

Ganho Genético no Volume de Madeira de Progênie de Grevílea de Segunda Geração na Região de Avaré, São Paulo

*Emerson Gonçalves Martins*¹

*Edinelson José Maciel Neves*²

*José Alfredo Sturion*²

*Hideyo Aoki*³

RESUMO

A *Embrapa Florestas* importou da Austrália, em 1993, sementes de 20 procedências de grevílea (*Grevillea robusta* A. CUNN.) e, em 1994, 126 progênie oriundas de 23 procedências, daquele país. Com o material, foi desenvolvido um programa de melhoramento nos estados do Paraná, São Paulo e Mato Grosso do Sul. Em 2002, foram selecionadas 28 matrizes na área de produção de sementes de Presidente Castelo Branco, PR. Após a produção das mudas, as mesmas foram plantadas em agosto de 2003 no Município de Avaré, SP, em um teste de segunda geração. O teste foi instalado em blocos ao acaso, com parcelas lineares de cinco plantas, espaçamento de 3 m x 3 m e oito repetições. A partir de medições da altura total e DAP (diâmetro na altura do peito) no terceiro ano, calculou-se o volume cilíndrico de madeira com casca das plantas mensuradas e estimaram-se os componentes de variância e parâmetros genéticos pelo modelo 1 do SELEGEN – REML / BLUP para fins de seleção. As conclusões obtidas foram as seguintes: a) na transformação do teste em Pomar de Sementes por Mudanças (PSM), o ganho genético em volume cilíndrico de madeira com casca é superior a 85 %, utilizando-se os 227 melhores indivíduos, com os maiores valores para volume que correspondem aproximadamente a 18 % do total testado,

¹ Engenheiro Agrônomo, Doutor, pesquisador da *Embrapa Florestas*. email: emartins@cnpf.embrapa.br

² Engenheiro Florestal, Doutor, pesquisador da *Embrapa Florestas*. email: eneves@cnpf.embrapa.br

³ Engenheiro Florestal, Doutor, pesquisador da *Embrapa Florestas*. email: sturion@cnpf.embrapa.br

⁴ Engenheiro Agrônomo, Doutor, pesquisador do Instituto Florestal de São Paulo. email:

hiaoki@iflorestal.sp.gov.br

em relação à média do experimento; b) a seleção dos 50 melhores indivíduos com o propósito de instalar um pomar clonal de sementes proporciona um ganho genético superior a 185 % para volume cilíndrico de madeira com casca, e c) a instalação de um pomar clonal a partir dos indivíduos selecionados pode proporcionar melhor distribuição espacial dos clones, que pode favorecer a polinização em comparação com uma PSM oriunda de progênes instaladas no delineamento de blocos ao acaso.

Palavras-chave: *Grevillea robusta*, grévílea, pomar de sementes, procedências, progênes.

Genetic Gain for Wood Volume in Progeny Trial of Grevílea (Breeding Cycle 2) in Avaré, State of São Paulo.

ABSTRACT

Twenty and twenty three seed provenances of *Grevillea robusta* A. Cunn. were imported from Australia, in 1993 and 1994, respectively, by *Embrapa Florestas*. This genetic germoplasm was utilized for starting a breeding program in the states of Paraná, São Paulo and Mato Grosso do Sul. In 2002, twenty eight genotypes were selected in the Presidente Castelo Branco-PR district whose seeds were utilized for the installing second generation progenies test in Avaré-SP. Randomized blocks was the statistical design utilized, with linear plots of five plants, adjusted in a compass 3m x 3m, with 8 replications. Total height, DBH (diameter at the height of breast) were the characteristics considered in the volume evaluations. Estimation of variance components, genetic parameters selection and genetic was made by SELEGEN/REML/BLUP - model 1. The conclusions obtained were: a) genetic gains were superior of 85%, remaining 227 genotypes (18% from the total amount of trees) in the Seed Orchard; b) selecting the best 50 genotypes, the genetic gain would be superior from 185%, and c) the installation of clonal orchard with the selected genotypes would lead a better spatial distribution of the clones, what wouldn't happen in seed production areas originated of progenies installed in a randomized blocks design.

