensis** e **E. saligna**, apresenta a cada 203 anos (MORA et alii, 1981).

A causa da periodicidade na produção de sementes é devida à redução de nutrientes armazenados (TURNBULL, 1975). Com a formação de grande quantidade de sementes esgota-se a reserva de hidratos de carbono das árvores e conseqüentemente impossibilita que as árvores produzam todos os anos, fortes cargas de sementes (KRAMER & KOSLOWSKI, 1972).

DANIEL et alii (1982) apresentam algumas características do ciclo de produção das sementes:

- Um ano de boa colheita de sementes de uma espécie não necessariamente é um bom ano para outras;
- A variação da produção anual de sementes é ampla em algumas espécies (**Fagus**) e pequena em outras (**Pinus**);
- São raros os casos em que a produção é nula;
- São raros os casos de boas colheitas uniformes em áreas extensas;
- Nos melhores anos de produção de sementes, algumas árvores aptas para a produção não frutificam (aproximadamente 10%) e nos casos de má produção, algumas árvores produzem muitas sementes;
- Não se pode antecipar se um ano será bom na produção de sementes antes da formação de gemas florais.

Certos ramos de uma árvore também frutificam num ano e em outro não produzem. A frutificação de um ano exerce um efeito regulador na seqüência da produção.

### **6.9. – Crescimento reprodutivo x crescimento vegetativo**

O crescimento reprodutivo parece provocar uma séria redução nas reservas alimentares que estariam, na maior parte, suprimindo o crescimento vegetativo, desviando-as para a produção de flores, frutos e sementes (KRAMER & KOSLOWSKI, 1972).

A tendência para formar gemas florais parece correlacionada com a interrupção do crescimento vegetativo. As gemas florais diferenciam-se normalmente quando cessa o crescimento dos lançamentos caluniais e quanto maior o número de gemas florais formadas, menor é o montante do crescimento vegetativo (KRAMER & KOSLOWSKI, 1972).

A floração pode ser estimulada através do emprego de meios desfavoráveis ao crescimento vegetativo. Técnicas para eliminar a competição por nutrientes entre as estruturas reprodutivas e vegetativas poderiam ser utilizadas. A eliminação da competição entre as próprias estruturas reprodutivas também é altamente desejável, para a produção equilibrada de frutos nos vários locais da copa da árvore (Sweet & Krugman, 1977; Matthews, 1963; citados por MORA et alii, 1981).

### **6.10. – Variação genética**

A idade em que as árvores começam a florescer varia consideravelmente entre indivíduos da mesma espécie.

A herdabilidade no sentido amplo para o caso do **Pinus elliottii** é muito alta com um valor aproximado de 0,50 em um intervalo de 0,4 a 0,7 (Varnell et alii, 1967, citados por DANIEL et alii, 1982). Em outras palavras, cerca de metade da variação na tendência à floração de uma árvore pode explicar-se em termos genéticos.

Este alto nível de controle genético permite ao melhorista a seleção de indivíduos para floração precoce e abundante. Isto é de essencial importância nos programas de estabelecimento de pomares de sementes pois produções precoces de sementes faz com que o programa seja mais prático e economicamente atrativo (DANIEL et alii, 1982).

Segundo DORMAN (1976) os clones selecionados para crescimento e forma, apresentam grande variação na produção de sementes.

Segundo Chaperon (1977), citado por MORA et alii (1981), há uma grande variabilidade nas datas de floração em **Eucalyptus**.

MORA & FERREIRA (1978), encontram uma variação extremamente alta no comportamento dos enxertos de **E. urophylla**, desde clones que não florescem até clones que florescem o ano todo.

Barnes & Muller (1974) citados por MORA et alii (1981) verificam que havia diferenças entre clones no período de ocorrência do pico da floração em pomares de **Pinus elliotii**, **P. taeda** e **P. patula**, na Rodésia. Verificaram também que o melhor produtor de cones não é o melhor produtor de pólen e vice-versa, em **P. taeda** e **P. kesiya**.

A seleção dos clones para estabelecimento do pomar de sementes deve basear-se na capacidade de florescer e produzir sementes. Entretanto, a seleção para essas características de floração e produção de sementes tem sido muitas vezes secundária e em muitos casos, visando em demasia o aspecto vegetativo, devido à mesma basear-se em características de vigor, forma, qualidade da madeira, etc. (Sweet & Krugman, 1977; citados por MORA et alii, 1981).

Quanto à variação geográfica determinadas espécies que possuem ampla distribuição geográfica desenvolvem diferentes raças sob a influência de seleção natural. Essas espécies desenvolvem processos fisiológicos para se adaptarem às condições específicas de cada ambiente e quando transferidas para outros meios, não conseguem adaptar-se ou manifestar determinadas características de forma diferente daquelas anteriores (PINTO Jr., 1978).

Goddard (s.d.), citado por PINTO Jr., (1978), observa uma grande variação no florescimento entre clones de diferentes locais geográficos, em pomar de sementes de **Pinus elliotii**. Clones oriundos da parte central da área geográfica de ocorrência produziram mais flores; árvores oriundas da região nordeste produziram cones em estágios mais precoces que daqueles oriundos de região sudeste.

### 6.11. – Enxertia

A enxertia tem se mostrado como a técnica mais eficiente no estabelecimento de pomares de sementes clonais para muitas espécies, proporcionando florescimento em idades precoces.

Tem sido documentado que enxertos realizados no campo tem promovido florescimento precoce e mais abundantemente que aqueles realizados no viveiro, em recipientes e pelo método de encostia. Talvez isso seja devido a alteração do potencial reprodutivo ou devido a um desenvolvimento mais lento dos enxertos realizados no viveiro (Koenig, 1968, citado por PINTO Jr., 1978).

O maior problema em pomares clonais, é a incompatibilidade entre enxertos e porta-enxertos, que é freqüente e por vezes muito sério.

Com relação à origem do enxerto, aqueles que são coletados na metade inferior da copa da árvore, possuem maior capacidade de produção de cones. Por outro lado, enxertos provenientes de árvores já propagadas vegetativamente (ramet) poderiam ser mais produtivos do que aqueles oriundos de matrizes por sementes (ortet) Matthews, 1963, citado por MORA et alii, 1981).

Diversos autores tem afirmado que a coleta do material vegetativo para enxertia deve ser feita na metade superior da copa da árvore (MORA et alii, 1981).

O porta-enxerto exerce um importante papel na produção de cones, através do controle do tamanho das árvores enxertadas (Barnes & Muller, 1974, citados por MORA et

alii, 1981). Em pomares de árvores frutíferas, porta-enxertos selecionados são usados para controlar o tamanho das árvores enxertadas e a natureza da produção do fruto.

O sucesso da indução da floração em ramos juvenis pode ser dependente de combinação dos enxertos e o tipo de enxertia (Simak, 1979; citado por MORA et alii, 1981).

