



IPEF: FILOSOFIA DE TRABALHO DE UMA ELITE DE EMPRESAS FLORESTAIS BRASILEIRAS

ISSN 0100-3453

CIRCULAR TÉCNICA Nº 152

Setembro/1987

**MANEJO DE ÁREAS PRODUTORAS DE SEMENTES VISANDO A
OPERACIONALIZAÇÃO DE PROGRAMAS DE MELHORAMENTO GENÉTICO
BASEADO EM MULTIPOULAÇÕES**

José Zani Filho*
Edson Antonio Balloni*
Paulo Yoshio Kageyama**

1. INTRODUÇÃO

A principal preocupação do melhorista florestal é obter ganhos genéticos constantes e seguros em produtividade e qualidade da madeira, sem reduzir demasiadamente, a médio e longo prazos, a base genética das populações de melhoramento adequados, ágeis e eficientes para cada população, afim de se obter o maior ganho no menor espaço de tempo. Os métodos de melhoramento disponíveis para espécies florestais têm sido padronizados e com emprego generalizado, tendo sofrido poucas variações nos diferentes países, sendo apenas alterados levemente em função das características apresentadas pelas diferentes espécies (KAGEYAMA & SILVA, 1983).

Os métodos existentes foram desenvolvidos principalmente para as espécies de clima temperado, sobretudo para as coníferas, cuja idade inicial de florescimento e produção de sementes é mais tardia quando comparada com as espécies latifoliadas de clima tropical e subtropical.

Estudos básicos têm revelado que existem muitos problemas com relação à produção de sementes florestais no Brasil e que o aproveitamento dos recursos disponíveis encontram-se muito distantes da produção racional de sementes para as espécies potenciais

* Ripasa Florestal S.A.

** ESALQ-USP – Depto. de Ciências Florestais

(MORA et alii, 1981). Dentro deste contexto e preocupados com o estreitamento da base genética das populações de melhoramento nos futuros programas, NAMKOONG et alii (1983) propuseram, para os atuais programas, o uso de multipopulações, cuja estratégia básica é utilizar uma população de melhoramento com base genética ampla, com plantios em diferentes regiões (sítios) e, através de seleção divergente, criar subpopulações, com variabilidade genética atual e potencial. A manutenção e reprodução dessas subpopulações seriam efetuadas através de seleções recorrentes.

O conceito de multipopulações pode ser estendido a nível de espécies, procedências e populações dentro das procedências, como também a diferentes finalidades de uso da madeira (KAGEYAMA, 1984).

Para atender a um programa de melhoramento dessa natureza é necessária a instalação de diversas Áreas Produtoras de Sementes. Entretanto, o seu manejo, sobretudo para o gênero **Eucalyptus**, face à facilidade de hibridação interespecífica, exige a mobilização de extensas áreas destinadas ao isolamento. Assim, o presente trabalho tem como objetivo sugerir alterações no manejo das Áreas Produtoras de Sementes, de forma a diminuir as áreas mobilizadas com isolamento e, com isso, possibilitar a aplicação da estratégia visando atingir todas as variações locais importantes.

2. PRINCIPAIS MÉTODOS DE MELHORAMENTO

Os principais métodos de melhoramento utilizados para a produção de sementes de eucalipto são: Área de Coleta de Sementes (ACS), Área de Produção de Sementes (APS), Pomares de Sementes por Mudanças (PSM) e Pomares de Sementes Clonal (PSC).

O Quadro 1 apresenta, de forma resumida, as características dos principais métodos de melhoramento e as estimativas dos ganhos genéticos para volume. Os ganhos genéticos ora estimados foram deduzidos para uma população de **E. grandis**, com 5 anos de idade, estudada por KAGEYAMA (1983), a qual apresentou um Coeficiente de Variação Fenotípica de 49,00% e uma herdabilidade no sentido restrito de 0,17%.

Um novo método de melhoramento em eucalipto denominado Área de Produção de Sementes Especial (APSE) foi sugerido por KAGEYAMA & SILVA (1983). O método consiste em aplicar alta intensidade de seleção (1:5.000) na escolha da árvore produtora de sementes e, ao seu redor, num raio de 10 metros, deixar outras 5 árvores escolhidas com baixa pressão de seleção (1:10), como árvores polinizadoras, enquanto que as demais árvores da população sofreriam o corte raso. Nesse método de melhoramento, os autores estimam um ganho genético intermediário entre Pomar de Sementes e Área de Produção de Sementes, colocando algumas restrições por desconhecerem a eficiência da polinização cruzada.

