

VARIAÇÕES E GANHOS GENÉTICOS EM PROGÊNIES DE *Grevillea robusta* A. Cunn

Vanessa Severo Lins¹
Mário Luiz Teixeira de Moraes²
Alexandre Marques da Silva²
Emerson Gonçalves Martins³
Jorge Mitiyo Maêda⁴

RESUMO

Em um teste de progênies de grevilea (*Grevillea robusta* A. Cunn), objetivou-se estimar os parâmetros genéticos e ganhos genéticos por seleção para altura de plantas, do primeiro ao quarto ano de idade de plantio. Detectaram-se diferenças significativas entre progênies e as estimativas de herdabilidade revelaram moderado controle genético para o caráter e, conseqüentemente, possibilidades de ganhos consideráveis com a seleção entre e dentro de famílias. Houve variações ao longo dos anos nas estimativas, exceto para as médias e variâncias. Não se observou a estabilização nos valores dos parâmetros, sugerindo-se a continuidade da experimentação por mais tempo, para inferência seguras.

Palavras-chaves: *Grevillea robusta*, parâmetros genéticos, melhoramento genético

ABSTRACT

GENETIC VARIATIONS AND GAINS IN PROGENY TEST OF *Grevillea robusta* A. Cunn.

A progeny test of grevilea (*Grevillea robusta* A. Cunn), was evaluated for estimate the genetic parameters and the gains through selection for high plants, since first to the fourth year of plantation age. It was detected significant differences between progenies and the heritability estimated revealed moderate genetic control for the character and, possibilities of considerable gains with the selection among and within families. There were variations along the years in the estimates, except for the averages and variances. It was not observed the stabilization in the values of the parameters, being suggested the continuity of the experimentation by more time, for safe inference.

Key words: *Grevillea robusta*, genetic parameters, genetic improvement

¹ Secretaria Estadual de Meio Ambiente do Estado do Acre

² Universidade do Estado de São Paulo

³ EMBRAPA/CNPF

⁴ DS, IF, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

INTRODUÇÃO

A contínua devastação das florestas naturais do Brasil, seja para expansão das fronteiras agrícolas ou para fins de produção florestal, vem motivando a implantação progressiva de florestas artificiais com espécies do gênero *Eucalyptus* e *Pinus*. Além desses dois gêneros, a silvicultura brasileira vem experimentando a implantação de florestas homogêneas, com espécies dos gêneros *Cassia*, *Mimosa*, *Tabebuia*, e mais recentemente com a *Grevillea*, dentre outros, ainda que em escala incipiente, para fins de diversificação da produção florestal.

A *Grevillea robusta* A. Cunn., vulgarmente conhecida por grevilea, é uma espécie florestal nativa das regiões costeiras do norte de Nova Gales do Sul e do sul de Queensland, na Austrália, e distribui-se até 160 km em direção ao interior, a altitude máxima de 1.100 m. Nesses locais, a precipitação média anual varia de 720 a 1.710 mm e a temperatura média anual varia de 14 a 20°C. Porém, a espécie tolera, em seu ambiente natural, temperaturas de até -1°C, sem prejuízos ou danos aparentes para seu desenvolvimento. Quanto ao tipo de solo, a espécie se desenvolve em solos bem drenados, originários de basalto ou aluviões, com pH entre 5,5 a 7,5 (HARWOOD, 1992 e BOLAND et al. 1984).

No Brasil, a grevilea apresenta bom desenvolvimento nos estados do Paraná e de São Paulo, em solos originários de basalto e arenito (FERREIRA & MARTINS, 1998). A espécie possui sistema radicular bastante profundo, capaz de translocar nutrientes e água das partes profundas do solo para a copa e retorná-los a superfície do solo através da decomposição da serrapilheira (HARWOOD, 1992)

A priori, a grevilea foi introduzida no Brasil apenas com a finalidade de sombrear e reduzir a ação dos ventos sobre a cultura do café, com recomendações do Instituto Brasileiro do Café, em 1975. Atualmente seu emprego se estende a outras utilizações como para dormentes, painéis,

compensados e móveis (camas e cadeiras). Uma vez passando por um processo de secagem lenta a madeira é fácil de ser trabalhada além de apresentar desenhos atraentes, característicos das Proteaceas (FERREIRA & MARTINS, 1998). Além da sua utilização em sistemas de cultivos agroflorestais CARVALHO (1994).