Portanto, a seleção de porta-enxerto é importante no pomar, não só para evitar a incompatibilidade, mas também, para se ter uma maior produtividade da semente.

## **7 – MANEJO DE POMARES DE SEMENTES**

Através do manejo de pomar de sementes visa-se aumentar a produção e melhorar a qualidade da semente, mantendo o pomar saudável, eliminando genótipos inferiores e reduzindo a produção irregular de sementes.

Para manejar os pomares de sementes é indispensável conhecer a biologia da floração e a produção de sementes.

### **7.1. – Práticas aplicadas ao pomar de sementes**

Segundo LONG et alii (s.d.) as práticas aplicadas podem ser divididas em dois grupos:

#### **7.1.1. – Práticas aplicadas para incrementar a produção de flores e sementes**

##### **a) Fertilização**

A aplicação de fertilizantes para estimular o florescimento é uma das práticas que tem recebido considerável atenção e gerado uma ampla diversidade de resultados relatados por LONG et alii (s.d.).

VAN BUIJTENEN et alii (1975) afirmam que é difícil generalizar sobre a fertilização pois as condições do solo e do clima influenciam a resposta das árvores à fertilização. O nível de fertilidade desejável deve ser pré-determinado para as espécies interessadas, referentes a um fertilizante comercial balanceado aplicado com base em análise de solos, em quantidades suficientes para se conseguir um nível de fertilidade desejável. A maioria dos estudos tem sido realizadas em coníferas, principalmente do gênero **Pinus**.

A aplicação de fertilizantes (como 20:4:4 NPK) tem sido relacionada ao incremento substancial de flores em clones de **Pinus taeda**.

A frequência e intensidade de chuva ou irrigação seguindo a aplicação de fertilizantes, pode também, afetar a quantidade de nutrientes absorvida pela árvore.

O tipo de nitrogênio aplicado, nitrato de amônio ou sulfato de sódio, pode influenciar a produção de flores (LONG et alii, s.d.).

A época de aplicação pode ser um fator crítico que enquanto no início da primavera a aplicação de fertilizante produziu muito poucas mudanças na produção de flor e um pomar enxertado de **Pinus taeda**, no verão posterior, a queda inicial de aplicação de nitrogênio (20:4:4 NPK) incrementou a produção de flores em testes com árvores, de 2 a 4 vezes acima das testemunhas.

Segundo FAULKNER et alii (1975), na maioria das áreas de sementes, o fertilizante será aplicado sobre a área toda, mas onde as árvores estão espalhadas é preferível aplicá-lo

em baixo de cada árvore, com área de uma a duas vezes o diâmetro da copa. A melhor época para aplicar fertilizantes é antes dos novos botões serem diferenciados.

A partir de dados disponíveis em literatura, não é possível uma orientação segura para o uso dos fertilizantes (Bergman, 1968, citado por FAULKNER et alii, 1975). São necessários novos parâmetros para avaliar o efeito dos fertilizantes, e mais pesquisas com respeito ao efeito dos fertilizantes sobre a produção de pólen, flores femininas e produção de cone e sementes em termos de sementes viáveis.

Em estudos feitos sobre fertilizante contendo N, P ou K nota-se efeitos positivos e negativos sobre a produção de flores e produção de cone e sementes.

RUDOLF et alii (1974) concluem que indicações eficazes de aplicação de fertilizantes dependem do conhecimento das necessidades nutricionais da planta e da quantidade disponível dos nutrientes minerais do solo. A falta desse tipo de informações para orientar as aplicações de fertilizantes, provavelmente explica as variações nas respostas relatadas sobre os efeitos dos fertilizantes na produção de sementes de árvores.

Sem as informações necessárias é difícil estabelecer as quantidades, as proporções dos nutrientes e a frequência de aplicação. As recomendações usuais para a aplicação de fertilizantes, entretanto, são bem empíricas.

As recomendações de fertilizantes são baseadas, preferivelmente, em pelo menos dois anos de experimentação em populações específicas, incluindo pelo menos dois anos de produção (Cooley, 1970, citado por RUDOLF et alii, 1974).

O fertilizante aplicado é espalhado ao redor de cada árvore uma ou duas vezes durante o ano (Otterbach, 1963, citado por RUDOLF et alii, 1974). Quando as árvores estão com diâmetro suficiente para ocupar a maior parte do terreno, o fertilizante pode ser aplicado uniformemente sobre a área.

Na Inglaterra, os fertilizantes, geralmente, não têm efeitos marcantes no aumento da produção de sementes de coníferas, exceto quando as aplicações coincidem com boas condições climáticas no florescimento no ano anterior (Faulkner, 1966, citado por RUDOLF et alii, 1974).

## **b) Poda da copa**

A poda para modelar a copa ou limitar a altura tem sido testada para facilitar a coleta de cones e frutos (RUDOLF et alii, 1974). Tem dado resultados esperados no aumento da produção de sementes em espécies de forte dominância apical, como no caso do **Pinus elliottii**, **Pinus taeda** e **Pinus radiata** (QUIJADA, 1980).

Entretanto, deve-se tomar cuidado, uma vez que podas severas na Noruega reduziram a produção de cone.

RUDOLF et alii (1974) citam que experimentos na Pensilvânia em que **Pinus sylvestris** com 4,90 m de altura forma podados em três quartos, meio e um quarto da altura total. O experimento apresentou um leve aumento no número de cones femininos 3 anos mais tarde, para o tratamento menos severo (três quartos da altura), mas diminuiu marcadamente os tratamentos mais severos.

Em **Pinus elliottii** também houve melhoria na produção de flores com podas leves e média e uma poda drástica diminuiu esta produção de flores. No Texas, a poda de **Pinus taeda** e **Pinus elliottii** em pomares, reduziu o número de flores produzidas.

Varnell (1969) citado por WERNER (1975) mostra a redução do número de estróbilos femininos pela retirada de ramos, tendo uma conseqüente redução do número de

cones um ano após a poda do **Pinus elliottii**, mostrando também que a poda pode favorecer a autofecundação natural se a altura das árvores é reduzida.

Por outro lado a poda retarda o crescimento em altura permitindo facilidades na coleta de sementes.

Na remoção da copa em coníferas, muitos futuros pontos potenciais de florescimento são perdidos e a proporção para flores masculinas é aumentada dentro da zona da copa, possibilitando a ocorrência da autofecundação. Isso traz complicações para a qualidade e produção de sementes (WERNER, 1975).

