

Avaliação e Ganho Genético Estimado para o Volume de Procedências de *Grevillea* em Três Diferentes Locais

*Emerson Gonçalves Martins*¹
*Edinelson José Maciel Neves*²
*Jarbas Yukio Shimizu*³
*Carlos Alberto Ferreira*⁴

RESUMO

Vinte e uma procedências de grevilea (*Grevillea robusta* Cunn.) foram testadas em duas diferentes regiões do estado do Paraná (Nova Esperança e Quedas do Iguaçu) e numa região do Estado de São Paulo (Anhembí). Para comparar o desempenho das procedências australianas com o material comercialmente disponível no mercado brasileiro foi incluído como testemunha, um lote de sementes coletado pelo Instituto Ambiental do Paraná em Maringá-PR. Os testes foram instalados em blocos ao acaso, com parcelas retangulares de seis plantas, no espaçamento de 3 m x 3 m, com 15 repetições. Dentre as dez procedências de maior crescimento em Anhembí, cinco (Duck Creek, Fine Flower, Rappville, Bottle Creek, McPherson's Creek) encontram-se também, entre as de maior crescimento em Quedas do Iguaçu e Nova Esperança. O ambiente não interferiu, significativamente, na hierarquia das procedências de grevilea. Por conseguinte, as sementes produzidas pelas procedências de maior crescimento num desses locais poderão ser intercambiadas entre os locais testados, sem prejuízo na produção de madeira. As melhores procedências de *Grevillea robusta* para as regiões Quedas do Iguaçu e Nova Esperança no

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

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

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

⁴ Engenheiro-Agrônomo, Doutor, Pesquisador da *Embrapa-Florestas*. calberto@cnpf.embrapa.br

Paraná e Anhembi em São Paulo provêm basicamente de uma mesma região do estado de New South Wales, na Austrália.

Palavras-chave: *Grevillea robusta*, ganho genético, procedências, madeira.

Evaluation and Genetic Progress in Volume of *Grevillea* Provenances at Three Different Environment

ABSTRACT

Twenty one provenances of *Grevillea robusta* Cunn were tested at Nova Esperança and Quedas do Iguaçu, Paraná state and Anhembi, São Paulo state, Brazil. With the aim of comparing the performance of the original provenances with the comercial provenance collected in Maringa, Paraná state included as a control. Provenance trials were installed in a randomized block design with rectangular plots, each one with six plants spaced 3 m x 3 m, with 15 replications. Five among the ten best provenances at Anhembi presented better growth at Quedas do Iguaçu and Nova Esperança (Duck Creek, Fine Flower, Rappville, Bottle Creek and Mc Pherson's Creek). Different environments did not interfere significantly in the average growth among different provenances indicating that the seeds of one region can be interchanged with the seeds of another region, where the provenances were tested, with no loss in productivity of wood. It was also concluded that the best provenances at Quedas do Iguaçu, Nova Esperança and Anhembi were originally collected in New South Wales state, Austrália.

Keywords: *Grevillea robusta*, provenances, genetic gain, wood.

1. INTRODUÇÃO

Grevílea (*Grevillea robusta* Cunn.), também conhecida como *silky oak* (*carvalho sedoso*), é uma espécie australiana que pode atingir 35 m de altura. Ela é nativa

da região costeira subtropical de New South Wales e Queensland e foi introduzida no Brasil, Índia, Hawaii, Jamaica e em vários países da África para ornamentação e sombreamento. A região de sua ocorrência se estende 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 (Harwood & Owino, 1992).

A grevilea se desenvolve em ambientes variados, apresentando melhores desenvolvimentos em sítios com precipitação média anual de 600 mm até 1.700 mm e temperatura média anual entre 1°C e 31°C (Harwood & Booth, 1992). Em ambientes exóticos esta espécie apresenta facilidade de adaptação e rápido crescimento em diversos tipos de solo e clima. Essa versatilidade se deve, em grande parte, à sua alta capacidade de extrair água e nutrientes, mesmo em solos semi-áridos ou de baixa fertilidade, através do seu sistema radicular profundo e intensamente ramificado - raízes proteóides - (Harwood & Getahun, 1990), aliada à rápida decomposição de suas folhagens (Lamprecht 1989) e ausência de fatores prejudiciais ao crescimento de outras culturas em sua adjacência. Essas são as características básicas que a tornam favorável para uso em sistemas agroflorestais.