Keywords: *Grevillea robusta*, grévílea, seed orchard, provenances, progenies, Brazil.

1. INTRODUÇÃO

A grevilea (*Grevillea robusta* A. Cunn.) é conhecida como *silky oak* (carvalho sedoso) ou *silver oak* (carvalho prateado) devido à aparência prateada da parte inferior de sua folhagem. Foi descrita pela primeira vez em 1827 pelo botânico Alan Cunningham, o qual no mesmo século difundiu a espécie pela Europa como ornamental (HARWOOD, 1992).

No Brasil, a espécie foi introduzida no final do século 19 para sombrear cafezais. Em 1975, o Instituto Brasileiro do Café (IBC) recomendou a formação de quebra ventos arbóreos com a finalidade de reduzir a ação dos ventos frios, quentes ou secos. A técnica consiste em plantar renques de grevilea perpendiculares aos ventos sudeste, distanciados em 100 m, com árvores espaçadas de 4 m nas linhas (INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ, 1981).

A grevilea, introduzida em condições de solos e climas adequados, normalmente apresenta rápido crescimento. Temperaturas anuais de 15 °C a 18 °C e precipitações entre 1.000 mm a 2.000 mm por ano seriam as condições ideais para seu desenvolvimento, chegando a 2 m de altura e 2 cm de diâmetro (DAP), como média nos primeiros 5 a 10 anos de idade (HARWOOD & GETAHUN, 1990).

A produtividade de madeira e a sua qualidade são afetadas pelas condições e formas de plantio, bem como pela procedência do material genético. A grevilea foi disseminada pelas lavouras brasileiras. A partir das primeiras introduções, tem apresentado incremento volumétrico inferior ao material introduzido mais recentemente (SHIMIZU et al., 1998; LEAL & RAMOS, 1999). Isto sugere que as primeiras introduções tenham sido feitas com material de origem menos produtiva. Além disso, é provável que a descendência das primeiras introduções esteja manifestando depressão por endogamia, decorrente de cruzamentos entre indivíduos aparentados, oriundos da mesma base genética restrita (SHIMIZU et al., 1998). Essa suspeita foi confirmada através de estudos de diversidade genética, usando-se análises do polimorfismo isoenzimático nas introduções, feitas aproximadamente na mesma época nos países da África (HARWOOD et al., 1992).

Existem poucos estudos de procedências de grevílea no Brasil. No Estado de São Paulo, nos municípios de Avaré e Assis, verificou-se que o maior crescimento em altura e diâmetro foi o do material procedente de Wallaby Creek. Em Itapeva, o de Woodenbong e Emu Vale (SEBBENN et al., 1993). Porém, em Avaré, os crescimentos médios em DAP, altura e volume cilíndrico, aos onze anos de idade, indicaram as procedências de Wallaby Creek e Subio Por936 como as melhores (SEBBENN et al. 2003).

No Estado do Paraná, na região de Londrina, pelo menos até os dois anos de idade, a procedência Wivenhoe apresentou o maior potencial de crescimento, tendo atingido altura 24,8 % maior do que a testemunha (semente comercial, coletada no noroeste do Estado do Paraná), em estudo sobre o desenvolvimento de progênes de segunda geração de grevílea no norte do Estado do Paraná e no sul do Estado de São Paulo (LEAL & RAMOS,1999).

Este trabalho, realizado em parceria com o Instituto Florestal de São Paulo, teve por objetivo avaliar dentre as 28 matrizes selecionadas na APS de Presidente Castelo Branco, PR, as de melhor desenvolvimento na região de Avaré, SP, em um teste de segunda geração.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. CARACTERIZAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O teste de progênie de grevílea de segunda geração foi instalado na Floresta Estadual de Avaré, com latitude 20°03´S e longitude 48°54´N, e altitude de 630 m. A precipitação anual é de 1.290 mm, com clima Cw e solo Latossolo Vermelho.