LONG et alii (s.d.) citam que estudos iniciados em 1958 pelo “Texas Forest Service” com o objetivo de determinar como diferentes níveis de podas aplicados à diferentes porções da copa influenciaria a produção e distribuição de flores. Visando incrementar a densidade e forma da copa para a eficiência máxima de coleta de cone, verificou que a poda, em geral, reduz o número de flores na parte da copa que está sendo podada. Entretanto, a poda de galhos baixos para facilitar a capina, coleta de cones, movimento de veículos, etc., é válida mesmo em detrimento de uma menor porcentagem de pólen produzida nesta parte.

### **c) Subsolagem**

O contínuo uso de veículos móveis em pomares de sementes durante o tempo resulta em compactação dos solos (LONG et alii, s.d.).

Para proporcionar adequada aeração do solo, disponibilidade de nutrientes e penetração de água no solo, a subsolagem periódica ou o rompimento da superfície do solo é justificável e na maioria dos solos pesados sujeitos ao tráfego freqüente é necessária (LONG et alii, s.d.).

A poda de raízes por subsolagem melhora a produção de cones. Existe, porém, o perigo de infecção das raízes injuriadas por subsolagem. Embora, ainda não haja provas, há fortes indícios de que a subsolagem aumenta a produção de flores, bem como influi no desenvolvimento das plantas.

Em um estudo destinado a avaliar os efeitos da subsolagem na iniciação floral a subsolagem a uma profundidade de 38 cm aumentou o número de cones por árvores em 1,5 vezes em relação à testemunha.

O sincronismo da subsolagem com a estação de florescimento é de importância vital para maximizar os benefícios. É importante que antes da subsolagem, em pomares de sementes já desenvolvidos, se faça uma aração destinada a cortar raízes superficiais (CURSO, 1977).

### **d) Irrigação**

RUDOLF et alii (1974) enfatizam que para o máximo crescimento da árvore e para a máxima produção de sementes a umidade do solo deve ser mantida a um nível ótimo o tempo todo, durante a estação de crescimento. A distribuição de precipitação raramente é adequada para manter este nível, utilizando-se a irrigação em muitos pomares para a produção de sementes. Afirmam ainda que as áreas individuais variam muito quanto à necessidade de água suplementar e os tipos de fonte de água disponível. Por razão, são necessários os serviços de um engenheiro de irrigação para delinear um sistema econômico e eficiente para cada área.

Aliados às diferenças genéticas na abundância de frutos, outros fatores confundem a tentativa de obter respostas claras à irrigação. Estes fatores podem ser a capacidade da árvore de retirar água do subsolo, danos às flores por geadas e diferenças na susceptibilidade a insetos ou doenças.

Esta combinação de fatores internos e externos torna os fatores de irrigação difíceis de separar. A irrigação inicial é importante e o método de aplicação de irrigação pode influenciar a sobrevivência no primeiro ano do pomar de sementes.

A irrigação por caminhão tanque ou caçamba, parece ser menos desejável do que a irrigação por aspersão. Em estudos feitos com esse fim observou-se que em pomares do “Texas Forest Service” dentro de blocos onde a irrigação por aspersão foi utilizada, a mortalidade de árvores foi menor que em blocos irrigados por caminhão-tanque. A razão para isso provavelmente seja a redução da perda por transpiração e baixa temperatura dentro de blocos irrigados com aspersores (LONG et alii, s.d.).

O tempo de irrigação pode ser crítico e alguns estudos indicam que um período seco durante o verão atinge o início da formação floral.

Efeitos benéficos são mostrados no crescimento de enxerto de **Pinus siberica** por Golomazova & Kolegova (1968) e Bergman (1968), citados por WERNER et alii (1975). Os autores mostraram tendências de melhora nas respostas da produção de clones após a irrigação do pomar de sementes.

RUDOLF et alii (1974) destacam a afirmação de Silon & Keane (1969) de que a irrigação também pode ser utilizada para o controle da polinização. Uma pulverização com água fria (35° a 48° F) tem sido usada com sucesso nos pomares de sementes de Dougals-fir para reduzir a contaminação de pólen; a pulverização fria retém as gemas florais em suas escamas.

Embora os benefícios da irrigação estejam na manutenção do vigor das árvores durante os períodos de seca, a irrigação com o único objetivo de promover o florescimento não se justifica em termos econômicos (CURSO, 1977).

#### **e) Desbaste**

Deve-se fazer desbaste para extrair as árvores inferiores de modo a melhorar a qualidade genética das sementes e permitir um espaçamento mais adequado para uma maior floração, frutificação e coleta de sementes (BARRETT, 1980). O desbaste deverá ser feito com a informação do teste de progênie.

O espaçamento deve ser de tal maneira que o pomar não necessite de desbaste antes que as informações do teste de progênie estejam disponíveis, mas fechado o suficiente para dar razoável produção de cones em uma idade inicial (VAN BUIJTENEN et alii, 1975).

As árvores inferiores são removidas do pomar de sementes, aumentando o espaço para o crescimento das árvores remanescentes.

As plantas devem estar arranjadas de tal forma que favoreça a polinização cruzada e reduza a autopolinização.

Clones de florescimento precoce ou muito tardio ou aqueles com produção de sementes muito reduzida devem ser removidas do pomar multiclonal.

Estudos têm mostrado que povoamentos desbastados produzem mais sementes que os não desbastados.

Tem sido feitos estudos combinados de desbastes, cultivo e fertilizante.

A literatura sobre desbaste é escassa, mas a experiência mostra que pomares no qual o desbaste é ignorado, há uma redução na produção de sementes, podendo durar vários anos, mesmo após realizado o desbaste.

#### **f) Gradagem**

Estudos para verificação dos efeitos da gradagem tem demonstrado haver um incremento significativo na produção de flores femininas e masculinas. Entretanto, deve-se levar em consideração a possibilidade de infecção de raízes por **Fomes annosus**. Dependendo da área a doença pode ser um fator limitante ou não.

A gradagem pode ser impossível em pomares onde a erosão do solo é um problema ou em solos muito rochosos.

#### **g) Multilação**

O anelamento é usado para induzir o florescimento inicial. Tem sido empregado em árvores de vários tamanhos em pomares de sementes e áreas de produção. Os resultados não tem sido satisfatórios para estimular a produção de cones (VAN BUIJTENEN et alii, 1975).

O anelamento é feito parcialmente ou com a remoção da casca e do câmbio, inversão de casca e ligação do tronco com arame para produzir estrangulamento (LONG et alii, s.d.).

RUDOLF et alii (1974) afirmam que estas práticas causam injúrias e não são recomendadas em áreas de produção de sementes ou pomares de sementes onde o objetivo é a manutenção da produção.

#### **h) Encurvamento dos ramos em direção do solo**

O encurvamento dos ramos promove a redução do crescimento vegetativo, aumentando o florescimento (Champagnat, 1954, citado por PINTO Jr., 1978). Pode também favorecer a precocidade de floração e atua na variação da proporção de flores masculinas e femininas de acordo com a espécie.