Quadro 1 – Características dos principais métodos de melhoramento e estimativas dos ganhos genéticos para volume uma população de **E. grandis**.

Método de melhoramento	Base genética	Tipo de seleção	Pressão de seleção		Desbaste	Isolamento (m)	Ganho genético Estimado (volume) (%)
			Total	Volume			
A.C.S.	Ampla	Massal	1:10	1:5	Sem	-	5,83
A.P.S.	Ampla	Massal	1:10	1:5	Com	200 – 500	11,66
P.S.C. (1ª ger.)	Ampla	Individual	1:5.000	1:100	-	200 – 500	22,49
P.S.M. (1ª ger.)	Ampla	Individual	1:5.000	1:100	-	200 – 500	22,49

Fonte: KAGEYAMA (1976, 1979, 1983)

3. ISOLAMENTO DAS ÁREAS PRODUTORAS DE SEMENTES

O eucalipto é uma planta alógama sendo a sua polinização preferencialmente entomófila. Segundo Turnbull (1975b), citado por MORA et alii (1981), a polinização em **Eucalyptus** spp. é realizada principalmente pelos insetos: abelhas, borboletas e mariposas. No Brasil, PACHECO (1982) verificou que a abelha **Apis mellifera** L. é um importante agente polinizador do **E. saligna**. Entretanto, tem-se verificado os pássaros como agentes polinizadores de algumas espécies e o vento como agente polinizador auxiliar de outras.

O fato dos **Eucalyptus** apresentarem uma polinização entomófila faz com que cuidados maiores devam ser tomados nas distâncias mínimas exigidas para prevenir possíveis contaminações nas Áreas Produtoras de Sementes. Recomenda-se, para um bom isolamento, barreiras com espécies de outros gêneros ou com espécies de **Eucalyptus** não afins. KAGEYAMA (1979) preconiza 200 metros como distância mínima para o isolamento de Áreas de Produção de sementes ou Pomar de Sementes, embora PACHECO (1982), trabalhando com grão de pólen marcado com radioisótopo ^{32}P , em Pomar de Sementes de **E. saligna**, tenha detectado abelhas atuando em 37,5% das árvores a 350 metros da fonte de inoculação. Borner (1975a), citado por PINTO JR. (1978), recomenda faixas de isolamento variando de 100 a 300 metros, quando o risco de contaminação por pólen inferior é alto.

Considerando que no Brasil a maior parte das espécies de **Eucalyptus** com valor comercial sofre hibridação interespecífica, o grande inconveniente encontrado para estabelecer Áreas Produtoras de Sementes tem sido a imensa área mobilizada para o isolamento dessas espécies, razão pela qual é necessário que outros sistemas de isolamento, que não o físico, sejam viabilizados.

4. DIMENSIONAMENTO DE ÁREAS PARA ESTABELEECER UM PROGRAMA DE MULTIPOPULAÇÕES

O Quadro 2 apresenta algumas alternativas de tamanho de Áreas Produtoras de Sementes, e respectivas áreas totais mobilizadas, considerando-se um isolamento físico de 500 metros.

Quadro 2 – Área total mobilizada em função de diferentes dimensões de Áreas Produtoras de Sementes.

Dimensão da Área Produtora de Sementes (ha)	Área destinada ao isolamento (ha)	Área total mobilizada (há)
1.0 (100 x 100 m)	120.0	121.0
2.0 (100 x 200 m)	130.0	132.0
4.0 (200 x 200 m)	140.0	144.0
9.0 (300 x 300 m)	160.0	169.0

A estratégia de multipopulação visa, ao longo das gerações, manter a base genética a mais ampla possível e, ao mesmo tempo, procura maximizar os ganhos genéticos através da interação do material nos diferentes ambientes. No entanto, essa interação deve ser avaliada, interpretada e administrada de forma racional, para que o programa não se torne complexo e inviável a ser implantado.

Um exemplo de dificuldade de trabalho e impossibilidade de aplicação do método pode ser analisado no Quadro 3. A empresa Ripasa S/A. Celulose e Papel com diferentes

sítios distribuídos em todo o Estado de São Paulo e preocupada com a perda, a médio e longo prazo, da base genética do material utilizado, estudou a possibilidade de se implantar um programa de melhoramento genético baseado em multipopulações, no qual utilizaria de Áreas Produtoras de Sementes com dimensões de 1,0 há e isolamento tradicional de 500 metros. Verificou-se que seria necessária a mobilização de 12.342,0 ha de terra para instalação de Áreas Produtoras de Sementes, o que, sem dúvida, inviabilizaria na prática a aplicação do programa.

