

Volume de Madeira e Ganho Genético de Progenies de Grevílea (*Grevillea robusta* Cunn.) de Segunda Geração na Região de Londrina, Paraná

*Emerson Gonçalves Martins*¹

*Edinelson José Maciel Neves*²

*José Alfredo Sturion*³

*Nicole Duleba*⁴

RESUMO

Em 1993, a *Embrapa Florestas* importou da Austrália sementes de 20 procedências de grevílea e, em 1994, importou sementes de 126 progênies oriundas de 23 procedências daquele país. Com o material, foi desenvolvido um programa de melhoramento em regiões dos Estados do Paraná, São Paulo e Mato Grosso do Sul. A área experimental total da Embrapa é de 27,13 ha, sendo que, em 1993, foram implantados os testes de procedências com 11,22 ha e, em 1994, os testes de progênies com 15,91 ha. Em 1994, no Município de Presidente Castelo Branco, PR, foi implantado um teste combinado de procedência/progênie com 104 progênies de 20 procedências. Em 2001, foram selecionados os melhores indivíduos e a área foi transformada em Área de Produção de Semente – APS. Em 2002, foram selecionadas 37 matrizes desta área e, após produção de mudas, instalou-se em junho do mesmo ano, no Município de Londrina, PR, teste de segunda geração. O teste foi instalado em blocos ao acaso, com parcelas lineares de cinco plantas, no espaçamento de 3 m x 3 m, com oito repetições. As avaliações constaram de medições da altura total e DAP (diâmetro na altura do peito) no terceiro ano. A altura foi mensurada com régua telescópica, e o DAP com suta. Com a obtenção dessas variáveis,

¹ Engenheiro-Agrônomo, Doutor, Pesquisador da *Embrapa Florestas*. emartins@cnpf.embrapa.br

² Engenheiro-Agrônomo, Doutor, Pesquisador da *Embrapa Florestas*. eneves@cnpf.embrapa.br

³ Engenheiro Florestal, Doutor, Pesquisador da *Embrapa Florestas*. sturion@cnpf.embrapa.br

⁴ Graduanda em Agronomia, estagiária da *Embrapa Florestas*. nicadule@yahoo.com.br

calculou-se o volume cilíndrico de madeira com casca das plantas mensuradas. A estimação dos componentes de variância e parâmetros genéticos foi feita pelo modelo 1 do SELEGEN – REML / BLUP para fins de seleção. Duas conclusões foram obtidas neste trabalho: 1 - Na transformação do experimento em Área de Produção de Sementes (APS), ganho genético superior a 55% podem ser obtidos pelo desbaste, utilizando 266 indivíduos que correspondem a aproximadamente 18% do total testado, em relação à média do experimento; 2 - No caso de formação de um pomar de sementes clonal através da seleção dos 50 melhores indivíduos, o ganho genético seria superior a 120%. A instalação de um pomar clonal a partir dos indivíduos selecionados proporcionaria maior produção de pólen e de sementes pela melhor distribuição espacial dos clones, o que não aconteceria numa APS oriunda de progênies instaladas no delineamento de blocos ao acaso.

Palavras-chave: Pomar de sementes, procedências, progênies.

Genetic Gain for Wood Volume in Progeny Trial of *Grevillea robusta* Cunn (Breeding Cycle 2) in Londrina, Paraná State

ABSTRACT

Twenty and twenty three seed provenances of *Grevillea robusta* 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 State of Paraná, São Paulo and Mato Grosso do Sul. Total surface occupied by *Grevillea* experiments managed by *Embrapa Florestas* reaches 27,13 ha, being provenance tests, embracing 11,22 ha, installed in 1994, and progenies tests, comprising 15,91 ha, planted in 1994. In the Presidente Castelo Branco District it was introduced a provenance/progenie test with 104 progenies and 20 provenances. In 2001, it was selected the best genotypes and the experiment was transformed in a Seed Orchard. In 2002, 37 genotypes were selected at the same area, whose seeds were utilized for the installing second generation of