#### **i) Colheita**

Devido a sobreposição de cones de **Pinus** em diferentes estágios de desenvolvimento, sua colheita manual é bastante trabalhosa. Se um galho é quebrado em um ponto do cone maduro, a produção do ano seguinte será destruída, já que o primórdio floral foi arrancado (VAN BUIJTINEN et alii, 1975).

Para a colheita de cones de maneira mais rápida estão sendo utilizados agitadores mecânicos para derrubá-los. A aplicação de equipamentos se restringe àquelas que possuem a abscisão do pedúnculo floral. Para o **Pinus elliottii** esta técnica não é eficiente.

### **7.1.2. – Práticas para proteger o pomar**

#### **a) Espalhamento de material vegetal**

Os restos vegetais promovem uma camada de isolamento que afeta a temperatura a nível do solo e ajuda a reter sua umidade, reduzindo a competição com plantas daninhas.

O enxerto transportado necessita de todo o cuidado. Dessa forma, a conservação da umidade, redução da insolação de verão e a redução da vegetação competindo são os benefícios importantes do resíduo vegetal no pomar.

A redução do custo de controle de ervas daninhas ao redor do enxerto é um outro benefício significativo.

Pode-se utilizar resíduo industrial, como restos de amendoim, casca de arroz ou lixo de descaroçadora de algodão, acículas de **Pinus**, serragem e outros resíduos.

Cuidados especiais devem ser tomados na utilização da serragem, uma vez que, se não decomposta ou não envelhecida, a aplicação de nitrogênio extra será necessário para a decomposição da mesma (LONG et alii, s.d.).

## **b) Cultura de cobertura**

No transcorrer do primeiro ano de plantio é aconselhável a limpeza, especialmente ao redor dos rametes ou plântulas. A experiência aconselha que é conveniente deixar crescer a vegetação natural ou não plantar grama. Esta prática reduz ou previne a erosão do solo, além de ser uma excelente proteção contra o fogo, agrega a matéria orgânica ao solo e mantém o pomar em ótimas condições de trabalho (BARRETT, 1980).

A menos que haja algum problema específico associado às gramíneas, tal como controle de roedores, o chão do pomar deve ser gramado após a sua implantação. Assim fica mais acessível para equipamento pesado, reduz a erosão e proporciona menor custo na manutenção.

Sementes caídas no chão pela dispersão natural podem ser colhidas por aspiradores, pois o gramado constitui um tapete natural. Ocasionalmente durante o ano, a grama deve ser aparada (CURSO, 1977).

Entretanto, quando a regeneração natural não ocorre, algumas vezes é vantagem introduzir um sub-bosque com espécies tolerantes à sombra para manter baixo o crescimento de ervas daninhas e propiciar um rendimento adicional.

Deve-se tomar o cuidado de manter sob controle rigoroso as ervas daninhas e culturas de cobertura dentro de um raio de 0,5 m de cada planta até seu crescimento e estabelecimento (Báno et alii, 1972, citado por WERNER, 1975).

Uma combinação de gramas pode proporcionar benefícios em alguns locais. Geralmente, um só tipo de grama é desejável se a colheita é mecânica ou à vácuo. Para a colheita manual as necessidades são menos severas.

O sítio determina a urgência do estabelecimento de cobertura, e o método de colheita a ser utilizado determina o tipo de cobertura a ser empregada (LONG et alii, s.d.).

## **c) Proteção ao fogo**

Um amplo espaçamento entre árvores e a aplicação de fertilizantes em pomares de sementes, freqüentemente, promovem uma cobertura densa de grama e ervas daninhas. Quando esses materiais secam, proporcionam um perigo que não pode ser ignorado. O corte para manter o chão coberto e facilitar a decomposição da grama cortada é a melhor precaução contra o fogo. Aceiros mantidos do lado de fora do pomar e cercas ao seu redor podem prevenir o fogo (LONG et alii, s.d.).

#### **d) Controle de ervas daninhas**

O controle de ervas daninhas pode ser realizado através de práticas manuais, mecânicas ou químicas, durante a fase inicial do estabelecimento. A competição pela água, luz e nutrientes pode retardar o desenvolvimento das plantas ou mesmo levá-las à morte.

Um perigo adicional seria a dificuldade em localizar enxertos jovens e o possível risco das plantas a serem eliminadas pelas máquinas agrícolas (LONG et alii, s.d.).

#### **e) Controle de doenças**

Existem doenças de estruturas vegetativa e estruturas reprodutivas. Dentro das doenças de estruturas vegetativas, encontram-se:

1. Podridão de raízes: esta reduz o vigor e a produtividade das sementes e pode predispor a queda pelo vento. As raízes expostas ou cepas podem proporcionar via de infecção para fungos e outras doenças de raízes. Para evitar este tipo de infecção em pomares mais velhos desbastados, faz-se o tratamento do toco com bórax ou arranca-se o toco com “bulldozer”.

2. Doenças de folhagem: o desfolhamento reduz o crescimento e a produção de sementes, mas raramente causam a morte.

Dentro das doenças de estruturas reprodutivas existem as encontradas em cones.

A poda dos brotos epicórmicos do porta-enxerto pode propiciar uma via de infecção para esporos de fungos. Para prevenir, utiliza-se pintar ou pulverizar o local com asfalto.

Van Buijtenen (1971) citado por RUDOLF et alii (1974) salienta que troncos doentes, detectados após o plantio devem ser removidos.

Algumas das doenças podem ser controladas através da pulverização química, mas apresenta alguns perigos pois muitos fungicidas danificam o pólen interferindo no desenvolvimento da semente (ZOBEL et alii, 1958).

#### **f) Controle de insetos**

RUDOLF et alii (1974) afirmam que o controle de insetos deveria ter alta prioridade em populações manejadas para produção de sementes, pois culturas que produzem frutos e cones são destruídas anualmente por uma grande variedade de insetos. As perdas variam grandemente de um ano para outro, mas raramente são menores que 10% podendo ultrapassar 50% (VAN BUIJTENEN et alii, 1975).

Existem duas formas de ataque por insetos:

##### **a) Ataques às estruturas vegetativas**

a.1.- insetos desfolhadores: - atacam os pomares em todas as espécies e idades e repetidos ataques reduzem o vigor das árvores.

a.2. - insetos sugadores: - pulgão, ácaro e colchonilha podem ser encontrados em árvores de pomares em quase todas as estações podendo enfraquecer ou desfolhar as árvores.

a.3 - brocas do tronco: - o ataque pode se dar em pomares de árvores debilitadas pelo manejo inadequado, acidentes naturais e outras pragas. Desbastes ou derrubadas de

florestal próximas ao pomar pode propiciar focos para coleóptero da casca. As árvores cortadas devem ser rapidamente removidas.