Os principais usos desta espécie incluem ornamentação, sombreamento de culturas agrícolas, produção de cobertura morta, mel e madeira para usos diversos (Nair 1993). O cerne é resistente, de alta durabilidade e de boa qualidade para marcenaria e produção de parquês, peças torneadas, laminados e chapas.

Desde muitos anos planta-se grevilea no Brasil, especialmente no norte do Paraná e no Estado de São Paulo, para formar faixas de quebra-ventos junto a culturas agrícolas, assim como para arborização de logradouros públicos. Ocasionalmente, são removidas árvores desses plantios para aproveitamento da madeira para desdobro. No entanto, essa madeira apresenta, normalmente, baixa qualidade devido à tortuosidade e conicidade acentuada do fuste, presença de nós grossos, fibras reversas e empenamento das tábuas.

Defeitos como a presença de nós grossos e a conicidade acentuada são, em grande parte, decorrentes da condição de plantio. Árvores isoladas recebem grande quantidade de luz em toda a extensão vertical da copa, favorecendo o desenvolvimento de ramos vigorosos, desde a parte mais baixa. Graças à maior

quantidade de ramos vigorosos, as árvores isoladas, normalmente, desenvolvem maior diâmetro do tronco próximo ao solo, com rápido afilamento em direção ao ápice, resultando em toras de conicidade acentuada. Esse tipo de tora proporciona baixo rendimento em madeira serrada, por causa do grande volume de madeira desperdiçada em forma de costaneiras.

Além disso, os ramos vigorosos dão origem a nós de grandes proporções que reduzem a qualidade da madeira. Árvores plantadas em linhas simples, ou nas bordaduras de talhões, recebem maior quantidade de luz na parte lateral da copa. Como estas árvores se desenvolvem mais na face exposta à luz, formam-se fustes com seções transversais assimétricas, predispondo à formação de madeira de reação, de baixa qualidade tecnológica.

Além das condições resultantes das formas de plantio, a produtividade de madeira e a sua qualidade são afetadas, também, pela origem do material genético. A grevilea disseminada pelas lavouras brasileiras, a partir das primeiras introduções, tem apresentado incremento volumétrico menor do que o 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 e que, além disso, as árvores descendentes estejam manifestando depressão por endogamia, decorrente de cruzamentos entre indivíduos aparentados, oriundos da mesma base genética restrita (Shimizu et al., 1998). Essa suspeita foi confirmada nas introduções de grevilea nos países da África, através de estudos de diversidade genética, usando-se análises do polimorfismo isoenzimático (Harwood et al., 1992). Apesar da taxa de endogamia, supostamente elevada, que leva à produção de árvores de baixo vigor e madeira de baixa qualidade, o sucesso na sua disseminação se explica pela sua capacidade de se adaptar ao sistema reprodutivo predominantemente autogâmico (Owuor & Oduol, 1992), embora, na sua origem, ela seja predominantemente alogâmica (Brough, 1933).

A crescente demanda por madeira de espécies folhosas para serraria vem aumentando a aceitação da grevilea como fonte dessa matéria-prima para suprir as necessidades regionais. Isto porque o suprimento de toras de espécies nativas de grandes dimensões está praticamente esgotado, enquanto que espécies alternativas como a grevilea estão revelando potencial para suprir essa necessidade. Portanto, assim como nos países da África (Ongugo, 1992; Spiers & Stewart, 1992; Raju, 1992; Reddy, 1992; Kamweti, 1992), no Brasil,

também, existe grande perspectiva de que a grevilea passe a ser de uso corrente como madeira serrada para marcenaria, laminada, cavaqueada ou desfibrada para a fabricação de chapas, madeira roliça para escoras e até como matéria-prima para celulose e papel.

Ainda existem poucos estudos de procedências de grevilea no Brasil. No Estado de São Paulo foi verificado que o maior crescimento em altura e diâmetro, em Avaré e Assis, foi do material procedente de Wallaby Creek; em Itapeva, as procedências de maior crescimento foram Woodenbong e Emuvalle (Sebbenn et al., 1993). No Estado do Paraná, um experimento instalado na Região de Londrina (Leal & Ramos, 1999) mostrou que, pelo menos na fase inicial, até os dois anos de idade, a procedência Wivenhoe apresenta o maior potencial de crescimento, tendo atingido altura 24,8% maior do que a testemunha (semente comercial, coletada em Cianorte-PR).