2.2. CARACTERIZAÇÃO DAS FAMÍLIAS USADAS NOS TESTES

A Tabela 1 mostra as características das 28 progênes de segunda geração procedentes da Área de Produção de Sementes, localizada em Presidente Castelo Branco, PR.

Tabela 1. Características das famílias de *Grevillea robusta* utilizadas nos testes instalados no Município de Avaré, SP.

ORIGEM AUSTRALIANA	PROCEDÊNCIA	NÚMERO DE PROGÊNIES
Duck Creek (NSW)	Pres. Castelo Branco	6
Canondale (QLD)	Pres. Castelo Branco	5
Albert R (QLD)	Pres. Castelo Branco	5
Wivenhoe (QLD)	Pres. Castelo Branco	3
Mann River (NSW)	Pres. Castelo Branco	2
Paddy's Flat (NSW)	Pres. Castelo Branco	2
Nimbim (NSW)	Pres. Castelo Branco	1
MacPhersons (NSW)	Pres. Castelo Branco	1
Fine Flower (NSW)	Pres. Castelo Branco	1
Boyd River (NSW)	Pres. Castelo Branco	2

(NSW) Estado de New South Wales, Austrália; (QLD) Estado de Queensland, Austrália.

2.3. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O teste foi instalado sob delineamento de blocos ao acaso, com parcelas lineares de cinco plantas, no espaçamento de 3 m x 3 m, com nove repetições. As avaliações constaram de medições da altura total e DAP (diâmetro na altura do peito) no terceiro ano, realizadas com Suunto e suta, respectivamente. Após a obtenção dessas variáveis, foram estimados o volume cilíndrico de madeira com casca e os componentes de variância e parâmetros genéticos através do modelo 1 do SELEGEN – REML/BLUP para fins de seleção, descrito por Resende (2002a).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 são apresentados os componentes de variância (REML individual) para o volume cilíndrico.

Tabela 2. Componentes de variância (REML individual para volume cilíndrico de madeira com casca de grevilea, na idade de três anos).

COMPONENTES DE VARIÂNCIA		VALOR
Variância genética aditiva	Va	0,000119
Variância ambiental entre parcelas	V _{parc}	0,000050
Variância residual dentro de parcelas (ambiental + genética não aditiva)	Ve	0,000042
Variância fenotípica individual	Vf	0,000211
Herdabilidade individual no sentido restrito no bloco, ou seja, dos efeitos aditivos	h ² a	0,561719 ± 0,1627
Coefficiente de determinação dos efeitos de parcela	c ² parc	0,238884
Herdabilidade da média de progênie	h ² mp	0,776862
Acurácia da seleção de progênie e genitores	Acprog	0,881398
Herdabilidade aditiva dentro de parcelas	h ² ad	0,678747
Coefficiente de variação genético do indivíduo	Cv _{gi} %	89,019763
Coefficiente de variação genético de progênie	CV _{gp} %	44,509881
Coefficiente de variação experimental	Cve%	71,563727
Média geral do experimento	Mg	0,012234

Com base nesses resultados, pode-se inferir que da variabilidade individual total observada, 56,17 % foram devido aos efeitos genéticos aditivos e 23,89 % à variação ambiental entre parcelas.

No Município de Avaré, das 28 famílias testadas, 12 apresentaram valores genéticos em volume de madeira cilíndrico com casca superiores à média das famílias (Tabela 3).

Tabela 3. Valores genéticos (médias genéticas) para volume cilíndrico de madeira com casca das famílias testadas em Avaré aos três anos de idade.