#### b) Ataque às estruturas reprodutivas

b.1 – brocas do cerne: ocasionalmente, os cones são mortos por anelamento do pedúnculo.

b.2 – comedores de sementes: os insetos atacam externamente usando os estiletes para penetrar os cones, injetando as enzimas salivares dentro das sementes: os ataques são difíceis de serem detectados.

b.3 – díptero dos cones e pragas das sementes.

b.4 comedores de flores e “conelets”: - mariposas dos ponteiros são comuns em pomares de sementes de **Pinus**, pois destroem os brotos originando estróbilo recentemente formados.

O problema de controle de insetos torna-se mais sério pois o uso de pesticidas pode contribuir para a poluição ambiental deixando poucas alternativas disponíveis para o controle de insetos de cones de sementes (VAN BUIJTINEN et alii, 1975). Os inseticidas sistêmicos tem sido utilizados no controle de insetos.

A possibilidade ou desenvolvimento de controle biológico de insetos no futuro é promissor. Merkel (1969), citado por RUDOLF et alii (1974) afirma que o controle biológico através de radiação, predadores e vírus promovem controle seguro, mas seu uso generalizado depende de um maior conhecimento da biologia e do comportamento dos insetos.

A queima controlada pode ser usada no controle de insetos (Mattson, 1971, citado por RUDOLF et alii, 1974) afirma que o isolamento de pomares com a mesma espécie ou com espécies similares pode auxiliar na manutenção de baixos níveis do número e variedade de insetos de sementes. Se o isolamento for bem feito, a área pode ficar livre de ataques sérios de pragas durante muitos anos.

#### g) Ataque por animais

DINUS & YATES (1975) destacam alguns animais que podem causar problemas aos pomares.

Parte vegetativa: - camundongos, ratos silvestres e roedores do gênero **Geomys** (Gophers). Estes últimos atacam as raízes de **Pinus** em pomares de sementes e o ataque, geralmente, é descoberto bem mais tarde quando as plantas já apresentam um sistema radicular danificado.

Os coelhos atacam as plantas provocando o anelamento total ou parcial do tronco. Outros animais tais como primatas, veados, atacam as plantas.

Estruturas reprodutivas: muitos pássaros alimentam-se de estruturas reprodutivas ou sementes; os esquilos atacam os cones provocando uma perda que vai de leve à moderada. Os gambás consomem ou danificam estróbilos femininos entre as fases de polinização e fertilização, em geral, 40% dos cones não protegidos tem sido destruídos. RUDOLF et alii (1974) afirmam que sua predação pode ser controlada colocando faixas de alumínio de 14 polegadas de altura ao redor do tronco.

Cercas podem manter os animais de grande porte fora dos pomares. Os arames devem ser altos o suficiente para impedir animais ágeis, como veado, que pode pulá-los. Os

firos devem estar próximos à base da cerca para impedir entrada de coelhos e lebres (RUDOLF et alii, 1974).

## **8 – DELINEAMENTO<sup>(\*)</sup>**

Os principais objetivos dos delineamentos em pomares de sementes são:

a. Número suficiente de clones para:

- reduzir riscos de falhas devido à incompatibilidade do enxerto ou ausência de produção (flores) em alguns clones;
- proporcionar uma oportunidade para desbaste;
- proporcionar uma quantidade adequada de material para melhoramento futuro.

b. Otimizar a polinização entre clones.

c. Proporcionar um fornecimento adequado de pólen através do pomar. Na primeira geração do pomar esse não pode ser influenciado pelo delineamento. Em pomares especiais mais avançados dos clones polinizadores podem ser distribuídos através do pomar.

d. Minimizar a proporção de pólen contaminante; por essa razão o pomar é geralmente cercado por uma faixa de isolamento.

e. Para minimizar a proporção do pólen contaminante, na primeira geração do pomar, pode-se minimizar o problema não se plantando parentes ou membros destes nas proximidades; em pomares mais avançados, pode-se favorecer clones que são altamente auto-estéril ou cuja progênie de autofecundação é tão boa quanto a de cruzamentos.

Os termos clone ou ramete são muito aplicados quando se refere a Pomares de Sementes Clonais. Delineamentos similares podem ser usados para Pomares de Sementes por Mudas, no caso da palavra progênie poderia ser substituída por clone e parcela-família por ramete. As parcelas-famílias podem ser constituídas de uma simples árvore ou grupos compostos de várias árvores.

Alguns tipos de delineamentos empregados em todo o mundo são descritos a seguir:

### **8.1. – Linhas puras**

O delineamento é baseado em plantios de linhas de clones. O delineamento tem sido muito desvantajoso, pois aumenta o risco da endogamia no clone; se clones não desejáveis são detectado mais tarde e tem que ser removidos, ocorrerão sérios problemas pela irregularidade no espaçamento.

### **8.2. – Tabuleiro de xadrez**

Um arranjo em tabuleiro de xadrez para pomares bi-clonais pode ser obtido simplesmente alternando os dois clones selecionados em cada linha e coluna do pomar. Seu principal valor está na produção de sementes híbridas, quando se tem observações prévias

---

<sup>(\*)</sup> Este item foi resumido e traduzido do trabalho de GIERTYCH, M. – Seed orchard designs. In: FAULKNER, R. – **Seed orchards**. London, Her Majesty's Stationary Office, 1975. p.25-37; as citações deste, referem-se às do autor.

do florescimento e testes de progênies revelando macho esterilidade em um dos clones, além da alta vantagem da habilidade específica de combinação para o cruzamento exequível.

## **8.2. – Completamente casualizado**

É o mais simples de todos os planos de delineamento consistindo na completa casualização de todos os clones dentro de um determinado sítio.

Geralmente, certas restrições são impostas na casualização, por exemplo, dois rametes do mesmo clone não podem ser plantados em posições adjacentes dentro das linhas ou colunas ou em posições adjacentes diagonais. Outra condição desejável seria de que o mínimo dois rametes diferentes possam separar o mesmo clone. Estas restrições são geralmente arranjadas por manipulação das posições dos rametes dentro do plantio, fazendo com que o delineamento não seja verdadeiramente casualizado, entretanto cada desvio não casualizado é de grande utilidade.

Este delineamento tem sido utilizado na: Austrália, Canadá, Nigéria, Polônia, África do Sul, Suécia, U.S.A. e outros.

Em primeiras implantações de pomares clonais na U.R.S.S. os ramos enxertos foram completamente casualizados antes da enxertia e anotações de origem clonal de cada enxerto não foram documentadas. Em alguns casos, muitos ramos enxertos de diferentes clones foram enxertados e depositados num simples banco clonal. Estas práticas, atualmente, não tem sido muito recomendadas.