Na região de arenito, no noroeste do Paraná, as procedências de maior crescimento em altura, até os três anos de idade, foram Conondale, Bunya Mt. e Bottle Creek, e as de maior crescimento diamétrico foram McPhersons Creek, Fine Flower e Rappville, (Shimizu et al., 1999). No entanto, para o Sudoeste do Paraná onde, também, existe um mercado potencial para a madeira de grevilea, os resultados observados em São Paulo e no norte-noroeste do Paraná não podem ser totalmente aplicáveis, em virtude das peculiaridades de clima e solo.

Este estudo foi realizado com o objetivo de identificar as fontes de semente de grevilea mais apropriadas para plantios nas regiões norte e oeste do Paraná e sul do Estado de São Paulo. Com base nos resultados e com o material integrante deste trabalho, visa-se constituir uma base genética com ampla diversidade para implementar programas de melhoramento para a produção de madeira serrada de alta qualidade em pequenas e médias propriedades rurais da região.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram introduzidas sementes de 20 procedências australianas e uma semente comercial existente no Brasil, para servir de testemunha. Os testes de procedências foram instalados nos municípios de Nova Esperança e Quedas do Iguaçu, no Estado do Paraná, e Anhembi, no Estado de São Paulo. Detalhes da localização e da origem do material genético dos experimentos são apresentados a seguir:

2.1 Caracterização das Áreas Experimentais

2.1.1 Nova Esperança

A primeira área experimental, incluída neste trabalho, foi implantada em Nova Esperança, município localizado na latitude de 23°10´S, longitude de 52°28´W, altitude de 310 m. A precipitação média anual é de 1.193 mm, distribuída com maior intensidade nos meses de primavera e verão. A temperatura média anual para o município é de 26,12°C, sendo que geadas esporádicas podem ser observadas. A área anteriormente ocupada por plantio de eucaliptos foi destocada e os tocos removidos por lamina "bull-dozer", provocando a remoção da camada superficial, rica em matéria orgânica, deixando expostos os horizontes subsuperficiais do solo. O teste de procedência foi implantado nos dias 22 a 26/03/93 em área da COCAMAR (Cooperativa dos Cafeicultores e Pecuaristas de Maringá Ltda.), na fazenda Esperança I, Gleba Atalaia.

2.1.2 Quedas do Iguaçu

A segunda área experimental foi implantada no município de Quedas do Iguaçu, tendo como coordenadas a latitude de 25°31´S, longitude de 53°01´W. A altitude local é de 513 m, com precipitação média anual de 2.029 mm bem distribuída. A temperatura média anual é de 20,16° C, com presença de geadas constantes no inverno.

A área pertence a ARAUPEL S/A e o teste foi implantado nos dias 10 a 13/05/93, sendo a mesma anteriormente ocupada por capoeira, foi preparada com arado e grade, sem aplicação de corretivos ou de fertilizantes.

2.1.3 Anhembí

A terceira área experimental, foi implantada no sul do Estado de São Paulo, à latitude de 22°47´S, longitude de 48°09´W e altitude de 500 m. Nesse local, o clima segundo Köppen é do tipo CWA, com verões quentes e chuvosos, e invernos moderadamente frios e secos. A precipitação média anual é de 1.230 mm, com temperatura média anual de 20,9°C. Situa-se sobre a formação

Botucatu, os solos são arenitos, conglomerados e argilosos da era mesozoica. Predominam os solos podzolicos (arenosos, pobres e profundos). O relevo varia de plano a suavemente ondulado.

O local do teste era, anteriormente, ocupada por pastagem. A área foi preparada com arado e grade, sendo aplicado na cova 100 gr de adubo NPK (5-14-3).

2.2 Caracterização das Procedências usadas nos experimentos

A distribuição natural das 20 procedências Australianas, nas áreas costeiras dos Estados de New South Wales e Queensland, podem ser vistas na Figura 1, as características na Tabela 1.

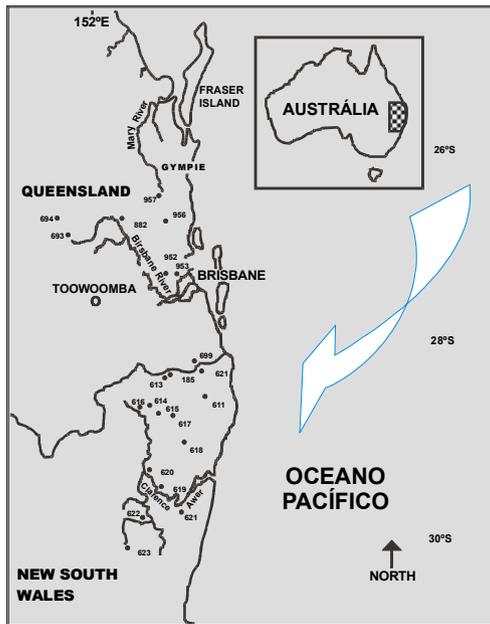


Fig. 1. Distribuição natural, locais de coleta e números de referência das procedências de grévilea na Austrália.