Entretanto, utilizando-se de alguns artifícios técnicos/operacionais, onde o manejo das florestas de isolamento é a principal ferramenta, pode-se viabilizar o uso do programa de multipopulações, conforme sugestões apresentadas nos itens 5 e 6.

Quadro 3 – Dimensionamento das Áreas mobilizadas para atender o programa de multipopulações na Ripasa S/A Celulose e Papel.

Espécie (Nº)	Procedência (Nº)	Zona Ecológica (Nº)	Método de Melhoramento	Total de Área Prod. Semente	Área Mobilizada (ha)	
					s/isolamento	c/isolamento
3*	2	4	3	72	72.0	8.712,0
5**	1	3	2	30	30.0	3.630,0
Total				102.0	102.0	12.342,0

Fonte – ZANI FILHO & BALLONI (1984)

* - 3 espécies principais – **E. grandis**, **E. saligna** e **E. urophylla**.

** - 5 espécies secundárias – **E. dunnii**, **E. pilularis**, **E. pellita**, **E. resinifera** e **E. camaldulensis**.

5. ÁREAS TEMPORÁRIAS PRODUTORAS DE SEMENTES (ATPS)

A viabilização do programa de melhoramento por multipopulações baseia-se em alteração no isolamento das Áreas Produtoras de Sementes, passando de um isolamento físico, conforme recomendações existentes, para um isolamento no tempo.

Propõem-se que as Áreas Produtoras de Sementes (APS, OS) sejam instaladas conforme a metodologia usual, porém a sua localização passará a ser no interior de um plantio comercial qualquer.

Aos 6 ou 7 anos, idade de exploração do plantio comercial, a área produtora normalmente se encontrará em condições de produzir sementes, porém com isolamento inadequado. Entretanto, ao efetuar-se corte raso do plantio comercial, a área ficará em plenas condições de isolamento para a colheita do ano seguinte.

Desta maneira, dependendo da espécie, pode-se efetuar as colheitas de sementes por um período de 2 a 3 anos, até o momento do início de floração da brotação ao seu redor (plantio comercial). A partir da interferência do pólen inferior, a área deverá ser desativada até a nova exploração.

O inconveniente desse sistema de isolamento reside no acompanhamento do início da floração da brotação, sendo necessário um acompanhamento técnico rigoroso. Também é necessário dimensionar adequadamente as Áreas Produtoras de Sementes, para atender as entre-safras.

Assim, pelo isolamento comumente utilizado, seria necessário, para estabelecer o programa de melhoramento de multipopulações na RIPASA, a mobilização de 12.342,0 ha. Entretanto, usando as ATPS com sistema Temporal de isolamento, a área total ficará reduzida para apenas 102,0 ha, viabilizando, portanto, o programa de multipopulações.

A figura 1 apresenta o esquema de instalação das ATPS e a idade inicial de floração e produção de sementes para algumas espécies.

