

VARIABILIDADE GENÉTICA EM FAMÍLIAS DE MEIOS-IRMÃOS DE TAXI-BRANCO¹

João Tomé de Farias Neto² e Alberto William Viana de Castro³

RESUMO - Quantificou-se a variabilidade genética entre e dentro de famílias de meios-irmãos de taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum* Vogel), bem como os parâmetros genéticos para os caracteres altura da planta, diâmetro à altura do peito (DAP) e biomassa, aos 96 meses de idade. As 21 famílias foram avaliadas no Campo Experimental do Cerrado, no Estado do Amapá, Brasil, delineadas em experimento de blocos ao acaso, com dez repetições, tendo as parcelas experimentais lineares cinco plantas, espaçadas de 3,0 x 3,0 m. As análises de variância revelaram a existência de variabilidade genética pelo teste F ($\alpha < 0,01$), com perspectiva de sucesso pela aplicação de seleção para todos os caracteres. As estimativas dos coeficientes de herdabilidade em nível de médias foram de 0,90 para biomassa, 0,89 para altura e 0,88 para DAP. As estimativas de ganho genético entre e dentro das progênes mostraram ganhos da ordem de 59,4, 21,4 e 18,5%, para biomassa, DAP e altura, respectivamente, o que evidencia o potencial de melhoramento genético desta população.

Palavras-chave: *Sclerolobium paniculatum*, parâmetros genéticos e melhoramento florestal.

GENETIC VARIABILITY IN HALF-SIB FAMILIES OF TAXI-BRANCO

ABSTRACT - Genetic variability was quantified among and within taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum* Vogel) half-sib families as well as genetic parameters for the plant height, diameter at breast height (DAP) and biomass at 96 months of age. Twenty one families were evaluated in the field in the state of Amapá, Brazil, following a randomized block design with ten replications of five-plant row plots, with a 3.0 m x 3.0 m spacing. The variance analysis and the F test confirmed the existence of genetic variability, suggesting the possibility of genetic gain through selection. The estimates of heritability coefficients for family means were high (0.90 for biomass, 0.89 for height and 0.88 for DAP). The estimates of genetic gain among and within progenies were in the order of 59.4%, 21.4% and 18.5% for biomass, DAP and height, respectively, indicating the potential for genetic improvement in this population.

Key words: *Sclerolobium paniculatum*, genetic parameters, and forest improvement.

1. INTRODUÇÃO

O taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum* Vogel) é uma espécie arbórea pertencente à famí-

lia Leguminosae, subfamília caesalpinoideae e tribo caesalpinoideae, sendo os Estados do Pará e Amazonas as principais regiões de sua ocorrência. O interesse pelo taxi-branco se deve à produção

¹ Recebido para publicação em 11.11.1997.

Aceito para publicação em 19.11.1998.

² Embrapa/Centro de Pesquisa Agroflorestal do Amapá (CPAF-AP), Caixa Postal 10, 68902-280 Macapá-AP.

³ Embrapa/Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, 66017-970 Belém-PA.

de madeira de boa qualidade para produção de carvão, à capacidade de associações com bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico e ao rápido crescimento em amplas condições ecológicas, acompanhado de elevada produção e queda de folhas, o que possibilita uma rápida formação de serrapineira, mesmo em solos álicos e de baixa fertilidade (DIAS et al., 1995).

O conhecimento do nível de variação genética de uma população, por meio da determinação dos diversos parâmetros genéticos, é de grande utilidade e relevância para os melhoristas, porque permite direcionar as estratégias de melhoramento a serem adotadas de modo a maximizar os ganhos genéticos, por meio dos ciclos de seleção, permitindo, inclusive, avaliações para definir a viabilidade da continuação de um programa de melhoramento genético em andamento (VENCOVSKY, 1969; HALLAUER e MIRANDA FILHO, 1988).