progenies test in Londrina, PR. 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, DAP (diameter at (the) (high) (of) breast height) were the characteristics considered in the evaluations. Height was measured with the help of a telescopic ruler and diameter with a ruler of mensuration. Volume was calculated with height and DAP measures. Estimation of variance components, genetic parameters selection and genetic gain was made by SELEGEN/REML/BLUP - model 1. Conclusions: 1-Genetic gains were superior of 55%, remaining 266 genotypes (18% from the total amount of trees) in the Seed Orchard; 2 - Selecting the best 50 genotypes, the genetic gain would be superior from 120%. The installation of clonal orchard with the selected genotípies would lead to a major production of pollen and seeds, because of the better spacial distribution of the clones, what would not happen in seed production areas originated of progenies installed in a randomized blocks design.

Keywords: Seed orchard, provenances, progenies, Brazil.

1. INTRODUÇÃO

A grevílea (*Grevillea robusta* Cunn.), espécie nativa da Austrália, das regiões costeiras dos Estados de New South Wales e Queensland, foi descrita pela primeira vez em 1827 pelo botânico Alan Cunnighan. Em 1830, o referido botânico encaminhou as primeiras sementes para a Inglaterra e, a partir desta época, a espécie ficou conhecida na Europa como ornamental. O nome grevílea, foi dado à espécie em homenagem a C. F. Greville, patrono inglês da botânica. A palavra robusta vem do latim robustus (duro, forte, robusto), em referência ao tamanho das árvores da espécie.

Além de ornamentação, a grevílea apresenta potencial para sombreamento de culturas agrícolas, pastagens e como madeira para desdobro, dentre outros usos.

Em sua área de ocorrência natural, a espécie desenvolve-se em ambientes variados, com melhor desempenho em locais com precipitação média anual de 600 mm até 1.700 mm e temperatura média anual entre 1°C e 31°C

(HARWOOD & OWINO, 1992). Geralmente, a grevilea é encontrada em dois tipos de "habitat". O primeiro ao longo de rios, em distâncias não superiores a 30 m da margem. O segundo em florestas mistas de *Araucaria cunninghamii*, com densidade bem menor que ao longo dos rios e córregos. Desenvolve-se em solos bem drenados, com acidez média a neutra (BOLAND, 1984).

Em vários países tropicais, a grevilea foi introduzida para sombrear culturas como o café, cacau e chá. Assim, ela é comum em Ruanda, Burundi, Havai e algumas regiões meridionais da Florida, e em altitudes moderadas do Leste da África. No final da década de 1970, sua aptidão como espécie para sistemas agroflorestais foi finalmente destacada no Quênia (HARWOOD & GETAHUN, 1990).

As primeiras introduções de sementes da espécie no Brasil, feitas no final do século XIX, foram oriundas de poucas matrizes, resultando, conseqüentemente, numa base genética restrita. Os povoamentos plantados com essas sementes apresentavam elevada mortalidade, sementes de baixo vigor e número elevado de fustes mal formados.

Em 1989-90, foram coletadas sementes de 27 regiões diferentes da Austrália e enviadas à países interessados na espécie, inclusive ao Brasil. Nesta época, o Instituto Florestal de São Paulo recebeu seis origens de sementes australianas que, em 1991, foram plantadas em três regiões: Assis, Avaré e Itapeva no Estado de São Paulo. Os primeiros resultados indicam a procedência "Wallaby Creek" como a melhor no crescimento em altura e diâmetro em Assis e Avaré. A origem "12.6 kFR Woodenbong" e "Emu Vale", no crescimento em altura e diâmetro, respectivamente, como as melhores na região de Itapeva (SEBBENN et al., 1993).

