

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Florestas  
Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento*

## **Melhoramento Genético de Plantas de Propagação Assexuada**

Marcos Deon Vilela de Resende  
Márcio Henrique Pereira Barbosa

Colombo, PR  
2005

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

***Embrapa Florestas***

Estrada da Ribeira, km 111 - CP 319

83411-000 - Colombo, PR - Brasil

Fone / Fax: (41) 3675-5600

Home page: [www.cnpf.embrapa.br](http://www.cnpf.embrapa.br)

E-mail: [sac@cnpf.embrapa.br](mailto:sac@cnpf.embrapa.br)

Para reclamações e sugestões *Fale com o ouvidor*: [www.embrapa.br/ouvidoria](http://www.embrapa.br/ouvidoria)

**Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente: Luiz Roberto Graça

Secretária-Executiva: Elisabete Marques Oaida

Membros: Alvaro Figueredo dos Santos, Edilson Batista de Oliveira,

Honorino Roque Rodigheri, Ivar Wendling, Maria Augusta Doetzer

Rosot, Patrícia Póvoa de Mattos, Sandra Bos Mikich, Sérgio Ahrens

Supervisor editorial: Luiz Roberto Graça

Revisor de texto: Mauro Marcelo Berté

Normalização bibliográfica: Elizabeth Câmara Trevisan

Lidia Woronkoff

Foto da capa: Márcio Henrique Pereira Barbosa

Editoração eletrônica: Cleide da Silva Neto Fernandes de Oliveira

**1ª edição**

1ª impressão (2005): 500 exemplares

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação  
*Embrapa Florestas*

---

Resende, Marcos Deon Vilela de

Melhoramento genético de plantas de propagação assexuada  
/ Marcos Deon Vilela de Resende, Márcio Henrique Pereira Barbosa.  
– Colombo : Embrapa Florestas, 2005.

130 p.

ISBN 85-8981-08-6

1. Melhoramento genético vegetal. 2. Propagação vegetativa. 3.  
Reprodução assexuada – Planta. I. Barbosa, Márcio Henrique  
Pereira. II. Título.

CDD (21. ed.) 581.35

---

© Embrapa 2005

# Apresentação

O presente texto aborda conceitos e estratégias para o melhoramento de plantas de propagação assexuada. Ênfase é dada aos procedimentos de seleção recorrente recíproca e intrapopulacional visando ao melhoramento de caracteres quantitativos. Mas também são abordados temas relevantes como o delineamento de experimentos, a análise estatística de dados e seleção, os delineamentos de cruzamento. Assim, trata-se de um guia completo para o melhoramento de várias espécies de plantas de grande importância econômica. Embora sejam enfatizados o melhoramento do eucalipto e da cana-de-açúcar, os procedimentos descritos aplicam-se a várias espécies florestais, fruteiras, forrageiras, olerícolas, plantas energéticas e estimulantes. Por abranger vários temas, aplica-se também ao melhoramento de plantas de propagação sexuada, tais quais as palmáceas.

*Moacir José Sales Medrado*  
Chefe Geral  
*Embrapa Florestas*

# Sumário

1. Espécies com Propagação Assexuada .....	13
2. Estratégias Globais de Melhoramento Genético de Características Quantitativas .....	15
a) Melhoramento e seleção dentro de população ou raça.....	15
b) Melhoramento e seleção em populações sintéticas ou compostos .....	15
c) Melhoramento do cruzamento ou híbrido entre populações .....	16
3. Estratégias de Seleção Recorrente em Função dos Aspectos Biológicos das Espécies .....	21
(I) Seleção Recorrente Intrapopulacional (SRI ou SRIPS) .....	21
a) Utilização de sementes de polinização aberta para plantios comerciais .....	21
b) Utilização de sementes de polinização controlada para plantios comerciais ...	22
c) Utilização de clones para plantios comerciais .....	22
d) Utilização de linhagens puras para plantios comerciais via sementes .....	22
e) Utilização de linhagens parcialmente puras para plantios comerciais via sementes .....	22
(II) Seleção Recorrente Recíproca entre Populações Divergentes (SRR).....	23
f) Utilização de sementes de polinização controlada para plantios comerciais ...	23
g) Utilização de clones para plantios comerciais .....	23
(III) Seleção Recorrente Recíproca Individual (SRRI) .....	23

4. Estratégia Básica do Melhoramento de Plantas de Reprodução Assexuada	25
5. Seleção Recorrente Intrapopulacional – Modelo Cana-de-Açúcar e Frutíferas .....	27
6. Seleção Recorrente Recíproca – Modelo Eucalipto .....	29
a) Seleção Recorrente Recíproca de Genitores: SRR-G .....	33
b) Seleção Recorrente Recíproca com S1: SRR-S1 .....	33
c) Seleção Recorrente Recíproca com Meios Irmãos: SRR-MI ou SRR-S0 .....	33
d) Seleção Recorrente Recíproca de Genitores com Híbridos Intermediários: SRR-G-HI .....	33
e) Seleção Recorrente Recíproca com S1 e Híbridos Intermediários: SRR-S1-HI	34
f) Seleção Recorrente Recíproca com Meios Irmãos ou S0 e Híbridos Intermediários: SRR-MI-HI .....	34
g) Seleção Recorrente Recíproca com Meios Irmãos e Híbridos Intermediários usando Genitores: SRR-MI-HIG .....	34
h) Seleção Recorrente Recíproca com Linhagens: SRR-LI .....	35
(I) Seleção Recorrente Recíproca Individual: SRR-I .....	35
7. Seleção Recorrente Recíproca Individual e Uso de Autofecundações em Eucalipto .....	41
8. Estratégia combinada SRR-SRIPS-SRR-I em Eucalipto.....	43
9. Seleção de Genitores para Híbridaçãõ .....	45
10. Delineamentos de Cruzamentos para a SRR e a SRIPS .....	47
10.1 Número de Cruzamentos por Genitor e Eficiência na Avaliação da Capacidade Geral de Híbridaçãõ dos Genitores .....	48
10.2 Número de Cruzamentos por Genitor e Eficiência da Seleção de Clones na Populaçãõ Híbrida .....	53
11. Métodos Ótimos de Seleção .....	59
11.1 Seleção de Genitores para Cruzamento e Recombinaçãõ .....	60
11.2 Seleção de Clones em Testes Clonais .....	61
11.3 Seleção de Clones Potenciais .....	61
11.4 Seleção de Genitores Potenciais .....	64
11.5 Seleção de Famílias .....	65