Uma estratégia amplamente utilizada para quantificar a variabilidade genética em espécies florestais são os teste de progênies. No Brasil, predominam os trabalhos que envolvem progênies de meios-irmãos, os quais permitem estimar a variância genética aditiva, a herdabilidade e, conseqüentemente, o progresso esperado por seleção (SOUZA JÚNIOR, 1983). Em um resumo das estimativas apresentado por DIAS e KAGEYAMA (1991), com base na análise dos resultados obtidos com os testes de progênies de meios-irmãos com diferentes espécies de *Pinus* e *Eucalyptus*, para altura da planta, diâmetro à altura do peito (DAP) e volume, foi detectada expressiva variabilidade genética tanto entre quanto dentro de progênies, para todos os caracteres, tendo a maior parte ocorrido dentro de progênies. Resultados semelhantes foram também obtidos em outros estudos (KAGEYAMA e VENCOVSKY, 1983; KALIL FILHO et al., 1983; MORAES, 1987; PAULA et al., 1996), fato este que abre a possibilidade de sucesso na seleção para alterar esses caracteres. Quanto à herdabilidade, têm-se verificado similaridade entre os valores para altura, em relação ao DAP. Quanto aos estudos sobre o potencial e as propriedades genéticas para fins de melhoramento, envolvendo espécies arbóreas tropicais nativas, estes são escassos.

De acordo com o exposto, o presente trabalho teve como objetivos estimar a variabilidade genética entre e dentro de progênies de meios-irmãos de taxi-branco e avaliar o seu potencial genético, para fins de melhoramento.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Em 1989, foram obtidas progênies de meios-irmãos de taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum* Vogel) oriundas de 21 árvores, selecionadas fenotipicamente na Floresta Nacional do Tapajós (FLONA), localizada no município de Belterra, Estado do Pará. Na seleção das árvores, foram utilizadas como critérios as características de crescimento em altura, diâmetro e volume.

O experimento foi instalado em 1989, no Campo Experimental do Cerrado, pertencente ao Centro de Pesquisa Agroflorestral do Amapá - Embrapa-Amapá, situado a 0° 22'N 51° W e 50 m de altitude, aproximadamente a 45 km de Macapá. A área apresenta topografia plana, cobertura vegetal de cerrado, clima tipo Ami, segundo a classificação de Köppen, temperatura média anual de 27°C, umidade média relativa do ar de 85% e precipitação média anual de 2.300 mm (BOLETIM..., 1990). O solo é do tipo Latossolo Amarelo, textura média e de baixa fertilidade natural (Quadro 1).

As 21 progênies de meios-irmãos foram avaliadas em delineamento de blocos casualizados, com dez repetições, em parcelas lineares de cinco plantas, no espaçamento de 3,0 x 3,0 m. Por ocasião do plantio, foram aplicados em cada cova 100 g de NPK, na formulação 15-30-15, 5 g de bórax e 5 g de sulfato de zinco. O experimento foi avaliado aos 96 meses de idade, tendo sido coletados os dados de crescimento em altura da planta e DAP (diâmetro à altura do peito). O caráter biomassa (BMS) foi obtido por meio da expressão $BMS^* = -3,64 + 0,593 (CSA)$, em que CSA é o somatório dos diâmetros, em centímetros ao quadrado, dos fustes numa mesma árvore (árvores com mais de um fuste), a uma altura de 1,30 m.

* Informação pessoal prestada pelo Dr. Milton Kanashiro (Embrapa Amazônia Oriental).

Quadro 1 - Características físicas e químicas de uma amostra de solo obtida na área experimental da Embrapa - Amapá, coberta originalmente com floresta de cerrado

Table 1 - Physical and chemical characteristics of a soil sample collected in experimental field of Embrapa-Amapá originally covered with cerrado forest

Prof. (cm)	Areia (%)	Silte (%)	Argila (%)	pH	MO (%)	P (ppm)	CTC (meq/100 ml)				Sat. Al (%)
							Al	Ca	Mg	K	
0-20	68	9	23	4,5	0,98	0,9	0,86	0,08	0,04	0,03	85,1