## **8.4. – Blocos completos casualizados**

Neste delineamento, a área é subdividida em blocos iguais, do mesmo tamanho, o suficiente para conter um ramete ou um múltiplo deste número. A posição do ramete dentro de cada bloco deve estar completamente casualizada e manipulada para evitar a ocorrência de um ramete similar nas posições adjacentes de plantio. Cada bloco é casualizado independentemente, tomando-se o cuidado para que as restrições impostas se mantenham verdadeiras ao longo das interfaces dos blocos adjacentes. Como no caso do delineamento completamente casualizado, este delineamento pode ser adaptado para desbastes sistemáticos.

Este delineamento é comumente utilizado na Austrália, Canadá, Noruega, África do Sul, U.S.A., Alemanha Ocidental e Iugoslávia.

## **8.5. – Blocos fixos**

Neste delineamento, utiliza-se um esquema sistemático onde os blocos simples fixados são repetidos sobre a área total. O valor do delineamento é altamente dependente do tamanho do bloco básico, que contém os rametes por clone e seus arranjos dentro do bloco.

## **8.6. – Blocos alternados**

Para evitar repetições do mesmo arranjo de rametes em blocos consecutivos, uma sistemática para mudas de posição os arranjos clonais dentro de cada repetição do bloco, pode ser usada como se faz na Crolina do Norte e Geórgia (USA) e na Colúmbia Britânica

(Canadá). Esse delineamento, ilustrado na Figura 1, apresenta as mudanças na composição da vizinhança ao redor de cada ramete. Foi primeiro proposto por Maloc (1962).

(a) Bloco original

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	16
17	18	19	20

(b) Primeira repetição com primeira mudança sistemática

16	1	2	3
20	4	6	7
5	9	8	11
10	13	14	12
15	17	18	19

Figura 1 – Delineamento em Blocos Alternados.

Fonte: Weir, USA (s.d.).

### 8.7. – Blocos reversos

Blocos reversos é uma outra modificação do delineamento em blocos fixos e consiste na utilização de blocos pareados com uma seqüência reversa dos clones dentro deles e uma casualização diferentes para cada bloco pareado. Este é usado para a espécie **Ulmus carpinifolia**, na Holanda, espécie auto-estéril, e portanto não requer nenhum isolamento entre ramos do mesmo clone. O delineamento permite um desbaste sistemático (Figura 2).

7	11	4	3	2	1	8	7	12	3
6	12	5	7	10	8	6	4	10	5
5	12	6	9	5	5	9	1	11	2
4	11	7	6	8	10	7	2	11	1
3	10	8	1	1	2	3	5	10	4
2	9	9	2	11	4	12	3	12	7
1	8	10	3	12	4	11	6	9	9
								6	6

Figura 2 – Delineamento em Blocos Reversos.

Fonte: Krieb – Holanda (s.d.).

### 8.8. – Blocos incompletos não balanceados

Algumas vezes o arranjo de blocos casualizados é utilizado com número fixo de enxertos por bloco, pode-se citar como exemplo, um pomar instalado na Hungria com 20 enxertos por clones, independentes do número de clones disponíveis. Neste arranjo as mesmas parcelas de clones não são colocadas em comparação com todas dentro de cada bloco.

### 8.9. – Blocos incompletos balanceados

Este delineamento, recomendado por Langner & Stern (1955), provém da oportunidade da mistura casualizada de clones e também da possibilidade de comparação da performance de vários clones mais eficientemente. O princípio matemático do método é:

- t = número de tratamentos (clones)
- k = número de rametes por bloco
- b = número de blocos
- r = número de repetições (rametes por clone);

um bloco é considerado incompleto se  $k < t$  no delineamento.

O delineamento é considerado balanceado quando dois clones ocorrem juntos no mesmo número (n) de blocos.

Um delineamento de blocos incompletos balanceados é mostrado a seguir:

$$n(t - 1) = r(k - 1) \quad (1)$$

$$rt = bk \quad (2)$$

O número de delineamento de blocos incompletos que pode ser construído para um certo grupo de valores t, k, b, r é igual para um número de possíveis soluções para as equações (1) e (2) acima. A resolução dos cálculos pode ser obtida nos livros que explicam estes cálculos estatísticos.

As posições dos rametes dentro dos blocos numa área podem ser ordenadas ao acaso, mas na prática, a casualização geralmente tem sido modificada em sua seqüência para satisfazer as restrições sobre a proximidade de rametes do mesmo clone. Os delineamentos tem se mostrado vantajoso no aspecto de possibilitar melhor combinação, permitindo comparações estatísticas entre tratamentos no pomar. Porém são adequados somente para certas combinações de números fixados de clones e número de rametes por clones, portanto devem ser repetidos muitas vezes na área do pomar. Não são adequados para desbaste sistemático, pois estragaria o delineamento. Um exemplo do delineamento instalado na Alemanha é ilustrado na Figura 3.

(a) Plano Teórico

1	2	3	2	4	10	3	8	9
1	2	4	2	5	8	3	9	10
1	3	5	2	5	9	4	5	9
1	4	6	2	6	7	4	5	10
1	5	7	2	7	9	4	6	9
1	6	8	2	8	10	4	7	8
1	7	9	3	4	7	5	6	10
1	8	10	3	4	8	5	7	8
1	9	10	3	5	6	6	7	10
2	3	6	3	7	10	6	8	9

(b) Após casualização dentro e entre blocos

1	2	3	2	4	10	3	8	9
1	2	4	2	5	8	3	9	10
1	3	5	2	5	9	4	5	9
1	4	6	2	6	7	4	5	10
1	5	7	2	7	9	4	6	9
1	6	8	2	8	10	4	7	8
1	7	9	3	4	7	5	6	10
1	8	10	3	4	8	5	7	8
1	9	10	3	5	6	6	7	10
2	3	6	3	7	10	6	8	9

Figura 3 – Delienamento em Bloco Incompleto Balanceado, para:  
 $T = 10$ ;  $k = 3$ ;  $r = 9$ ;  $b = 30$ ;  $n = 2$   
 Fonte: Langner & Stern (1955).

### 8.10. – Blocos incompletos balanceados cíclicos

Um caso especial do delineamento em bloco incompleto balanceado é este em que há 4 rametes por bloco ( $k = 4$ ), plantados em quadrado e no qual os blocos são desenvolvidos para o próximo, em caminhos cíclicos por adição ou subtração de um valor fixado para o número clonal. Freeman (1969) deu soluções para cada delineamento com um número de clones ( $t$ ) = 17-22, 24, 25, 28, 29 e 31-34. Um exemplo é ilustrado na Figura 4. Os delineamentos tem as vantagens que as combinações da vizinhança pode ocorrer em alguma direção com maior ou menor freqüência de similaridade.

5	15	9	27	24	8	20	29	6	2
4	12	1	3	10	30	16	17	18	23
6	16	20	28	25	9	21	30	7	4
5	13	2	4	11	31	17	18	19	24
7	17	11	29	26	10	22	31	8	5
6	14	3	5	12	1	18	19	20	25



etc.