Uma vez que a grevilea vem apresentando potenciais de crescimento interessante nas condições brasileiras, é natural que, decorridos alguns anos de introdução da espécie, desperte-se no meio florestal, a vontade e a necessidade de início de programas de melhoramento com a espécie.

Tradicionalmente, o melhoramento de uma população para uma dada característica é resultado do ganho de seleção, que depende do diferencial de seleção, que por sua vez é a diferença entre a média do grupo selecionado e a média da população original. Portanto, em processo de seleção, quanto maior for a pressão de seleção, maior será esse diferencial e, conseqüentemente, o progresso genético (PATERNIANI & MIRANDA FILHO, 1987). MARTINS (1999), argumenta que a possibilidade de predição de ganhos a serem obtidos por certa estratégia de melhoramento constitui uma das mais importantes contribuições da genética quantitativa ao cultivo de plantas.

O melhoramento florestal centra-se na identificação e na quantificação da variabilidade apresentada por caracteres de interesse, e sua utilização na manutenção da produtividade. Dessa forma, os programas de melhoramento florestal consistem em: a) Determinar as espécies ou fontes geográficas dentro de uma espécie, que possam ser usadas em uma dada área; b) Determinar as causas, a quantidade e a natureza da variedade dentro de espécies; c) Produzir árvores que reúnam as combinações de caracteres desejados; d) Produzir maciçamente materiais melhorados para fins de reflorestamento; e) Desenvolver e manter uma população base, suficientemente adequada, para garantir progressos em gerações avançadas (ZOBEL & TALBERT, 1984).

O conhecimento dos parâmetros genéticos

constitui uma estratégia para se estabelecer métodos de seleção, que sejam eficientes, tanto na obtenção de ganhos genéticos compensadores, como na manutenção de base genética adequada (DEAN et al., 1983; ELDRIDGE et al., 1993; CASTOLDI, 1997). Dentre os parâmetros genéticos, destacam-se as herdabilidades das características e as variâncias genéticas aditiva e não-aditiva, que são obtidas pelas decomposições dos quadrados médios da análise de variância em seus componentes, com base em suas esperanças Matemáticas (CRUZ & REGAZZI, 1994 e VENCOSKY, 1987).

Com base nos resultados altamente promissores de experimentos apresentados por SHIMIZU et al (1998), este trabalho tem como objetivo avaliar os parâmetros genéticos entre e dentro de progênies, para o caráter altura de plantas, assim como a possibilidade de ganhos genéticos quando em seleção direta neste caráter.

MATERIAL E MÉTODOS

O material genético utilizado na experimentação foi composto por 81 progênies de polinização aberta de *G. robusta*. As sementes foram fornecidas pelo CSIRO (Commonwealth Scientific Research Organization), da Austrália, à EMBRAPA. As mudas foram produzidas no Centro Nacional de Pesquisas Florestais/ EMBRAPA- Colombo - PR, sendo parte de um programa de reintrodução da espécie, baseado em critérios geneticamente seguros para programas futuros de seleção e melhoramento (FERREIRA & MARTINS, 1998).

O teste de progênies foi instalado em 21/03/94 na Fazenda de Ensino e Pesquisa da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira/UNESP, localizada no município de Selvíria - MS, nas coordenadas geográficas de 22°22'S de latitude e a 51° 22'W de longitude e 335m de altitude. O clima do local é Aw, pela classificação de Köppen, com temperatura, precipitação e umidade apresentando uma média anual de 24,5°C, 1.232 mm e 64,8%, respectivamente,

(HERNANDEZ et al., 1995). O solo da área experimental foi classificado por DEMATTÊ (1980), como sendo um latossolo vermelho-escuro, álico e de textura argilosa.