A análise de variância foi realizada segundo os procedimentos comuns a um delineamento de blocos ao acaso, utilizando o pacote computacional PAGIS, desenvolvido por OLIVEIRA et al. (1994). A variância dentro de parcelas foi estimada independentemente da análise de variância, por meio da média ponderada dos quadrados médios dentro de parcelas, considerando as variações de número de plantas nas mesmas. As estimativas dos parâmetros genéticos e fenotípicos, como a herdabilidade, e os coeficientes de variação e de progressos genéticos foram obtidos por meio das esperanças do quadrado médio da análise de variância, tendo sido adotadas as expressões fornecidas por VENCOVSKY e BARRIGA (1992). Na obtenção dessas estimativas, considerou-se a relação de meios-irmãos nas progênies envolvidas, como também foi considerada desprezível a ocorrência de endogamia na população-base em estudo, condições estas indispensáveis, conforme enfatizado por VENCOVSKY (1969).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram observadas diferenças genéticas altamente significativas para os três caracteres em estudo (Quadro 2) e possibilidades de sucesso de melhoramento com a prática da seleção nesta população. Os coeficientes de variação experimental (CV%) para altura (10,21%) e DAP (12,48%) foram semelhantes aos estimados em outras espécies florestais, tendo estes sido considerados de média magnitude (GARCIA, 1989). O maior CV% estimado para o caráter biomassa (29,31%) foi decorrente da complexidade de sua estimativa, haja vista que envolve outros componentes, o que pode resultar em maiores erros associados.

Quadro 2 - Resultados da análise de variância para altura, diâmetro à altura do peito (DAP) e biomassa em progênies de meios-irmãos de taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum* Vogel), aos 96 meses de idade. Macapá-AP

Table 2 - Variance analysis for height, diameter at breast height (DAP) and biomass in 96 month-old taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum* Vogel) half-sib families. Macapá, AP

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios		
		Altura (m)	DAP (cm)	Biomassa (kg/planta)
Blocos	09	1,739	3,366	251,345
Famílias	20	1,563**	3,147**	1075,524**
Resíduos	180	0,248	0,532	154,866
Média Geral		4,88	5,83	42,46
CV(%)		10,21	12,48	29,31

** : significativo em nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

De maneira geral, a altura da planta apresentou os menores coeficientes de variação e a biomassa, os maiores (Quadro 3). Os coeficientes de variação fenotípica dentro de progênies apresentaram-se, aproximadamente, três vezes superiores aos coeficientes de variação genética entre famílias. Este fato evidencia que, para essa população de taxi-branco, a estratégia de seleção de indivíduos superiores em testes de progênie deve ser conduzida com maior intensidade dentro de progênies. Esse padrão de variação também tem sido observado em outras espécies florestais (MORAES, 1987; MORI et al., 1988; DIAS e KAGEYAMA, 1991; PAULA et al., 1996; entre outros).

Outro critério utilizado como indicativo da variabilidade da seleção é a relação entre os coeficientes de variação genética e ambiental. Como enfatizado por VENCOSKY (1987), a relação $CV_g/CV_e > 1$ com progênies de meios-irmãos indica situação favorável para a seleção. As estimativas (Quadro 3) evidenciam condições favoráveis à seleção, para todos os caracteres estudados.

Quadro 3 - Estimativas dos coeficientes de variação fenotípica em nível de blocos (CV_b), dentro de famílias (CV_d), genética (CV_g), ambiental (CV_e) e da relação entre os coeficientes de variação genética e ambiental para as características altura, DAP e biomassa em progênies de meios-irmãos de taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum* Vogel), aos 96 meses de idade. Macapá-AP

Table 3 - Estimates of phenotypic variance coefficients in blocks (CV_b), within families (CV_d), genetic (CV_g), environmental (CV_e), and the relation between genetic and environmental variance coefficients for height, DAP and biomass in 96 month-old taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum* Vogel) half-sib families. Macapá-AP

Estimativas	Altura	DAP	Biomassa
CV_b (%)	5,46	6,74	5,63
CV_d (%)	21,1	26,3	61,0
CV_g (%)	7,4	8,8	22,6
CV_e (%)	1,9	2,1	6,3
CV_g/CV_e	3,9	4,2	3,6

