

Produtividade de Madeira e Ganho Genético de Procedências de Grevílea (*Grevillea robusta* Cunn.) na Região de Ponta Grossa, Paraná

*Emerson Gonçalves Martins*¹

*José Alfredo Sturion*²

*Ednelson José Maciel Neves*³

RESUMO

Um teste combinado de procedência e progênie de grevílea (*Grevillea robusta* Cunn.) foi insatulado no município de Ponta Grossa – PR, com o propósito de identificar indivíduos geneticamente superiores para a implantação de pomares de sementes por mudas e clonais. O material genético consistiu de 60 progênies de meios-irmãos provenientes de dezoito procedências australianas e de uma testemunha comercial. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com oito repetições de cinco plantas por parcela, no espaçamento de 3 m x 3 m (9 m² por planta). Obteve-se ganhos significativos para o volume cilíndrico, aos 10 anos de idade, em relação à testemunha comercial, com a seleção das 200 melhores árvores (23,33%), com base em seus valores genéticos, com o propósito de se instalar um pomar de sementes por mudas, ou com a seleção das 50 melhores árvores (33,33%), com o intuito de propagá-las para um pomar de sementes clonal.

Palavras-chave: pomar de sementes; procedências; progênies.

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

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

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

Wood Production and Genetic Gain of Grevílea (*Grevillea robusta* Cunn.) Provenances at Ponta Grossa Region, State of Parana, Brazil

ABSTRACT

A provenance/progenies trial of grevilea (*Grevillea robusta* Cunn.) was established in the Ponta Grossa region, state of Paraná, Brazil. The purpose was to identify genetically superior individuals in order to assure good material for future seed orchard. The genetic material was based on 60 half-sib progenies from eighteen Australian provenances and one control. Progenies were evaluated in randomized blocks with seven replications, five plants per plot and spacing of 3 m x 3 m (9 m² per plant). Significant gains were estimated through selection of the 200 best trees (23,33%), for cilindric volume, at 10 years age, based on genetic values, aiming to establish a seedling seed orchard; or selecting the best twenty trees (33,33%), towards a clonal seed orchard.

Keywords: seed orchard; progenies.

1. INTRODUÇÃO

A grevilea (*Grevillea robusta*, Cunn.) é uma espécie arbórea, folhosa, de distribuição natural na Austrália, de região costeira subtropical de New South Wales e Queensland. Nesse país, sua ocorrência estende-se entre as latitudes 26°S a 30°S, na zona costeira, até 160 km para o interior do continente, em altitudes variando desde o nível do mar até 1.100 m. Em seu habitat 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 habitat, é nas 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, et al. 1984).

A grevilea foi descrita pela primeira vez em 1827 pelo botânico Alan Cuningham. Este mesmo botânico que descreveu a espécie pela primeira vez, encaminhou as primeiras sementes para a Inglaterra, tornando-a conhecida na Europa como uma planta ornamental. Posteriormente, a mesma foi disseminada no Srilanka e Índia, para sombreamento de culturas de chá. Em seguida foi levada para a Argélia e África do Sul, chegando na América do Sul apenas no final do século passado (HARWOOD & GETAHUN, 1990).

No estado de São Paulo, Brasil, a grevilea foi introduzida no final do século dezenove para sombrear cafezais. Em 1975, o I.B.C., (INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ), 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 100m, com árvores espaçadas de 4m, nas linhas (INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ, 1981).

Em vários países tropicais, a grevilea foi introduzida para sombrear diversas culturas como o café, cacau e chá. Assim, ela é comum em Ruanda, Burundi, Havá e algumas regiões meridionais da Florida, e em altitudes moderadas do leste da África. No final da década de 70, sua aptidão como espécie para sistemas agroflorestais foi finalmente destacada no Quênia (HARWOOD & GETAHUN, 1990).

Nos estado de São Paulo e Paraná, experimentos envolvendo procedências e progênes desta espécie vêm demonstrando sua alta potencialidade produtiva, (SHIMIZU et al., 1998; LEAL & RAMOS, 1999; FERREIRA & MARTINS 1998 e MARTINS, 2000). No entanto, ainda não existe informação sobre o seu desenvolvimento nas regiões mais frias do Sul do Brasil, sem déficit hídrico e com geadas fortes e freqüentes. Este estudo teve a finalidade de avaliar a potencialidade da espécie para produção de madeira no município de Ponta Grossa, localizado na Região dos Campos Gerais do Paraná, bem como para determinar o padrão de variabilidade dentro de cada população amostrada.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização das Áreas Experimentais

O experimento foi instalado na Fazenda Modelo da Embrapa SNT, localizada no município de Ponta Grossa, na região dos Campos Gerais do estado do Paraná, com latitude de 25° 05' S, longitude de 50° 10' O e altitude de aproximadamente 900 m. Nesse local, o clima segundo Köppen é do tipo Cfb, com verões frescos, sendo a média de temperatura nos meses mais quentes inferior a 22° C e invernos frios com ocorrência de geadas severas. Não existe períodos com “deficit” hídrico, com precipitação média anual superior à 1.500 mm. A área situa-se sobre cambissolos e o relevo varia de plano a suavemente ondulado.