Tabela 1. Procedências de *Grevillea robusta* introduzidas para teste em Ahembi, SP, Quedas do Iguaçu e Nova Esperança-PR.

Procedência Nº	Procedência*	Latitude (S)	Longitude (E)	Altitude (m)	Número de Famílias
111	Testemunha (Maringá, PR)				Mistura
185	Woodenbong, QLD	28°26'	192°45'	200	11
611	Tyalgum, NSW	28°22'	153°11'	80	4
612	Nimbin, NSW	28°38'	153°13'	50	1
614	Duck Creek, NSW	28°43'	152°33'	200	4
615	Bottle Creek, NSW	28°48'	152°39'	200	2
617	Mummulgum, NSW	28°50'	152°49'	100	2
618	Rappville, NSW	29°07'	152°58'	40	5
619	Fine Flower, NSW	29°33'	152°40'	60	4
620	Mann River, NSW	29°24'	152°29'	60	4
621	McPherson´s Creek, NSW	29°48'	152°57'	40	2
622	Boyd River, NSW	29°53'	152°27'	200	11
693	Bunya Mt., QLD	26°92'	151°38'	780	10
694	Porter´s Gap, QLD	26°45'	151°30'	680	10
699	Albert River, QLD	28°16'	153°16'	280	4
952	Wivenhoe, QLD	27°19'	152°40'	70	10
956	Conondale, QLD	26°44'	152°44'	150	10
957	Imbil, QLD	26°29'	152°37'	100	10
882	Wallaby Creek, QLD	26°55'	152°55'	120	15
616	Paddys Flat, NSW	28°44'	152°26'	180	1
953	Samford, QLD	27°20'	152°50'	60	7

* QLD = Estado de Queensland; NSW = Estado de New South Wales

2.3 Delineamento Experimental

Os testes foram instalado em blocos ao acaso, com parcelas retangulares de seis 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 segundo, terceiro e oitavo ano. As variáveis medidas em cada idade foram submetidas à análise de variância para determinar o efeito das procedências, bem como do sítio, no desempenho da espécie nesse local.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os efeitos altamente significativos dos blocos para todos os locais testados indicam que o crescimento das diferentes procedências foram afetadas pelas variações do sitio no local de plantio (Tabela2).

Dentre as dez primeiras procedências selecionadas para Anhembi, cinco encontram-se entre as dez selecionadas em Quedas do Iguaçu e Nova Esperança, sendo elas 614, 619, 618, 615 e 621. Do total de 21 procedências testadas, 13 não apresentaram diferença entre si e estão com suas médias superiores à média do experimento. A procedência mais produtiva foi a 616 (Tabela 2).

Em Nova Esperança, também 13 procedências não apresentaram diferença entre si e 11 apresentaram volumes superiores à média do experimento, sendo a mais produtiva a 621. Em Quedas do Iguaçu, das 18 testadas, 11 não diferem entre si e nove foram mais produtivas que a média do experimento, destacando-se a 619 como a mais produtiva (Tabela 2).

Tabela 2. Média das procedências e análise de variância do volume cilíndrico de grevilea, em Nova Esperança e Quedas do Iguaçu (PR) e Anhembi-SP.