O delineamento utilizado foi o de Blocos Casualizados, com seis repetições, em parcelas lineares de cinco plantas, arranjadas em espaçamento de 3,0m x 3,0m, com bordadura simples externamente constituída por uma mistura de mudas das progênies. O esquema da análise de variância, em nível de plantas, para o caráter altura de plantas, é apresentado na Tabela 1, tendo por base o trabalho de KAGEYAMA (1980).

As estimativas de variâncias genética entre progênies (σ_p^2), do erro entre parcelas (σ_e^2) e dentro de parcelas (σ_d^2) e as estimativas dos coeficientes de variação genética (CVg), do erro entre progênies (CVe), fenotípica (CVD) e experimental (CVexp), foram obtidas através de metodologia proposta por VENCOSKY E BARRIGA (1992).

Utilizou-se como critério de seleção para predição do ganho genético a seleção direta, que é dada pela expressão:

$$GS = DS.h^2.p$$

em que o GS é o ganho genético; DS é o diferencial de seleção, que resulta da diferença matemática entre a média dos indivíduos selecionados (\bar{X}_s) e a média da população original (\bar{X}_o); h^2 é a herdabilidade; e p é o controle parental, que no caso da avaliação e recombinação apenas das famílias de meios-irmãos superiores é = 1.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2, a análise de variância revelou valores de F significativos em nível de 1% de probabilidade, para altura de plantas somente nos anos um e dois. Estes valores estão diretamente associados aos valores das variâncias genéticas crescentes com as idades (Tabela 3).

Os resultados contidos na Tabela 2 demonstram que os valores do coeficiente de variação experimental apresentam tendências de diminuição em função do aumento da idade. GARCIA (1989) considera como aceitáveis estes valores na experimentação florestal com eucalipto. Considerando-se que o material em teste não passou por nenhum método de melhoramento genético, esses resultados são bastante satisfatórios. Nota-se também uma expressiva variação nos valores médios em função da idade, demonstrando o franco desenvolvimento da população.

Pelos altos valores obtidos na Tabela 4, para o coeficiente de variação dentro de famílias (CVD), observa-se a possibilidade de seleção dentro de famílias. Uma vez que os valores do coeficiente de

variação genética (CVg) foram, em todas as idades, inferiores ao coeficiente de variação entre famílias (CVe), a situação é pouco favorável aos ganhos genéticos na seleção entre famílias.

Segundo VENCOVSKY (1987) há uma situação muito favorável para a obtenção de ganhos na seleção quando a relação CVg/CVexp tende a um (1,0) ou maior que 1,0; na medida em que, nesses casos, a variação genética supera a variação ambiental. Por este princípio, a seleção quando é praticada no primeiro ano maximiza o ganho genético; no entanto, a seleção quando praticada em idades muito precoces é discutível, uma vez que, em geral, os indivíduos ainda não apresentaram todo seu potencial genético. Portanto uma reavaliação em idade mais avançada é desejável,

Tabela 1. Esquema da análise de variância, com as esperanças matemáticas de quadrados médios e a estatística F, em nível de plantas individuais.

FV	GL	QM	F
Blocos	$b - 1$	QM ₁	$\sigma_d^2 + Kc$
Famílias	$p - 1$	QM ₂	$\sigma_d^2 + Kc$
Entre parcelas	$(b - 1)(p - 1)$	QM ₃	$\sigma_d^2 + Kc$
Dentro de parcelas	$b.p(k - 1)$	QM ₄	σ_d^2
Total	$(b.p.k) - 1$		

FV = fonte de variação; GL = grau de liberdade; QM = quadrado médio; E(QM) = esperança matemática; σ_b^2 = variância entre blocos; σ_p^2 = variância genética entre progênies; σ_e^2 = variância fenotípica entre plantas dentro de progênies; b = blocos; p = progênies e K = plantas

Tabela 2. Valores de médias de progênies, do teste de F e de coeficientes de variação experimental para o caráter altura de plantas, em diferentes idades, para progênies de *G. robusta*, em Selvíria - MS.