2.2 Caracterização das famílias usadas nos experimentos

Foram utilizadas 59 progênes de 18 procedências australianas, de áreas costeiras dos estados de New South Walles e Queensland. Para comparação com as procedências australianas, foi incluída uma testemunha comercial da procedência de Maringa (Tabela 1).

2.3 Delineamento experimental

O teste foi instalado em blocos ao acaso, com parcelas lineares de cinco plantas, no espaçamento de 3 m x 3 m, com quinze repetições. As avaliações constaram de medições da altura total e DAP (diâmetro à altura de 1,3 m) no décimo ano.

A análise genética foi efetuada empregando-se a metodologia de modelo misto (modelo aditivo univariado de procedência e progênie), descrito por Resende (2002b), a seguir:

$$y = Xb + Za + Wc + Tp + e$$

Onde: y , b , a , c , p e e : vetores de dados, dos efeitos fixos (bloco), de efeitos genéticos aditivos (aleatório), de efeitos de parcela (aleatório, interação família x bloco), de efeitos de procedências (aleatório), e de erros aleatórios, respectivamente. X , Z , W e T são matrizes de incidência para b , a , c e p , respectivamente.

Tabela 1. Código de entrada, número de famílias e dados geográficos das procedências de Grevílea alocadas na Embrapa SNT, Ponta Grossa, PR.

Procedência		Número de famílias	Latitude (° S)	Longitude (° E)	Altitude (m)
Código	Nome				
17699	Albert R. (QLD)	4	28° 16´	153° 16´	280
17619	Fine Flower (NSW)	2	29° 33´	152° 40´	60
17620	Mann River (NSW)	7	29° 24´	152° 29´	60
17614	Duck Creek (NSW)	3	28° 43´	152° 33´	200
17617	Mummulgum (NSW)	2	28° 50´	152° 49´	100
17618	Rapville (NSW)	5	29° 07´	151° 58´	40
17953	Samford, (QLD)	1	27° 20´	152° 50´	60
17956	Conodale (QLD)	5	26° 44´	152° 43´	150
17952	Wivenhoe (QLD)	5	27° 19´	152° 40´	70
17622	Boyd River (NSW)	9	29° 53´	152° 27´	200
17621	McPhersons (NSW)	1	29° 48´	152° 54´	40
18615	Woodenbong (NSW)	3	-0-	-0-	-0-
17612	Nimbin (NSW)	1	28° 13´	153° 13´	50
17623	Guy Fawkes, (NSW)	1	30° 09´	152° 14´	900
18617	Paddys Flat NSW	3	-0-	-0-	-0-
17615	Bottle Creek (NSW)	1	28° 48´	152° 39´	200
18616	Rathdowney (QLD)	5	-0-	-0-	-0-
11111	Testemunha (PR)	1	-0-	-0-	-0-
17694	Porters Gap (QLD)	1	26° 45´	151° 30´	680

(NSW) estado de New South Wales, Austrália ; (QLD) estado de Queensland, Austrália ; (PR) estado do Paraná

A estimação dos componentes de variância e parâmetros genéticos foi feita pelo Método de Verossimilhança Restrita (REML), sob modelo individual, para atender às condições de dados desbalanceados dos testes estudados (RESENDE, 2002a).

Para a obtenção dessas estimativas, para o volume cilíndrico, empregou-se o programa computadorizado SELEGEN–REML/BLUP, desenvolvido por Resende (2002b). Utilizou-se o modelo 5, ou seja, específico para o caso de: blocos ao acaso; progênies de meios-irmãos; várias plantas por parcela e várias populações. Nesse caso, o arquivo de dados apresenta a seguinte seqüência de colunas: indivíduo; progênie; bloco; parcela; procedência; árvore e variáveis analisadas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

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

Va: variância genética aditiva = 0,005707

Vparc: variância ambiental entre parcelas = 0,009136

Vproc: variância genética entre procedências ou populações = 0,000376

Ve: variância residual dentro de parcelas (ambiental + genética não aditiva)
= 0,009692