Código das Famílias	Volume (m³/árvore)	Código das Famílias	Volume (m³/árvore)
12	0,025069	33	0,010735
55	0,024700	11	0,010636
10	0,019694	5	0,010307
1	0,018391	3	0,010201
45	0,018340	46	0,008901
30	0,017817	19	0,008290
41	0,014493	57	0,007629
32	0,013541	40	0,006756
34	0,013077	38	0,006261
44	0,012754	51	0,004197
36	0,012482	21	0,004067
49	0,012373	42	0,003488
31	0,011783	48	0,003262
53	0,011729	26	0,003047

Na Tabela 4 estão relacionados os valores genéticos e as médias previstas das novas gerações das procedências de grevílea. A seleção deve ser efetuada com base em valores genéticos de indivíduos, independente de famílias, devido à possibilidade de identificar os com desenvolvimento inferior e os com alta produção.

A seleção de 227 indivíduos, com base no volume cilíndrico de madeira com casca, visando transformar o teste combinado de procedências e progênies em pomar de sementes por mudas, quando as plantas estavam com três anos de idade, corresponde a praticamente 18 % do total de indivíduos existentes no experimento e propicia um ganho estimado de 85,25 %, elevando a média do volume cilíndrico de 0,0122 m³ para 0,0226 m³ por árvore. É importante destacar que a manutenção desses 227 indivíduos no pomar de recombinação representa um tamanho efetivo populacional de 49, suficiente para a obtenção de ganhos e manutenção da variabilidade genética em ciclos subseqüentes de seleção (RESENDE, 2002b).

Contudo, a clonagem das 50 melhores árvores, com o propósito de se instalar um pomar clonal de sementes, elevará a média do volume para 0,0348 m³ por árvore, ou seja, um ganho de 185,25 % (Tabela 4). Além de ganho maior, o pomar clonal de sementes permite melhor distribuição espacial dos indivíduos no campo, favorecendo a polinização cruzada, que poderia ser prejudicada no pomar de sementes por mudas, caso o desbaste provoque uma concentração de árvores, originando grandes espaços vazios no pomar de recombinação.

Tabela 4. Relação dos 20 indivíduos superiores de maior volume cilíndrico de madeira com casca ($m^3/\text{árvore}$), com seus respectivos valores genéticos aditivos, e do indivíduo de número 227.

Ord.	Bloco	Família	Árvore	f	a	u + a	Ganho	Nova Média	NE
1	8	10	5	0,0760	0,0379	0,0502	0,0379	0,0502	1,0000
2	6	55	4	0,0695	0,0355	0,0447	0,0367	0,0489	2,0000
3	3	12	2	0,0687	0,0327	0,0450	0,0354	0,0476	3,0000
4	4	30	1	0,0619	0,0314	0,0436	0,0344	0,0466	4,0000
5	8	1	1	0,0618	0,0309	0,0437	0,0337	0,0459	5,0000
6	5	12	3	0,0533	0,0292	0,0414	0,0329	0,0452	5,4962
7	9	45	3	0,0684	0,0291	0,0414	0,0324	0,0446	5,4972
8	1	45	1	0,0565	0,0289	0,0412	0,0320	0,0442	7,0588
9	7	10	5	0,0529	0,0279	0,0402	0,0315	0,0437	7,6596
10	5	10	3	0,0582	0,0271	0,0394	0,0311	0,0433	7,8947
11	2	33	5	0,0592	0,0268	0,0391	0,0307	0,0429	8,8614
12	5	10	1	0,0556	0,0254	0,0376	0,0302	0,0421	8,8292
13	2	41	4	0,0546	0,0250	0,0373	0,0298	0,0421	9,7794
14	3	1	5	0,0523	0,0244	0,0366	0,0295	0,0417	10,4434
15	2	55	2	0,0505	0,0242	0,0364	0,0291	0,0413	11,1136
16	7	32	3	0,0582	0,0235	0,0357	0,0288	0,0410	12,0549
17	4	12	3	0,0408	0,0232	0,0354	0,0284	0,0407	12,4153
18	9	10	2	0,0503	0,0231	0,0354	0,0281	0,0404	12,2553
19	9	55	2	0,0520	0,0228	0,0351	0,0279	0,0401	12,6821
20	4	45	2	0,0490	0,0224	0,0347	0,0276	0,0398	13,1207
N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
50	4	10	5	0,0374	0,0148	0,0270	0,0226	0,0348	19,9024
N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
227	2	11	3	0,0218	0,0021	0,0143	0,0104	0,0226	49,0228