Idade (anos)	Média (m)	F
1	0,7549	5,21**
2	2,7664	2,08**
3	4,7562	1,62 ^{ns}
4	6,0984	1,49 ^{ns}

** - significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; ^{ns} - não significativo; CVexp- coeficiente de variação experimental.

Tabela 3. Estimativas de variâncias genéticas entre progênies ($\hat{\sigma}_p^2$), progênies ($\hat{\sigma}_d^2$), para o caráter altura de plantas em *G.* estudadas, em Selvíria - MS.

Idade (anos)	$(\hat{\sigma}_p^2)$	$(\hat{\sigma}_e^2)$
1	0,038940388	0,0296007900
2	0,101635250	0,3438908117
3	0,153981600	0,9896370000
4	0,158346000	1,3760804000

Tabela 4. Coeficiente de variação fenotípica (CV_F), dentro de famílias (CV_d), e entre famílias (CV_g), para o caráter altura de plantas, em diferentes idades de *G. robusta*, em Selvíria - MS.

Idade (anos)	CV_F (%)	CV_g (%)	C
1	52,86	26,14	3
2	37,82	11,52	2
3	32,97	8,25	2
4	28,03	6,53	1

Tabela 5. Estimativas dos coeficientes de herdabilidade no sentido restrito entre famílias (\bar{h}_m^2), em nível de plantas individuais entre famílias dentro de famílias (\bar{h}_e^2), para a característica altura, em diferentes idades, em Selvíria - MS.

Idade (anos)	\bar{h}_m^2	\bar{h}_e^2
1	0,81	0,98
2	0,52	0,37
3	0,38	0,25
4	0,33	0,22

tendo em vista a maior acurácia na eleição de melhores indivíduos.

A estimativa da herdabilidade, no sentido restrito, proporciona o conhecimento sobre a magnitude relativa das variações genética e ambiental. No presente trabalho, as estimativas de herdabilidade, no sentido restrito, em nível de médias de famílias revelaram em geral moderado controle genético para o caráter estudado, com variação entre 0,81 a 0,33, com tendência de queda em decorrência

da idade e estabilização entre o terceiro e quarto ano, indicando que as predições de ganhos genéticos com a seleção entre médias famílias, nestas idades, já apresentam certa confiabilidade.

Por sua vez, as estimativas das herdabilidades entre e dentro de famílias também apresentaram a mesma tendência da herdabilidade média. Os valores estimados da herdabilidade entre famílias (variação de 0,98 a 0,22) e da herdabilidade dentro de famílias (variação entre 1,29 a 0,34), apesar de serem menores

Tabela 6. Estimativas de ganhos genéticos (%GS) com seleção entre e dentro de famílias, envolvendo a característica altura de plantas de *Grevillea robusta*, em diferentes idades, em Selvíria-MS,

Idade (anos)	Seleção	
	Entre famílias(%)	Dentro de famílias(%)
1	27,25	59,1
2	9,62	15,1
3	5,91	9,8
4	4,35	7,6
Média	11,78	23,1

que a herdabilidade média, não são desprezíveis e a combinação entre as seleções deverá maximizar o ganho genético global.

Na Tabela 6 é apresentado o resumo comparativo dos ganhos genéticos na seleção direta entre e dentro de famílias, sendo considerado uma intensidade de seleção entre famílias de 30% e dentro de famílias de 10%. Observa-se que em qualquer que seja o ano de seleção, os maiores ganhos são obtidos quando a seleção é efetuada dentro de famílias. Este fato decorreu da maior intensidade de seleção, dos maiores coeficientes de variação fenotípica dentro de famílias e dos maiores coeficientes de herdabilidades em nível de indivíduos dentro de famílias.