Nova Esperança					Quedas do Iguaçu				Anhembi				
Nº	Volume total (m ³)				Nº	Volume total (m ³)			Nº	Volume total (m ³)			
621	0,05628 a				619	0,17538 a			616	0,42016 a			
619	0,05282 ab				615	0,17066 ab			614	0,40137 ab			
616	0,04922 ab				617	0,16736 abc			617	0,38518 abc			
615	0,04898 ab				621	0,16505 abcd			619	0,37443 abcd			
693	0,04895 ab				622	0,15553 abcde			622	0,36799 abcd			
618	0,04741 ab				611	0,14713 abcde			956	0,36159 abcde			
614	0,04687 ab				618	0,14392 abcde			185	0,35635 abcde			
957	0,04685 ab				614	0,14072 abcde			618	0,35435 abcde			
882	0,04646 ab				620	0,13689 abcde			882	0,35542 abcde			
956	0,04603 ab				612	0,12985 abcde			615	0,35127 abcde			
620	0,04465 ab				693	0,12848 abcde			621	0,35344 abcde			
952	0,04193 ab				957	0,12488 bcde			620	0,34310 abcde			
185	0,04111 ab				956	0,12081 cdefg			693	0,33965 abcde			
622	0,04045 b				694	0,11762 defg			957	0,33345 bcde			
611	0,04005 b				185	0,11010 efg			612	0,31702 bcde			
612	0,04004 b				952	0,08037 fg			694	0,31597 cde			
617	0,03931 b				699	0,07233 g			952	0,30689 cde			
694	0,03777 b				111	0,07220 g			611	0,29387 de			
953	0,03733 bc								953	0,29905 ef			
699	0,02203 cd								111	0,20756 fg			
111	0,01873 d								699	0,19635 g			
Fonte	G.L	QM	F	P>F	G.L	QM	F	P>F	G.L	QM	F	P>F	
Bloco	14	0,004	24,8	0,000	14	0,003	1,9	0,019	14	0,021	5,1	0,000	
Procedência	20	0,001	7,5	0,000	17	0,014	10,1	0,000	20	0,044	10,9	0,000	
Resíduo	280	0,000			238	0,001			280	0,004			
Total	314				269				314				
Média geral = 0,042					Média geral = 0,130					Média geral = 0,335			
C. V.(%) = 29,45					C. V.(%) = 28,926					C. V.(%) = 19,041			

Médias na mesma coluna seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey

Apesar de o plantio, em Nova Esperança ter sido em sitio extremamente pobre e arenoso, onde foi removida a sua camada superficial no processo de preparo para o plantio, a grevilea se estabeleceu com sucesso, tendo se beneficiado do constante controle das plantas invasoras durante o primeiro ano (Ferreira & Martins, 1998). Esse trato cultural proporcionou condições ideais de crescimento para a espécie, possibilitando toda a expressão do seu potencial genético (Shimizu et al., 1999).

As procedências relatadas por Sebbenn et al. (1993) e Leal & Ramos (1999) com maior crescimento em Itapeva-SP, e em Londrina-PR, foram respectivamente, Woodenbong e Wivenhoe. Estas procedências correspondem à 185 e 952, respectivamente, deste trabalho, sendo que a procedência 952 esteve abaixo da média verificada tanto em Nova Esperança e Anhembi como

em Quedas do Iguaçu, enquanto que a procedência 185 foi superior a média somente em Anhembi. Possivelmente, tal fato deve-se a que todas as outras procedências testadas pelos autores citados têm origem em latitudes menores e maiores longitudes e altitudes do que as melhores procedências testadas neste trabalho. No experimento em Londrina, o menor crescimento foi observado na testemunha, que provém de semente comercial coletada em Cianorte-PR (Leal & Ramos, 1999).

Em Anhembi não houve diferença significativa entre as procedências para o segundo e terceiro anos de estudos, mostrando diferença apenas no oitavo ano. Muitas das procedências provém do estado de Queensland, na Austrália, embora Martins (2000), narre que existe uma tendência apontando as melhores procedências para o estado New South Wales. (Figura 2).