Figura 4 – Delineamento em Blocos Incompletos Balanceados Cíclicos, para:  
 $T = 31$ ;  $k = 4$ ;  $r = 20$ ;  $b = 155$ ;  $n = 2$

### 8.11. – Blocos incompletos balanceados cíclicos direcionais

Durante o período de polinização de **Cupressus lusitanica** no leste da África, a direção do vento é governada por um sistema pré-determinado. Sob essas circunstâncias, uma modificação especial do delineamento do bloco incompleto balanceado foi desenvolvido com base nesses ventos laterais. O delineamento em blocos incompletos balanceados com 3 rametes por bloco ( $k = 3$ ) existe para um número de clones ( $t$ ) e Freeman adaptou-o para pomares de sementes, utilizando um plano com 3 linhas e tantas colunas quanto necessário. Os delineamentos tem sido construídos para possibilitar que

todos pólen possa ocorrer uma vez na posição do noroeste, leste e sudeste para uma dada árvore mãe em regiões onde prevalecem ventos do leste. Um exemplo do plano para 13 clones é ilustrado na Figura 5, em que somente a linha central é considerada como árvore mãe. O delineamento é cíclico, desde que colunas consecutivas de 3 clones sejam construídas para uma adjacente, por adição ou subtração de um número fixado.

Esse delineamento pode ser usado para pomares que tenham somente 3 linhas largas e plantadas em paralelo para prevalecer a direção do vento.

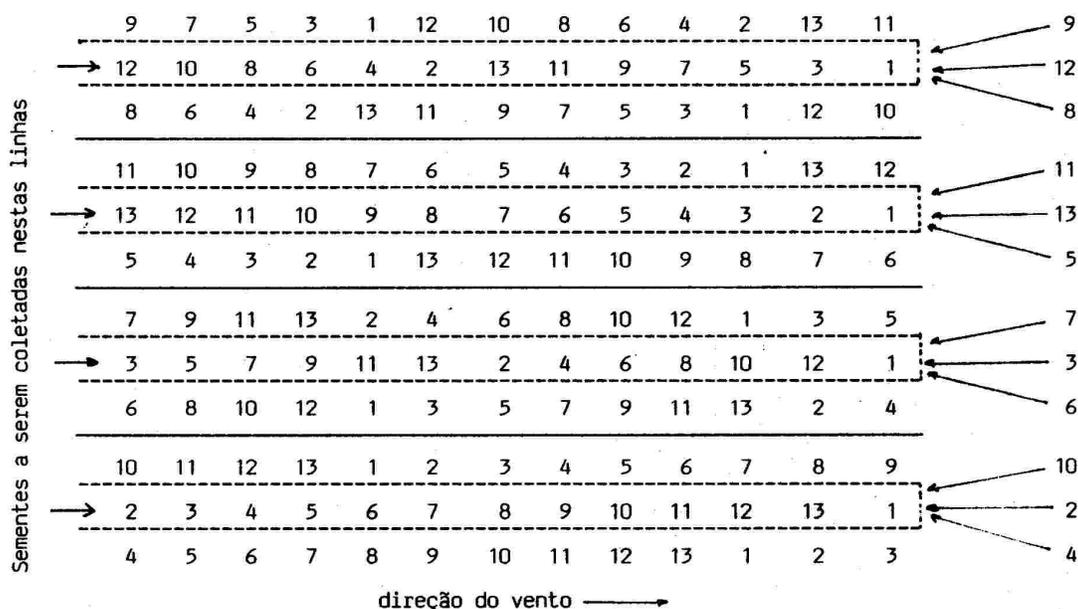


Figura 5 – Delineamento em Blocos Incompletos Balanceados Cíclicos Direcionais, para:  $t = 13$ ;  $k = 3$ ;  $r = 12$ ;  $b = 52$ ;  $n = 2$

### 8.12. – Látice balanceado

Um caso especial de delineamento em blocos incompletos balanceados conhecidos como látice balanceado aparece quando:  $t = k^2$ ,  $b = K(k + 1)$ ,  $r = K + 1$  e  $n + 1$ .

Delineamento em látice balanceado somente pode ser utilizado quando o número de clones é um quadrado. A vantagem deste delineamento sobre os em blocos incompletos balanceados refere-se a casualização que pode também ser feita em blocos com repetições. Um exemplo é mostrado na Figura 6. Esses delineamentos tem sido utilizados nos U.S.A. e na Alemanha Ocidental.

1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15
16	17	18	19	20
21	22	23	24	25
1	12	23	9	20
16	2	13	24	10
6	17	3	14	25
21	7	18	4	15
11	22	8	19	5

1	6	11	16	21
2	7	12	17	22
3	8	13	18	23
4	9	14	19	24
5	10	15	20	25
1	17	8	24	15
11	2	18	9	25
21	12	3	19	10
6	22	13	4	20
16	7	23	14	5

1	7	13	19	25
21	2	8	14	20
16	22	3	9	15
11	17	23	4	10
6	12	18	24	5
1	22	18	14	10
6	2	23	19	15
11	7	3	24	20
16	12	8	4	25
21	17	13	9	5

Figura 6 – Delineamento de Látice Balanceado, quanto:  
 $t = 25$ ;  $k = 5$ ;  $r = 6$ ;  $b = 30$ ;  $n = 1$ .

### 8.13. – Vizinhança perturbada

La Bastide desenvolveu um programa de computados que fornece um delineamento para grupos de números de clones, rametes por clones e proporções de linhas para colunas. Há dois tipos: primeiro quando há um duplo círculo de clones diferentes para isolar cada ramete do mesmo clone (que são plantados em linhas alternadas); segundo, quando em combinações de dois clones adjacentes possam ocorrer numa direção específica, somente (Figura 7).

O ideal seria construir delineamentos para que as repetições fossem iguais ao número de tratamentos menos um que asseguraria que todos os clones estivessem com todos os outros clones como um vizinho em cada uma das seis possíveis direções. Trinta clones necessitariam de 29 rametes por clones num total de 870 enxertos.

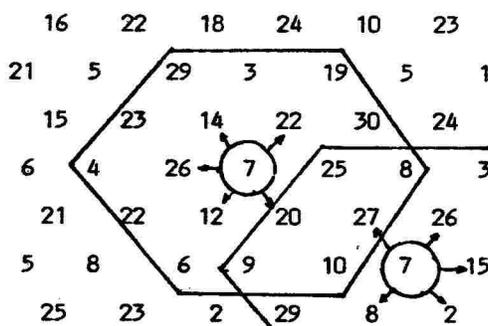


Figura 7 – Um fragmento do Delineamento Vizinhança Permutada para 30 clones.