Vf: variância fenotípica individual = 0,024911

h²a: herdabilidade individual no sentido restrito no bloco, ou seja, dos efeitos aditivos = 0.23

c²parc: coeficiente de determinação dos efeitos de parcela = 0,366735

c²proc: coeficiente de determinação dos efeitos de procedência = 0,015102

Média geral do experimento excluindo a testemunha = 0,29 m³/
árvore

Com base nos resultados acima, pode-se inferir que da variabilidade individual total, 23% foi devida aos efeitos genéticos aditivos, 37% devido a variação ambiental entre parcelas e apenas 0,15% devido ao efeito genético de procedências.

No município de Ponta Grossa, região dos Campos Gerais no estado do Paraná, das dezenove procedências testadas, 16 procedências, apresentaram valores genotípicos superiores aos da procedência comercial. Na tabela 2 estão relacionados os valores genotípicos médios e médias preditas das novas gerações das procedências de grevilea.

O plantio unicamente da procedência de Albert R., a mais produtiva na região, elevaria a média do volume cilíndrico de madeira do povoamento, representada pelas 19 procedências testadas, de 322,19 m³ para 344,41 m³, ou seja um ganho de 6,89%. Contudo, a seleção deve ser efetuada com base em valores genéticos de indivíduos, independente de procedências. Isto porque é possível identificar entre as procedências com desenvolvimento inferior, indivíduos com alta produção de madeira. Segundo Nanson (1972), a transformação dos testes de procedências e progênies em pomares de sementes por mudas, é passo importante no melhoramento de árvores, inclusive as consideradas não industriais e de múltiplo uso (HAUGERUD & COLLINSON, 1990; SIMONS, 1992).

Tabela 2. Ganhos genéticos comparativos com o uso de sementes de grevilea de diferentes fontes

Procedência			Número de famílias	Valor genotípico	Nova Média (m ³ /árvore)
Ordem	Código	Nome			
1	17699	Albert R. (QLD)	4	0,31	0,31
2	17619	Fine Flower (NSW)	2	0,30	0,31
3	17620	Mann River (NSW)	7	0,30	0,31
4	17614	Duck Creek (NSW)	3	0,30	0,31
5	17617	Mummulgum (NSW)	2	0,30	0,30
6	17618	Rapville (NSW)	5	0,30	0,30
7	17622	Boyd River (NSW)	9	0,30	0,30
8	17953	Samford(QLD)	1	0,30	0,30
9	17956	Conodale (QLD)	5	0,30	0,30
10	17621	McPhersons (NSW)	1	0,29	0,30
11	18615	Woodenbong (NSW)	3	0,29	0,30
12	17623	Guy Fawkes (NSW)	1	0,29	0,30
13	17612	Nimbin (NSW)	1	0,29	0,30
14	18617	Paddys Flat (NSW)	3	0,29	0,30
15	17615	Bottle Creek (NSW)	1	0,29	0,30
16	17952	Wivenhoe (QLD)	5	0,28	0,30
17	11111	Comercial (PR)	1	0,28	0,30
18	18616	Rathdowney (QLD)	5	0,28	0,29
19	17694	Porters Gap (QLD)	1	0,28	0,29
Média geral 0,29 m ³ /árvore					

(NSW) estado de New South Wales, Austrália ; (QLD) estado de Queensland, Austrália ; (PR) estado do Paraná

A título de exemplo, na Tabela 3 estão ordenadas as 20 árvores de maior valor genético.

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

Ordem	Bloco	Família	Procedência	Árvore	f	a	u + a	Ganho	Nova Média	NE
1	3	16	17617	5	0,86	0,17	0,46	0,17	0,46	1,00
2	1	40	17620	5	0,70	0,14	0,43	0,15	0,45	2,00
3	3	33	17620	3	0,72	0,14	0,43	0,15	0,44	3,00
4	1	09	17614	3	0,69	0,14	0,43	0,14	0,44	4,00
5	4	21	17618	4	0,61	0,13	0,42	0,14	0,44	5,00
6	3	57	17622	3	0,84	0,13	0,42	0,14	0,43	6,00
7	5	33	17620	2	0,66	0,13	0,42	0,14	0,43	6,50
8	1	21	17618	5	0,67	0,13	0,42	0,14	0,43	7,06
9	6	25	17619	1	0,66	0,12	0,42	0,14	0,43	8,05
10	6	53	17622	1	0,70	0,11	0,41	0,13	0,43	9,05
11	2	21	17618	1	0,62	0,11	0,41	0,13	0,43	9,21
12	3	23	17618	3	0,73	0,11	0,41	0,13	0,42	10,19
13	1	63	17699	5	0,66	0,11	0,41	0,13	0,42	11,18
14	2	05	17614	4	0,70	0,11	0,41	0,13	0,42	12,17
15	3	24	17619	2	0,71	0,11	0,40	0,13	0,42	13,16
16	1	48	17622	3	0,66	0,11	0,40	0,13	0,42	14,15
17	4	09	17614	5	0,82	0,11	0,40	0,12	0,42	14,75
18	6	63	17699	4	0,57	0,10	0,40	0,12	0,42	15,35
19	6	42	17620	2	0,54	0,10	0,40	0,12	0,42	16,33
20	2	21	17618	5	0,58	0,10	0,40	0,12	0,41	16,21
200	3	53	17622	1	0,45	0,05	0,34	0,07	0,37	70,22