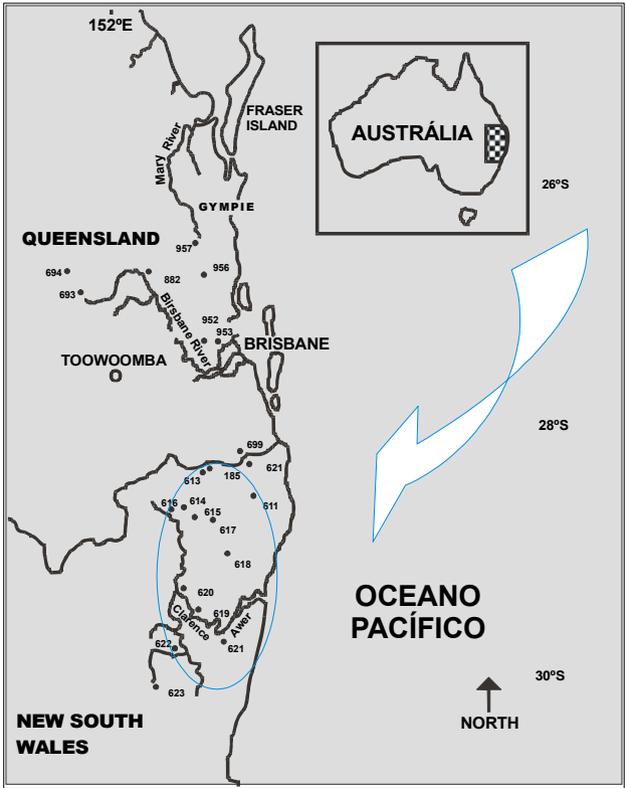


Fig. 2 Distribuição natural, locais de coleta, e localização das melhores procedências de grevilea selecionadas para as regiões de Nova Esperança PR e Quedas do Iguaçu PR na Austrália.

Segundo Nanson (1972), a transformação dos testes combinados 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). A seleção dos indivíduos, nos testes de procedência, tem sido feita unicamente pelas características fenotípicas.

Segundo Resende (1999), é possível, em teste combinado de procedências e progênies, selecionar indivíduos pelo valor genético e determinar o ganho genético com seleção através do programa SELEGEN. A Tabela 3 inclui os primeiros cinco indivíduos selecionados e os últimos cinco selecionados pelo SELEGEN, além do trigésimo indivíduo de cada área estudada. Por exemplo, o melhor indivíduo em Nova Esperança encontra-se no bloco 1, árvore 1 e pertence à procedência 621. Seu valor genotípico foi de 0,03350, com um ganho acumulado de 78,75% sobre a média geral do experimento. O último indivíduo selecionado, pertence a procedência 618, localizado no bloco 5, e é a primeira árvore da parcela. Seu valor genotípico foi de 0,00760, com um ganho acumulado de 27,87% sobre a média geral do experimento.

Já em Quedas do Iguaçu o melhor indivíduo encontra-se no bloco 3, árvore 6, e pertence à procedência 615. Seu valor genotípico foi de 0,20630, com um ganho acumulado de 157,41% sobre a média geral do experimento. O último indivíduo selecionado pertence à procedência 621, localizado no bloco 11, e é a quinta árvore da parcela. Seu valor genotípico foi de 0,02691, com um ganho acumulado de 30,02% sobre a média geral do experimento. Quanto ao experimento de Anhembi, o melhor indivíduo encontra-se no bloco 15, árvore 2 e pertence à procedência 616. Seu valor genotípico foi de 0,16540, com um ganho acumulado de 49,38% sobre a média geral do experimento (Tabela 3).

Partindo-se da previsão de que os testes de procedências de Nova Esperança, Quedas do Iguaçu e Anhembi podem ser transformados em Áreas de Produção de Sementes (APS), e que a seleção e desbaste podem ser feitas baseados no volume cilíndrico, o ganho genético obtido pelas procedências australianas em relação à testemunha em Nova Esperança será de 99,32%. Por outro lado, a transformação da área em APS acarretará ganho genético em relação à testemunha praticamente igual ao da melhor procedência, 147,90% e 148,22%, e o ganho genético do mesmo em relação às procedências australianas, ainda será superior a 24%. Em Quedas do Iguaçu, o ganho genético obtido pelas procedências australianas será de 71,67% em relação a

Tabela 3. Valores genéticos preditos e ganhos genéticos associados a seleção de indivíduos no teste combinado de procedência e progênie nos municípios de Nova Esperança, Quedas do Iguaçu e Anhembi.

Município	Ordem	Bloco n ^o	Proc. n ^o	Árvore N ^o	Valor genotípico	Ganho acumulado	Ganho acumulado (%)
Nova Esperança	1	1	621	1	0,03350	0,03350	78,75
	2	15	621	1	0,02780	0,03065	72,05
	3	13	693	4	0,02500	0,02877	67,62
	4	3	621	3	0,02450	0,02770	65,12
	5	13	619	3	0,02370	0,02690	63,24
	30	2	616	6	0,01650	0,02009	47,23
	296	11	619	4	0,00770	0,01191	28,00
	297	12	619	5	0,00770	0,01190	27,97
	298	15	616	2	0,00770	0,01188	27,93
	299	5	614	2	0,00760	0,01187	27,90
300	5	618	1	0,00760	0,01185	27,87	
Quedas do Iguaçu	1	3	615	6	0,20630	0,20630	157,41
	2	5	617	6	0,14093	0,17362	132,47
	3	10	621	1	0,14001	0,16241	123,92
	4	7	619	5	0,06478	0,13801	105,30
	5	11	619	2	0,06206	0,12282	93,71
	30	14	619	1	0,05303	0,06775	51,70
	296	7	622	3	0,02713	0,03951	30,14
	297	7	617	3	0,02710	0,03947	30,11
	298	12	621	5	0,02703	0,03942	30,08
	299	6	621	6	0,02691	0,03938	30,05
300	11	621	5	0,02691	0,03934	30,02	
Anhembi	1	15	616	2	0,16540	0,16540	49,38
	2	15	616	3	0,14280	0,15410	46,00
	3	1	614	6	0,14010	0,14943	44,61
	4	9	616	3	0,12150	0,14245	42,53
	5	9	614	5	0,11990	0,13794	41,18
	30	3	616	2	0,09790	0,11038	32,95
	296	5	622	6	0,04880	0,07177	21,43
	297	8	619	1	0,04880	0,07170	21,40
	298	9	614	4	0,04880	0,07162	21,38
	299	4	622	3	0,04870	0,07154	21,36
300	6	619	4	0,04870	0,07147	21,33	