Em 1993, a *Embrapa Florestas* importou da Austrália 20 procedências de grevilea e, em 1994, 126 progênies oriundas de 23. Com este material, foi desenvolvido um programa de melhoramento em regiões dos Estado do Paraná, São Paulo e Mato Grosso do Sul. A área experimental total é 27,13 ha, sendo que, em 1993, foram implantados os testes de procedências com 11,22 ha, e, em 1994, os testes de progênies com 15,91 ha.

Em 1994, no Município de Presidente Castelo Branco, PR, foi implantado um teste combinado de procedência/progênie, com 104 progênies de 20

procedências. Em 2001, foram selecionados os melhores indivíduos e o teste foi transformado em Área de Produção de Semente – APS (MARTINS, 2000). Em 2002, foram selecionadas 37 árvores desta área e, após produção de mudas com este material, instalou-se, em junho do mesmo ano, no Município de Londrina, PR, um teste de segunda geração. Em 2003, foram selecionadas mais 28 árvores na mesma área e, após produção de mudas, instalou-se outro teste de segunda geração no Município de Avaré, SP.

Este trabalho teve por objetivo selecionar os indivíduos geneticamente superiores a fim de transformar a área em pomar de sementes melhoradas na Região Norte do Paraná e Sul do Estado de São Paulo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 CARACTERIZAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

Em junho de 2002, foi instalado um experimento na Fazenda da *Embarpa Soja*, localizada no Município de Londrina, no Distrito de Maravilha, PR, latitude 23° 23' 30"S, longitude 51° 11' 05"W e altitude aproximadamente de 700 m. Nesse local, o clima segundo Köppen é do tipo Cfa, ou seja, clima temperado (C) com chuvas bem distribuídas (f) e verões suaves (a), sendo a média de temperatura média anual é de 20,7°C. O solo é classificado como Associação entre LATOSSOLO VERMELHO DISTROFÉRRICO típico a moderado, textura muito argilosa, relevo ondulado e CAMBISSOLO HALICO Tb Eutrófico típico a moderado textura argilosa, relevo ondulado (EMBRAPA, 1999) (Figura 1).

2.2 CARACTERIZAÇÃO DAS FAMÍLIAS USADAS NOS TESTES

Foram utilizadas 37 progênies de segunda geração procedentes da Área de Produção de Sementes localizada em Presidente Castelo Branco, PR. (Tabela 1).

TABELA 1. Características das famílias de *Grevillea robusta* utilizadas nos testes instalados no Município de Londrina, PR.

ORIGEM AUSTRALIANA	PROCEDÊNCIA	NUMERO DE PROGÊNIES
Duck Creek (NSW)	Pres. Castelo Branco	15
Conodale (QLD)	Pres. Castelo Branco	9
Samford (QLD)	Pres. Castelo Branco	3
Woodenbong (NSW)	Pres. Castelo Branco	1
Mann River (NSW)	Pres. Castelo Branco	2
Porters Gap (QLD)	Pres. Castelo Branco	1
Boyd River (NSW)	Pres. Castelo Branco	2
Wivenhoe (QLD)	Pres. Castelo Branco	3
Rathdowney (QLD)	Pres. Castelo Branco	1

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



Figura 1. Localização do experimento de grevilea no Município de Londrina, Distrito de Maravilha, no Estado do Paraná.

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 oito repetições. As avaliações constaram de medições da altura total e DAP (diâmetro na altura do peito) no terceiro ano. A altura foi mensurada com régua telescópica e o DAP com suta. Após a obtenção dessas variáveis, foi estimado o volume cilíndrico de madeira com casca das plantas mensuradas. A estimação dos componentes de variância e parâmetros genéticos foi feita pelo modelo 1 do SELEGEN – REML / BLUP para fins de seleção, descrito por Resende (2002b).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o modelo utilizado, o arquivo de resultados apresenta os seguintes componentes de variância (REML individual), para o volume cilíndrico (Tabela 2).