Média geral = 0,29 $\text{m}^3/\text{árvore}$; f = valor fenotípico individual; a = efeito genético aditivo previsto; u + a = valor genético aditivo predicto; NE = tamanho efetivo

A seleção de 200 indivíduos, com base no volume cilíndrico, com o propósito de transformar o teste combinado de procedências e progênes em pomar de sementes por mudas, quando as plantas estavam com 10 anos de idade, corresponde a 9,5% do total de indivíduos existente no experimento e propicia um ganho de 27%, elevando a média do volume cilíndrico, representada pelas procedências, de 0,29 para 0,37 m^3 por árvore. É importante destacar que a manutenção desses 200 indivíduos no pomar de recombinação, representam um tamanho efetivo populacional de 70, suficiente para a obtenção de ganhos e manutenção da variabilidade genética em ciclos subsequentes de seleção (RESENDE, 2002b). Contudo, a clonagem das 50 melhores árvores, com o propósito de instalar-se um

pomar de sementes clonal, elevará a média do volume para 0,40 m³ por árvore, ou seja um ganho de 38% (Tabela 3). Além de um maior ganho, a instalação de um pomar se sementes clonal permite uma melhor distribuição espacial dos indivíduos no campo, favorecendo a polinização, que pode ser prejudicada no pomar de sementes por mudas, caso o desbaste provoque concentração de árvores, provocando vazios no pomar de recombinação. Em relação à procedência testemunha (comercial), os ganhos com a instalação dos pomares de sementes por mudas e clonal serão, respectivamente, de 23,33% e de 33,33%, visto que a média da procedência testemunha é de 0,30 m³ por árvore.

4. CONCLUSÕES

Ganhos genéticos de 23,33 a 33,33% podem ser obtidos, em relação às sementes comerciais de grevilea, tanto pelo desbaste do teste combinado de procedências e progênes, com vistas a transformá-lo em pomar de sementes por mudas, como por meio da propagação vegetativa dos melhores indivíduos para um pomar clonal. A última alternativa, além de propiciar maiores ganhos genéticos, permite uma melhor distribuição espacial das árvores no campo, favorecendo à polinização.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOLAND, D. J.; BROOKER, M. I. H.; CHIPPENDALE, G. M.; HALL, N.; HYLAND, B. P. M.; JOHNSTON, R. D.; KLEINIG, D. A.; TURNER, J. D. **Forest trees of Australia**. Melbourne: Nelson: CSIRO, 1984. 687 p.

FERREIRA, C. A.; MARTINS, E. G. O potencial da grevilea (*Grevillea robusta* Cunn.) para reflorestamento. In: GALVÃO, A. P. M. (Coord.). **Espécies não tradicionais para plantios com finalidades produtivas e ambientais**. Colombo: Embrapa Florestas, 1998. p. 6.

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.

HAUGERUD, A.; COLLINSON, M. P. Plants genes and people: improving the relevance of plant breeding in África. **Experimental Agriculture**, v. 26, p.341-362, 1990.

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* Cunn no norte do Paraná aos dois anos de idade. In: INTERNATIONAL CONGRESS AND EXHIBITION ON FOREST, 5., 1999, Curitiba. **Forest 99**. Curitiba: Biosfera, 1999. 1 CD-ROM.

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.

NANSON, A. The provenance seedling seed orchards. **Silvae Genetica**, Frankfurt, v. 21, p. 243-249, 1972.

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: Embrapa Informação Tecnológica, 2002b. 975 p.

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

SIMONS, A. J. Genetic improvement of non-industrial trees. **Agroforetry Systems**, Dordrecht, v. 18, p. 197-212, 1992.