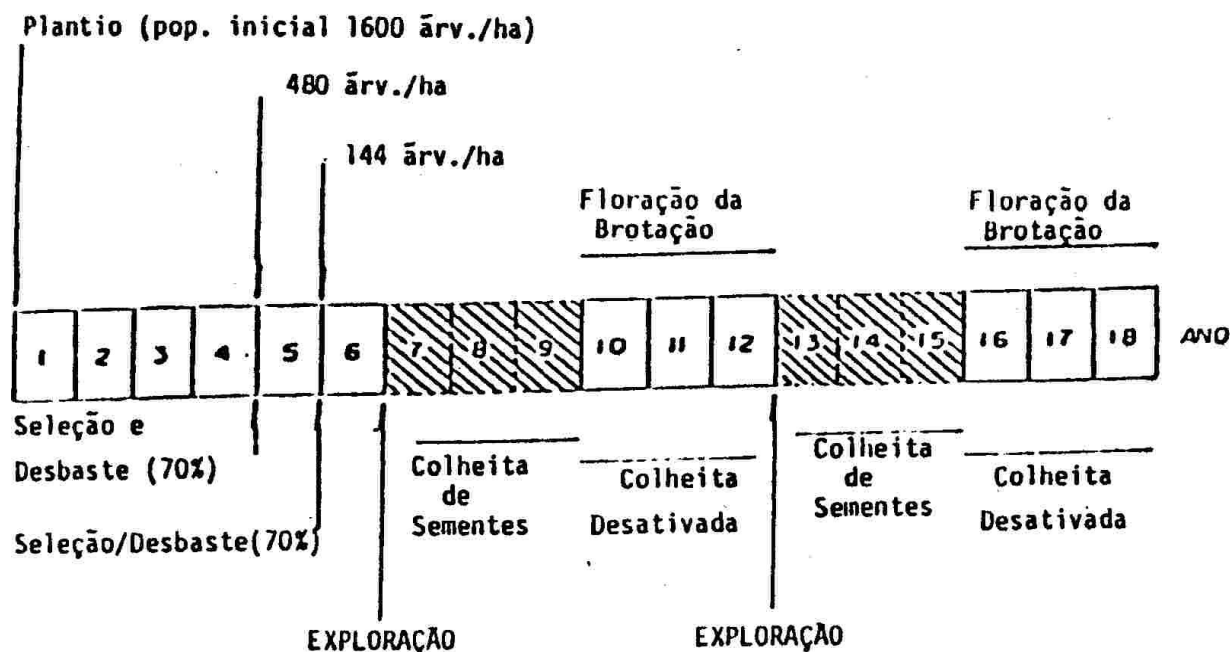


Figura 1 – Esquema de instalação de Área de Produção de Sementes no interior do plantio comercial, no sistema de isolamento temporal.

Quando não houveram áreas disponíveis para instalações de Pomares de Sementes, os mesmos poderão ser instalados no interior da população comercial, conforme o esquema da Figura 1.

Quadro 4 – Idade para início de floração e produção de sementes para algumas espécies no Estado de São Paulo.

Espécies	Idade inicial flor. (ano)	Árvore/ha*		Peso Sementes	
		Inicial	p/colheita	Kg/árv.**	Kg/ha
E. grandis	3 – 5	160	40	0,35	14,00
E. saligna	4 – 6	160	35	0,30	10,50
E. urophylla	2 – 4	160	45	0,50	22,50

* - Colheita de Sementes em APS, pelo sistema de compartimento (ZANI FILHO & KAGEYAMA, 1984).

** - Peso médio de sementes por árvores, com idade de 7 anos.

6. ÁREAS ESPECIAIS DE COLETA DE SEMENTES (AECS)

A outra técnica sugerida para dinamizar a produção de sementes melhoradas procura alterar a pressão de seleção aplicada em Áreas de Coleta de Sementes e, com isso, obter ganhos genéticos compensadores, equivalentes aos das Áreas de Produção de Sementes. Essa técnica denomina-se Áreas Especiais de Coleta de Sementes (AECS) que

fundamentalmente altera a pressão de seleção, passando de uma seleção com baixa intensidade (1:10-20) para uma seleção com alta intensidade (acima de 1:1.000).

O Quadro 5 apresenta a comparação das estimativas dos ganhos genéticos para as características volume e retidão do fuste em Área de Produção de Sementes (APS) e Área Especial de Coleta de Sementes (AECS), para uma população de **E. saligna**. As estimativas dos ganhos genéticos foram deduzidas a partir das fórmulas apresentadas por KAGEYAMA (1976), sendo:

$$\Delta^G = 1/2CV.h^2.i, \text{ para Área Especial de Coleta de Sementes.}$$

$$\Delta^G = CV.h^2.i, \text{ para Área de Produção de Sementes.}$$

Onde:

Δ^G = ganho genético

CV = coeficiente de variação

h^2 = herdabilidade no sentido restrito

i = intensidade de seleção

Os valores de herdabilidade (h^2) e coeficiente de variação fenotípica (CVf) assumidos nas estimativas de ganhos genéticos referem-se a uma população de **E. saligna**, com 32 meses de idade, estudada por PATIÑO VALERA (1986), sendo: h^2 (volume) = 0,13; CVf (volume) = 57,05 e h^2 (retidão) = 0,45; CVf (retidão) = 20,52.

Quadro 5 – Comparação das estimativas dos ganhos genéticos, para volume e retidão do fuste em Área de Produção de Sementes (APS) e Área Especial de Coleta de Sementes (AECS) de **E. saligna**.

Método de melhoramento	Pressão de seleção			Ganho genético (%)	
	Total	Volume/retidão	i	Volume	Retidão do fuste
APS	1:10	1:5	1,40	10,38	12,93
AECS	1:1000	1:100	2,70	10,01	12,46

Pode ser verificado, no Quadro 5, que as estimativas dos ganhos genéticos nos dois métodos são praticamente equivalentes, o que viabiliza a utilização da Área Especial de Coleta de Sementes.