testemunha, e a transformação da área em APS deverá apresentar um ganho genético muito semelhante ao ganho genético da melhor procedência testada para a região (Tabela 4).

A mesma análise feita para Nova Esperança e Quedas do Iguaçu pode ser feita para Anhembi: o ganho genético obtido pelas procedências australianas será de 54,46% em relação a testemunha, e a transformação da área em APS deverá apresentar um ganho genético muito semelhante ao ganho genético da melhor procedência testada para a região, ou seja 88,15% para a melhor procedência e 85,44% para a APS (Tabela 4).

No caso do Pomar Clonal, propagação vegetativa realizada com sucesso na *Embrapa Florestas*, a seleção genética está embasada na produção volumétrica dos 30 melhores indivíduos para cada município; o ganho genético do mesmo em relação à testemunha é superior a 187%, 153% e 103,19% para Nova Esperança, Quedas do Iguaçu e Anhembi, respectivamente.

De modo geral, a Tabela 4, está revelando uma situação em que para ambos os locais estudados a transformação das área em APS estará produzindo sementes com o ganho genético semelhante ao da melhor procedência testada.

Para o proposto inicialmente, que seria o aumento da produtividade em volume de madeira, não haverá necessidade de retornar às origens para coleta de sementes dessas procedências pois há a possibilidade de implantação de Pomares Clonais com ganhos genéticos ainda maiores do que os estimados para as APS.

Tabela 4. Ganhos genéticos comparativos com o uso de sementes de grevilea de diferentes fontes.

Município	Material testado	Média volumétrica (m ³)	Ganho gen. em relação à test. (%)	Ganho gen. em relação às proced. Originais (%)	Ganho gen. em relação à melhor proced. (%)
Nova Esperança	Proc. testemunha *	0,02194	0,00	-----	-----
	Proc. originais **	0,04373	99,32	0,00	-----
	Melhor proc. *	0,05446	148,22	24,54	0,00
	Pomar Clonal	0,06303	187,28	44,13	15,74
	Área Prod.Sementes	0,05439	147,90	24,38	-0,13
Quedas do Iguaçú	Proc. testemunha *	0,07836	0,00	-----	-----
	Proc. originais **	0,13452	71,67	0,00	-----
	Melhor proc. *	0,17077	117,93	26,95	0,00
	Pomar Clonal	0,19881	153,71	47,79	16,42
	Área Prod.Sementes	0,17040	117,46	26,67	-0,22
Anhembi	Proc. testemunha *	0,21919	0,00	-----	-----
	Proc. originais **	0,34076	54,46	0,00	-----
	Melhor proc. *	0,41237	88,13	21,01	0,00
	Pomar Clonal	0,44538	103,19	30,70	8,00
	Área Prod.Sementes	0,40647	85,44	19,28	-1,43

* Cálculo corrigido; ** Cálculo corrigido que não inclui a testemunha.

4. CONCLUSÕES

1. Dentre as dez procedências de grevilea de maior crescimento apresentadas na tabela 2, testadas em Anhembi, cinco (Duck Creek, Fine Flower, Rappville, Bottle Creek, McPherson's Creek), encontram-se também entre as de maior crescimento em Quedas do Iguaçú e Nova Esperança.
2. O ambiente não interferiu, significativamente, na hierarquia das procedências de grevilea com maior volume produzido; por conseguinte, as sementes produzidas pelas procedências de maior crescimento em um desses locais poderão ser intercambiadas entre os locais testados sem prejuízo na produtividade de madeira.
3. As sementes produzidas pelas árvores descendentes das primeiras introduções, neste caso o material originário da testemunha, são de baixa qualidade genética, justificando esforços na busca de materiais genéticos mais produtivos.