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

COMPONENTES DE VARIÂNCIA		VALOR
Variância genética aditiva	Va	0,000251
Variância ambiental entre parcelas	Vparc	0,000091
Variância residual dentro de parcelas (ambiental + genética não aditiva)	Ve	0,000129
Variância fenotípica individual	Vf	0,000471
Herdabilidade individual no sentido restrito no bloco, ou seja, dos efeitos aditivos	h ² a	0,533081 ± 0,1153
Coefficiente de determinação dos efeitos de parcela	c ² parc	0,193867
Herdabilidade da média de progênie	h ² mp	0,764492
Acurácia da seleção de progênie e genitores	Acprog	0,874352
Herdabilidade aditiva dentro de parcelas	h ² ad	0,594194
Coefficiente de variação genético do indivíduo	Cv _{gi} %	54,046663
Coefficiente de variação genético de progênie	CV _{gp} %	27,023331
Coefficiente de variação experimental	Cve%	42,422886
Média geral do experimento excluindo a testemunha	Mg	0,029332

Com base nos resultados acima, pode-se inferir que da variabilidade individual total observada, 53,3% foram devidos aos efeitos genéticos aditivos, 19,3% foram devidos à variação ambiental entre parcelas.

No Município de Londrina, Distrito de Maravilha, no Estado do Paraná, das 37 famílias testadas, 12 apresentaram valores genotípicos superiores à média das famílias (Tabela 3). Na tabela 4, estão relacionados os valores genotípicos médios e as médias preditas das novas gerações das procedências de grevilea. Contudo, a seleção deve ser efetuada com base em valores genéticos de indivíduos, independente de famílias. Isto porque é possível identificar entre as famílias com desenvolvimento inferior, indivíduos com alta produção de madeira.

A seleção de 266 indivíduos, com base no volume cilíndrico de madeira com casca, com o propósito de 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 62,87%, elevando a média do volume cilíndrico, representada pelas famílias, de 0,0299 para 0,0487 m³ por árvore. É importante destacar que a manutenção desses 266 indivíduos no pomar de recombinação representam um tamanho efetivo populacional de 59, número suficiente para a obtenção de ganhos e manutenção da variabilidade genética em ciclos subseqüentes de seleção (RESENDE, 2002a).

Tabela 3. Volume cilíndrico médio de madeira com casca das famílias testadas em Londrina, aos três anos de idade.

Código das Famílias	Volume (m ³ /arvore)	Código das Famílias	Volume (m ³ /arvore)	Código das Famílias	Volume (m ³ /arvore)
078	0,0471675	06	0,0275800	35	0,0190325
67	0,0421375	16	0,0272475	04	0,0186475
36	0,0416850	13	0,0263600	37	0,0176575
50	0,0398700	45	0,0240725	66	0,0173950
09	0,0395750	18	0,0236650	15	0,0171025
23	0,0388950	40	0,0223125	79	0,0164600
68	0,0361550	100	0,0223000	58	0,0164275
87	0,0348000	82	0,0218800	19	0,0151225
77	0,0344575	101	0,0210875	11	0,0151125
99	0,0332300	14	0,0202725	34	0,0140275
05	0,0310825	94	0,0199975	62	0,0118325
98	0,0293950	01	0,0194275		
91	0,0283700	12	0,0191325		

Contudo, a clonagem das 50 melhores árvores, com o propósito de se instalar um pomar clonal de sementes, elevará a média do volume para 0,0643 m³ por árvore, ou seja, um ganho de 115,05% (Tabela 4). Além de um maior ganho, a instalação de um pomar clonal de sementes permite uma 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 vinte indivíduos superiores de maior volume cilíndrico de madeira com casca (m³/árvore), com seus respectivos valores genéticos aditivos, e do indivíduo de número 266.