6.1. Vantagens da Área Especial de Coleta de Sementes (AECS) em Relação à Área de Produção de Sementes (APS)

- Não há necessidade de mobilizar áreas para a produção de sementes;
- A população comercial pode ser utilizada como população de melhoramento. Assim, a colheita é aplicada no momento da exploração da população, possibilitando que as sementes retornem para o plantio no mesmo sítio, conforme preconiza o conceito de multipopulações;
- Não há perigo de restrição da base genética, já que a alta intensidade de seleção praticamente amostra todos os pontos da população.

6.2. Desvantagens da Área Especial de Coleta de Sementes (AECS) em Relação à Área de Produção de Sementes (APS)

- Deve-se haver um controle efetivo da base genética da população comercial;
- Deve haver uma seleção mais rigorosa dos indivíduos para colheita;
- Menor quantidade de sementes por indivíduo, devido ao menor espaçamento entre árvores.

Recomenda-se, ainda, para a seleção de árvores desejadas nas Áreas Especiais de Coleta de Sementes, maior ênfase na seleção para volume (diâmetro e altura de árvores), e menor esforço para a retidão do fuste, já que esta característica apresenta naturalmente boa performance em florestas de eucaliptos e as pequenas tortuosidades encontradas são praticamente desprezíveis após o seccionamento dos fustes.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- KAGEYAMA, P.Y. – Melhoramento genético florestal. **Circular técnica. IPEF**, Piracicaba, (21): 1-14, jul.1976.
- KAGEYAMA, P.Y. – Procedências e estratégias de melhoramento genético em espécies florestais tropicais. In: CONGRESSO IUFRO, Mutare-Zimbabwe, abril, 1984. 18p. (Relatório de participação).
- KAGEYAMA, P.Y. – Produção de sementes de eucaliptos. **Circular técnica. IPEF**, Piracicaba (63): 1-14, ago.1979.
- KAGEYAMA, P.Y. – Seleção precoce a diferentes idades em progênies de **Eucalyptus grandis** (HILL) Maiden. Piracicaba, 1983. 147p. (tese-Livre-Docente-ESALQ).
- KAGEYAMA, P.Y. & SILVA, A.P. – Um novo método de melhoramento em eucaliptos: “Área de Produção de Sementes Especiais”. **Silvicultura**, São Paulo, (31): 539-40, jul./ago.1983.
- MORA, A.L. et alii – Aspectos da produção de sementes de espécies florestais. **Série técnica. IPEF**, Piracicaba, 2(6): 1-60, jun.1981.
- NAMKOONG, G. et alii – Tree breeding strategies and international cooperation. **Silvicultura**, São Paulo, (32): 721-3, jul./ago.1983.
- PACHECO, I.A. – Polinização de **Eucalyptus saligna** Smith (Myrtaceae) por **Apis mellifera** L. 1758 (Hymenoptera, Apidae). Piracicaba, 1982. 87p. (Tese-Mestrado-ESALQ).
- PATIÑO VALERA, F. – Variação genética em progênies de **Eucalyptus saligna** Smith e sua interação com o espaçamento. Piracicaba, 1986. 192p. (Tese-Mestrado-ESALQ).
- PINTO JR., J.E. – **Produção de sementes a partir de espécies introduzidas**. Piracicaba, ESALQ/Ds, 1978. 41p. (mimeografado).

- ZANI FILHO, J. & BALLONI, E.A. – **Programa de melhoramento florestal**. Americana, Ripasa S/A. Celulose e Papel, 1984. 41p. (não publicado).
- ZANI FILHO, J. & KAGEYAMA, P.Y. – A produção de sementes melhoradas de espécies florestais, com ênfase em **Eucalyptus**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL IUFRO. MÉTODOS DE PRODUÇÃO DE CONTROLE DE QUALIDADE DE SEMENTES E MUDAS FLORESTAIS, Curitiba, 1984. **Anais**. Curitiba, UFP, 1984. p.1-8.

CIRCULAR TÉCNICA

Esta publicação é editada pelo Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais em convênio com a Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Departamento de Ciências Florestais

Comissão Editorial: Marialice Metzker Poggiani
Admir Lopes Mora
Walter de Paula Lima

Diretor Científico: Luiz Ernesto George Barrichelo

Chefe do Depto. de Ciências Florestais: Mario Ferreira

Endereço: IPEF – Central Técnica de Informações
Caixa Postal, 9
Fone: (0194) 33-2080
13.400 – Piracicaba (SP) - Brasil

É proibida a reprodução total ou parcial desta publicação sem a prévia autorização da Comissão Editorial.