4. As melhores procedências de *Grevillea robusta* para as regiões Quedas do Iguaçu e Nova Esperança, no Paraná, e Anhembi, em São Paulo, provêm de regiões de maiores latitudes, e menores longitudes e altitudes, da Austrália.
5. Nas regiões testadas, Nova Esperança e Quedas do Iguaçu (PR) e Anhembi-SP os ganhos genéticos estimados para o volume cilíndrico das procedências australianas, foram, respectivamente, de 99%, 71% e 54% em relação à testemunha.
6. A transformação de ambas as áreas experimentais em Área de Produção de Sementes (APS) resultará em ganho genético praticamente igual ao ganho genético alcançado pela melhor procedência, ou seja, 148%, 117% e 85% respectivamente, para as regiões de Nova Esperança e Quedas do Iguaçu (PR) e Anhembi-SP.
7. A seleção dos trinta melhores indivíduos, em ambos os experimentos, resultará em Pomares Clonais com ganhos genéticos superiores à testemunha em 187%, 153% e 103%.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BROUGH, P. The life history of *Grevillea robusta* (Cunn.). **Proceedings of the Linnaean Society of New South Wales**, Sidney, n. 58, p. 33-73, 1933.

FERREIRA, C. A.; MARTINS, E. G. O potencial da grevílea (*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.; BOOTH, T. H. Status of *Grevillea robusta* in forestry and agroforestry. In: HARWOOD, C. E. (Ed.). ***Grevillea robusta* in agroforestry and forestry**. Nairobi: ICRAF, 1992. p. 9-16.

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.; 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.

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 Africa. **Experimental Agriculture**, v. 26, p. 341-362, 1990.

KAMWETI, D. M. Growth and utilization of *Grevillea robusta* around Mt Kenya. In: HARWOOD, C. E. (Ed.). ***Grevillea robusta in agroforestry and forestry***. Nairobi: ICRAF, 1992. p. 73-80.

LAMPRECHT, H. **Silviculture in the tropics**: tropical forest ecosystems and their tree species. Institute for Silviculture of the University of Göttingen. Eschborn: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit, 1989. 296 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. M. **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.

NAIR, P. K. R. **An introduction to agroforestry**. Norwell: Kluwer Academic Publ., 1993. 499 p.

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

ONGUGO, P. O. Place of *Grevillea robusta* in national agroforestry and wood production policies and plans. In: HARWOOD, C. E. (Ed.). ***Grevillea robusta in agroforestry and forestry***. Nairobi: ICRAF, 1992. p. 29-36.

OWUOR, B. O.; ODUOL, P. A. Early observations on floral biology of *Grevillea robusta* A. Cunn. in relation to controlled cross pollination. In: HARWOOD, C. E. (Ed.). ***Grevillea robusta in agroforestry and forestry***. Nairobi: ICRAF, 1992. p. 177-182.

RAJU, K. R. T. Silver Oak (*Grevillea robusta*) a multipurpose tree for arid and semi-arid regions. In: HARWOOD, C. E. (Ed.). ***Grevillea robusta in agroforestry and forestry***. Nairobi: ICRAF, 1992. p. 55-57.

REDDY, A. N. Y. *Grevillea robusta* in coffee plantations of Karnataka. In: HARWOOD, C. E. (Ed.). ***Grevillea robusta in agroforestry and forestry***. Nairobi: ICRAF, 1992. p. 59-65.

RESENDE, M. D. V. de. **Predição de valores genéticos, componentes de variância, delineamentos de cruzamento e estrutura de populações no melhoramento florestal**. 1999. 434 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

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 BRASILEIRO, 7., 1993, Curitiba. **Anais**. São Paulo: SBS: SBEF, 1993. p. 166-168.

SHIMIZU, J. Y.; MARTINS, E. G.; FERREIRA, C. A. Avaliação inicial de procedências de grevília 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. **Agroforestry Systems**, Dordrecht, v. 18, p. 197-212, 1992.

SPIERS, N.; STEWART, M. Use of *Grevillea robusta* in Embu and Meru Districts of Kenya. In: HARWOOD, C. E. (Ed.). ***Grevillea robusta in agroforestry and forestry***. Nairobi: ICRAF, 1992. p. 37-48.