12. Delineamento de Experimentos de Seleção, Tamanho de Parcela e Número de Repetições, de Medidas Repetidas e de Locais para Maximização da Acurácia Seletiva .....	67
12.1 Delineamentos Experimentais .....	67
12.2 Tamanho de Parcela .....	71
12.3 Número de Medidas Repetidas .....	73
12.4 Número de Locais .....	80
12.5 Número de repetições ou indivíduos por progênie ou clone (amostragem genética) .....	85
12.5.1 <i>Seleção de clones em testes clonais</i> .....	85
12.5.2 <i>Seleção de genitores com base em suas progênies de meios irmãos</i> .....	87
12.5.3 <i>Seleção de genitores com base em suas progênies obtidas sob cruzamentos dialélicos ou fatoriais</i> .....	88
12.5.4 <i>Seleção de genitores com base em suas progênies de autofecundação (S1)</i> .....	90
12.5.5 <i>Seleção de indivíduos (genitores potenciais) na SRI com progênies de meios irmãos</i> .....	91
12.5.6 <i>Seleção de indivíduos (genitores potenciais) na SRI com progênies de irmãos germanos</i> .....	93
12.5.7 <i>Seleção de indivíduos (genitores potenciais) na SRI com progênies de autofecundação</i> .....	94
12.5.8 <i>Seleção de indivíduos (genitores potenciais) na SRI com cruzamentos dialélicos e fatoriais</i> .....	95
12.5.9 <i>Seleção de indivíduos (clones potenciais) em testes de progênies de meios irmãos</i> .....	97
12.5.10 <i>Seleção de indivíduos (clones potenciais) em testes de progênies de irmãos germanos</i> .....	98
12.5.11 <i>Seleção de indivíduos (clones potenciais) em testes de progênies obtidas sob cruzamentos dialélicos e fatoriais</i> .....	99
12.5.12 <i>Seleção de famílias de irmãos germanos obtidas sob cruzamentos em pares simples</i> .....	100
12.5.13 <i>Seleção de famílias de irmãos germanos obtidas sob cruzamentos dialélicos e fatoriais</i> .....	102
13. Intensidade de Seleção e Tamanho Efetivo Populacional .....	105
13.1 Intensidade de Seleção e Ne na SRI .....	105

13.2 Tamanho Efetivo Populacional e Intensidade de Seleção de Genitores na SRR .....	108
13.3 Ne e Intensidade de Seleção de Clones Dentro de Famílias .....	109
14. Número de Clones a Serem Incluídos em Teste Clonal .....	115
14.1 Espécies com Avaliação em Nível de Indivíduos .....	115
14.2 Espécies sem Avaliação em Nível de Indivíduos .....	117
15. Comparação entre a Seleção baseada nos Conceitos de Média Aritmética, Média Harmônica e Valor Máximo .....	119
16. Referências .....	123

# 1

## Espécies com Propagação Assexuada

Várias espécies de plantas relevantes ao Brasil são cultivadas por meio de propagação assexuada via vegetativa ou via apomixia. Dentre as espécies mais importantes, em termos de área cultivada, destacam-se o eucalipto e a cana-de-açúcar. Outras espécies importantes são a seringueira, o caju, o cacau, o café canéfora, o guaraná, o cupuaçu, a acerola, a maçã, a banana, a laranja, a uva, a manga, o pêssego, a pêra, a mandioca, a batata, o capim elefante, a braquiária, o capim colômbio (*Panicum*), dentre outras. Espécies com potencial para propagação vegetativa em escala comercial são a erva-mate e o café arábica. A maioria de todas essas espécies mencionadas são predominantemente alógamas. No entanto, a estratégia básica (cruzamento entre genitores, seguido por seleção clonal de indivíduos nas progênes) de melhoramento empregada nestas espécies de propagação assexuada independe se a espécie é alógama ou autógama por natureza. Por exemplo, a mesma estratégia básica é aplicada em macieira (alógama) e em pessegueiro (autógama). A maioria das espécies de propagação vegetativa são também perenes. Dentre as mencionadas, apenas as oleráceas batata e mandioca são de plantios anuais.

O melhoramento genético de caracteres quantitativos (controlados por um grande número de genes e/ou sujeitos a elevada influência ambiental, apresentando herdabilidades baixas) geralmente baseia-se em três estratégias globais.