Média geral = 0,012234 $m^3/\text{árvore}$; f = valor fenotípico individual; a = efeito genético aditivo predito; u + a = valor genético aditivo predito; NE = tamanho efetivo

4. CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos, chegaram-se às seguintes conclusões:

- 1) Na transformação do teste em Área de Produção de Sementes (APS), o ganho genético em volume cilíndrico de madeira com casca será superior a 85 % em relação à média do experimento, utilizando-se os 227 melhores indivíduos, com os maiores valores para volume que correspondem aproximadamente a 18 % do total testado;
- 2) A seleção dos 50 melhores indivíduos para instalação de um pomar clonal de sementes proporciona um ganho genético superior a 185 % para volume cilíndrico de madeira com casca;
- 3) A instalação de um pomar clonal a partir dos indivíduos selecionados proporcionará uma melhor distribuição espacial dos clones, favorecendo a polinização, quando comparado com a APS oriunda de progênie instaladas no delineamento de blocos ao acaso.

5. REFERÊNCIAS

HARWOOD, C. E.; GETAHUN, A. Australian tree finds success in Africa. **Agroforestry Today**, Nairobi, v. 2, n. 1, p. 8-10, jan./mar., 1990.

HARWOOD, C. E. Natural distribution and ecology of *Grevillea robusta* A. Cunn. In: HARWOOD, C. E. (Ed.). ***Grevillea robusta* in agroforestry and forestry**. Nairobi: ICRAF, 1992. p. 10.

HARWOOD, C. E.; BELL, J. C.; MORAN, G. F. Isozyme studies on the breeding system and genetic variation in *Grevillea robusta*. In: HARWOOD, C. E. (Ed). ***Grevillea robusta* in agroforestry and forestry**. Nairobi: ICRAF, 1992. p. 165-176.

INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ. **Cultura do café no Brasil**. Rio de Janeiro, 1981. 23 p.

LEAL, A. C.; RAMOS, A. L. M. Desempenho de procedências de *Grevillea robusta* A. Cunn. no norte do Paraná aos dois anos de idade. In: INTERNATIONAL CONGRESS AND EXHIBITION ON FOREST, 5., 1999, Curitiba. **Forest 99**: [resumos]. Rio de Janeiro: BIOSFERA, 1999. 1 CD-ROM.

RESENDE, M. D. V. de. **Software SELEGN-REML/BLUP**. Colombo: Embrapa Florestas, 2002a, 67 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 77).

RESENDE, M. D. V. de. **Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2002b. 975 p.

SEBBENN, A. M.; DURIGAN, E. G.; PIRES, C. L.; PONTINHA, A. A. S.; SOUZA, W. J. M. Variação genética entre procedências de (*Grevillea robusta* A. Cunn.) nas regiões de Assis, Avaré e Itapeva - SP. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7., 1993, Curitiba. **Anais**. São Paulo: SBS: SBEF, 1993. p. 166-168.

SEBBENN, A. M.; AOKI, H.; MORAES, M. L. T. Variação genética e seleção em teste de procedência de *Grevillea robusta* A. Cunn. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 15, n. 1, p. 1-8, 2003.

SHIMIZU, J. Y.; MARTINS, E. G.; FERREIRA, C. A. Avaliação inicial de procedências de grevílea no Noroeste do Paraná. **Boletim de Pesquisa Florestal**, n. 37, jul./dez. 1998, p. 41-54