CONCLUSÃO

Os resultados apresentados indicam moderado controle genético para a característica altura em nível de média de famílias, sendo possível o ganho genético através de uma seleção prévia. Estudos mais detalhados deverão ser realizados no que diz respeito às condições de heterogeneidade dos fatores ambientais (como a presença de variações de solo, maior índice de incidência de luz, entre outros) além da avaliação experimental por mais tempo, até que a correlação idade juvenil x adulta seja confiável e seja possível fazer inferências seguras.

LITERATURA CITADA

- BOLAND, D. J.; BROOKER, M. I. H.; CHIPPENDALLE, G. M. HALL, N.; HYLAND, B. P. M.; JOHNSTON, R. D.; KEINIG, D. A.; TURNER, J. D. *Forest trees of Australia*. Melbourne: Neslon / CSIRO, 1984. 687p.
- CARVALHO, P. E. R. Espécies arbóreas de usos múltiplos na região sul do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 1., 1994, Porto Velho. *Anais*. Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1994. (EMBRAPA. CNPQ. Documentos, 27), p. 289-320.
- CASTOLDI, F.L. *Comparação de métodos multivariados aplicados na seleção em milho*. Viçosa, UFV, 1997. 118p. Tese (Doutoramento em Melhoramento Genético). Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- CRUZ, C. D. & REGAZZI, A. J. *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. Viçosa: UFV, Imp. Univ., 1994. 390p.
- DEAN, C.A., COTTERILL, P.P., CAMERON, J.N. Genetic parameters and gains expected from multiple trait selection of radiata pine in Eastern Victoria. Melbourne: *Australian Forest Research*, v. 13, p. 217 - 278, 1983.

- DEMATTÊ, J.L.I. *Levantamento detalhado dos solos do Campus Experimental de Ilha Solteira*. Piracicaba: ESALQ/USP, 1980. 114p. (Mimeografado).
- ELDRIDGE, K., DAVIDSON, J. HARDWOOD, C. et al. *Eucalypti domestication and breeding*. Oxford: Claderon Press, 1993. 288p.
- FERREIRA, C.A. & MARTINS, E.G. O potencial da grevilea (*Grevillea robusta* A. Cunn.) para reflorestamento. In: CNPF/EMBRAPA. *Espécies não tradicionais para plantios com finalidades produtivas e ambientais*. Curitiba, out. 1998. p. 169-178.
- GARCIA, C.H. Tabelas para classificação do coeficiente de variação. *Circular Técnica IPEF*. Piracicaba: IPEF, n.171. 1989. 11p.
- HARWOOD, C. E. Natural distribution and ecology of (*Grevillea robusta*) Cunn. IN: HARWOOD, C. E. *Grevillea robusta in agroforestry and forestry*. Nairobi: ICRAF, 1992. p10.
- KAGEYAMA, P. Y. *Variação genética em progênies de uma população de Eucalyptus grandis Hill ex Maiden*. Piracicaba, 1980. 125p. (Doutorado-Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”- USP).
- MARTINS, I.S. *Comparação entre métodos uni e multivariados aplicados na seleção em Eucalyptus grandis*. Viçosa. UFV, 1999. 94p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, 1999.
- PATERNIANI, E. & MIRANDA FILHO, J.B. Melhoramento de populações. In: PATERNIANI, E. & VIEGAS, G. P. (coord.), *Melhoramento e Produção de Milho no Brasil*. 2ed. Campinas, Fundação Cargill, 1987.p.217 – 265.
- SHIMIZU, J. Y. ; MARTINS, E. G. & FERREIRA, C. A. Crescimento de procedências originais de *Grevillea robusta*, no Paraná até os três anos de idade. *Boletim de Pesquisa Florestal*, 1998 (no prelo)
- VENCOVSKY, R. & BARRIGA, P. *Genética biométrica no fitomelhoramento*. Ribeirão Preto: Revista Brasileira de Genética, 1992. 486p.
- VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E. & VIEGAS, G. P. (coord.), *Melhoramento e Produção de Milho no Brasil*. 2ed. Campinas, Fundação Cargill, 1987.p.137-214.
- ZOBEL, B. & TALBERT, J. *Applied forest tree improvement*. New York: John Wiley & Sons, 1984. 496p.