Ord.	Bloco	Família	Árvore	f	a	u + a	Ganho	Nova Média	NE
1	2	77	3	0,1520	0,0559	0,0852	0,0559	0,0852	1,000
2	5	78	2	0,1165	0,0553	0,0847	0,0556	0,0849	2,000
3	1	78	5	0,1281	0,0530	0,0823	0,0547	0,0841	2,4828
4	2	77	5	0,1431	0,0506	0,0799	0,0537	0,0830	3,2000
5	7	50	2	0,1252	0,0475	0,0768	0,0525	0,0818	4,1096
6	2	23	4	0,1104	0,0464	0,0757	0,0514	0,0808	5,0824
7	5	87	3	0,1017	0,0436	0,0729	0,0503	0,0797	6,0681
8	2	12	5	0,1206	0,0433	0,0726	0,0494	0,0788	7,0588
9	2	36	3	0,1111	0,0424	0,0717	0,0487	0,0780	8,0521
10	2	9	2	0,1003	0,0420	0,0714	0,0480	0,0773	9,0468
11	1	9	2	0,0989	0,0416	0,0709	0,0474	0,0768	9,6284
12	2	87	2	0,0958	0,0402	0,0696	0,0468	0,0762	10,2335
13	6	23	4	0,1018	0,0383	0,0676	0,0462	0,0755	10,8563
14	3	87	4	0,0998	0,0374	0,0667	0,0455	0,0749	11,1206
15	1	50	3	0,0919	0,0372	0,0666	0,0450	0,0743	11,7785
16	1	36	3	0,1023	0,0372	0,0665	0,0445	0,0738	12,4444
17	2	67	3	0,1023	0,0365	0,0659	0,0440	0,0734	13,3857
18	4	67	1	0,0898	0,0347	0,0640	0,0435	0,0728	14,0488
19	4	67	2	0,0898	0,0347	0,0640	0,0430	0,0724	14,3880
20	8	78	4	0,0824	0,0342	0,0635	0,0426	0,0719	14,7541
N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
50	4	99	2	0,0877	0,0274	0,0567	0,0350	0,0643	27,4775
N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
266	4	23	5	0,0395	0,0084	0,0378	0,0193	0,0487	58,8434

Média geral = 0,0299 m³/árvore; f = valor fenotípico individual; a = efeito genético aditivo previsto; u + a = valor genético aditivo predito; NE = tamanho efetivo

4. 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 62%, utilizando-se os 266 melhores indivíduos, com os maiores valores para volume que correspondem aproximadamente 18% do total testado em relação à média do experimento.
- 2 - A seleção dos 50 melhores indivíduos com o propósito de instalar um pomar clonal de sementes, proporcionaria um ganho genético superior a 115% para volume cilíndrico de madeira com casca.

A instalação de um pomar clonal a partir dos indivíduos selecionados proporcionaria maior produção de pólen e de sementes pela melhor distribuição espacial dos clones, o que não aconteceria numa APS oriunda de progênes instaladas no delineamento de blocos ao acaso.

5. REFERÊNCIAS

- BOLAND, B. C. Forest trees of Australia. East Melbourne: Nelson / CSIRO, 1984. 687 p.
- BOLAND, D. J. (Coord.). **Forest trees of Australia**. Melbourne: Nelson: CSIRO, 1984. 687 p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 421 p.
- 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.; OWINO, F. Design of a genetic improvement strategy for *Grevillea robusta*. In: HARWOOD, C. E. (Ed.). **Grevillea robusta in agroforestry and forestry**. Nairobi: ICRAF, 1992. p. 141-150.

MARTINS, E. G. **Seleção genética e características fisiológicas e nutricionais de procedências de *Grevillea robusta* (Cunn) estabelecidas no Estado do Paraná.** 2000. 125 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

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

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

SEBBENN, A. M.; DURIGAN, E. G.; PIRES, C. L.; PONTINHA, A. A. S.; SOUZA, W. J. M. Variação genética entre procedências de (*Grevillea robusta*) Cunn. nas regiões de Assis, Avaré e Itapeva - SP. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1.; CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7., 1993, Curitiba. **Floresta para o desenvolvimento:** política, ambiente, tecnologia e mercado: anais. São Paulo: SBS; [S.l.]: SBEF, 1993. v. 1, p. 166-168.