### 8.14. – Delineamento sistemático

O primeiro delineamento sistemático foi proposto por Langner para 10 clones e foi baseado numa distância máxima de separação entre os rametes de cada clone igual a raiz quadrada de 10 multiplicada pela distância do plantio. O método é simples envolvendo uma seqüência de clones consecutivos por números decrescentes e repetindo-se o processo em cada sucessão de linhas, mas sempre iniciando o processo sob um dado na continuação da

linha. O delineamento não é apropriado para um desbaste sistemático, mas ocasionalmente é empregado na forma original (VAN BUIJTINEN et alii, 1975). GIERTYCH (1975) desenvolveu um esquema para cobrir o número de clones entre 9 e 65; os arranjos asseguram que os desbastes sistemáticos seja possíveis. Os números do clone que provém de um arranjo quadrático de rametes é a soma de dois quadrados (Figura 9).

1	2	3	4	5	6	<u>7</u>	8	9	10	11	12	13	1	2	3
6	<u>7</u>	8	9	10	11	12	13	1	2	3	4	5	6	<u>7</u>	8
11	12	13	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
3	4	5	6	<u>7</u>	8	9	10	11	12	13	1	2	3	4	5
8	9	10	11	12	13	1	2	3	4	5	6	<u>7</u>	8	9	10
13	1	2	3	4	5	6	<u>7</u>	8	9	10	11	12	13	1	2
5	6	<u>7</u>	8	9	10	11	12	13	1	2	3	4	5	6	<u>7</u>

Figura 9 – Delineamento Sistemático para 13 clones.

A maior desvantagem do delineamento consiste na fixação da vizinhança não favorecendo a panmixia. A seleção fechada das progênies para causar o aparecimento de riscos subsequentes de endogamia, e portanto, poderia ser mais danoso coletar sementes de plantios derivados de pomares desse tipo.

Este delineamento tem sido usado na Austrália, Canadá, Japão, Rússia, Polônia e U.S.A.

## 9 – A EVOLUÇÃO DOS DELINEAMENTOS

Os dois aspectos mais importantes na escolha de um delineamento para pomar são: minimizar os riscos da autofertilização e dar o número de combinações de fertilização cruzada. Há outras considerações que estão listadas na Tabela 1, que resumem as vantagens e desvantagens dos delineamentos que têm sido descritos neste trabalho.

Como mostrado, existem inúmeros delineamentos condizente que possa atender aos principais objetivos em que se propõe a instalação de um Pomar de Sementes.

Tabela 1 – Comparação da favorabilidade ou não dos delineamentos do pomar de sementes para vários fins.

	Designação													
	Linhas puras	Tabuleiro de xadrez	Completamente casualizado	Blocos completos casualizados	Blocos fixos	Blocos alternados	Blocos reversos	Blocos incompletos não balanceados	Blocos incompletos balanceados	Blocos incompletos balanceados cíclicos	Blocos incompletos balanceados cíclicos direcionais	Látice Balanceado	Vizinhança Permutada	Sistemático
Evita a autofecundação	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	++
Favorece a panmixia	-	-	+	+	-	-	-	+	+	++	++	+	++	-
Permite desbaste sistemático sem alterar a composição clonal	+	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	++
Permite o uso de partes do pomar como repetições para outros experimentos	-	+	-	+	+	+	+	-	-	-	-	+	-	+
Permite comparações da performance do clone	-	+	-	+	-	-	+	-	+	+	-	+	+	-
Permite expansão	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+
Para utilizar informações sobre sincronismo no florescimento e habilidade de combinação	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Simplicidade do delineamento	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+
Custos baixos	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+

Observação: ++ = Altamente Adequado    + = Adequado    - = Inadequado

## 10 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARRET, W.H. – Selección y manejo de rodales semilleros com especial referencia a coníferas. In: **FAO – Mejora genética de árboles forestales**. Roma, 1980. p.158-65.
- CURSO de melhoramento florestal. Raleigh, Universidade Estadual da Carolina do Norte, 1977.
- DANIEL, T.W. et alii – **Princípios de silvicultura**. México, MacGraw Hill, 1982. 492p.
- DINUS, R.J. & YATES, H.O. – Protection of seed orchards. In: FAULKNER, R. – **Seed orchards**. London, Her Majesty Stationary Office, 1975. p.58-71.
- DORMAN, K.W. – **The genetics and breeding of southern pines**. Washington, USDA. Forest Service, 1976. 407p. (Agriculture Handbook, 471).
- FAULKNER, R. – **Seed orchards**. London, Her Majesty Stationary Office, 1975.
- FAULKNER, R. et alii – The management of seed stands and seed orchards. In: PROCEEDINGS OF THE international seed testing association, **26**(3): 366-87, 1975.
- GIERTYCH, M. – Seed orchard designs. In: FAULKNER, R. – **Seed orchards**. London, Her Majesty Stationary Office, 1975. p.25-37.
- KRAMER, P.J. & KOSLOWSKI, T. – **Fisiologia das árvores**. Fundação Calouste Gulbenkian, 1972. 745p.
- KRUGMAN, S.L. et alii – **Seeds of woody plants in the United States**. Washington, USDA. Forest Service, 1974. p.5-29.
- LONG, E.M. et alii – Cultural practices in southern pine seed orchards. s.i.
- MORA, A.L. & FERREIRA, M. – Estudos de florescimento em **Eucalyptus urophylla**. **Boletim informativo. IPEF**, Piracicaba, **6**(19): 23-41, 1978.
- MORA, A.L. et alii – Aspectos de produção de sementes de espécies florestais. **Série técnica. IPEF**, Piracicaba, **2**(6): 1-64, jul.1981.
- PINTO Jr., J.E. – **Problemas relacionados com o florescimento e produção de sementes em espécies florestais**. Piracicaba, ESALQ/DS, 1978.
- QUIJADA, M. – Rodales semilleros. In: **FAO – Mejora genetica de árboles forestales**. Roma, 1980. p.154-7.
- RUDOLF, P.O. et alii – **Production of genetically improved seed**. Washington, USDA. Forest Service, 1974. p.53-74.

SNYDER, E.B. – **Glossary for forest tree improvement workers**. New Orleans. Southern Forest Experiment Station, 1972.

TURNBULL, J.W. – Assessment of seed and timing of seed collection. In: FAO/DANIDA – **Training course of forest seed collection and handling**. Roma, 1975.

VAN BUIJTINEN, J.P. et alii – Seed orchards. In: MEETING OF THE CANADIAN TREE IMPROVEMENT ASSOCIATION, 15, 1975. **Proceedings**. 60-7.

WERNER, J.T. – Localization, establishment and management of seed orchards. In: FAULKNER, R. – **Seed orchards**, London, Her Majesty Stationary Office, 1975. p.49-57.

ZOBEL, B. et alii – Seed orchards: their concept and management. **Journal of Forestry**, Washington, 56: 815-25, 1958.