Os maiores coeficientes de herdabilidade foram obtidos para o caráter biomassa. Quanto aos caracteres de crescimento, os resultados encontrados mostram semelhança. Verifica-se que o coeficiente de herdabilidade em nível de médias de progênies foi superior para biomassa (0,90), seguido dos caracteres altura (0,89) e DAP (0,88), o que evidencia condições favoráveis para seleção entre médias de famílias, para os três caracteres. Esses valores são superiores às inúmeras estimativas de h_m^2 relatadas na literatura. De fato, CASTRO (1992), em levantamento realizado envolvendo 43 experimentos conduzidos no Brasil estimou o valor médio de herdabilidade em nível

de médias para DAP, utilizando famílias de meios-irmãos, de 62%. Vale ressaltar que as famílias de meios-irmãos de taxi-branco avaliadas nesse estudo são oriundas de material que não sofreu nenhum ciclo de seleção. Assim, detectou-se grande variação genética entre elas. Esse fato, associado à boa precisão experimental, contribuiu para elevadas estimativas de herdabilidade.

Quadro 4 - Estimativas dos coeficientes de herdabilidade no sentido restrito, em nível de plantas individuais, no bloco (h_b^2) e no experimento (h_e^2), e em nível de médias de famílias (h_m^2) e plantas dentro de famílias (h_d^2), para as características altura, DAP e biomassa em progênies de meios-irmãos de taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum* Vogel), aos 96 meses de idade. Macapá-AP

Table 4 - Estimates of narrow sense heritability of individuals in blocks (h_b^2), and in the experiment (h_e^2), of family means (h_m^2) and of plants within families (h_d^2) for height, DAP and biomass in 96 month-old taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum* Vogel) half-sib families. Macapá, AP

Parâmetros	Características		
	Altura	DAP	Biomassa
h_b^2	0,41	0,40	0,48
h_e^2	0,39	0,38	0,47
h_m^2	0,89	0,88	0,90
h_d^2	0,34	0,33	0,41

No Quadro 5, estão as estimativas dos ganhos genéticos com o emprego da seleção entre e dentro de famílias, considerando uma intensidade de seleção de 30% entre e de 20% dentro das famílias, preconizando-se como unidade de recombinação apenas os indivíduos selecionados (controle parental $p=1$). As estimativas totais com a seleção entre e dentro de famílias evidenciam ganhos para os três caracteres, o que de certa forma era esperado, haja vista que foram detectadas diferenças genéticas entre famílias altamente significativas pelo teste F. Nota-se que os ganhos preditos com

a seleção dentro foram superiores aos preditos com a seleção entre famílias, decorrentes da maior intensidade de seleção e dos altos coeficientes de variação fenotípica dentro de famílias. O maior ganho total encontrado foi o que envolvia o caráter biomassa (59,4%), seguido do DAP (21,4%) e da altura (18,5%).

Quadro 5 - Estimativas dos progressos genéticos (%) com seleção entre e dentro de famílias, para os caracteres altura, DAP e biomassa, em progênies de meios-irmãos de taxi-branco (*Sclerobium paniculatum* Vogel), aos 96 meses de idade. Macapá-AP

Table 5 - Estimates of genetic progress (%) with selection among and within families for height, diameter and biomass in 96 month-old taxi-branco (*Sclerobium paniculatum* Vogel) half-sib families. Macapa, AP

Nível de Seleção	Progressos Genéticos(%)		
	Altura	DAP	Biomassa
Entre Progênies	7,9	9,3	24,3
Dentro Progênies	10,6	12,1	35,1
Total	18,5	21,4	59,4

4. CONCLUSÕES

A população-base de taxi-branco em estudo apresentou níveis elevados de variabilidade genética entre e dentro de progênies, o que evidencia perspectivas favoráveis de melhoramento e obtenção de ganhos genéticos com a prática da seleção.

As estimativas de ganho genético indicam maior eficiência na seleção dentro de progênies, em relação à seleção entre progênies, para todos os caracteres estudados.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOLETIM AGROMETEOROLÓGICO. Macapá: EMBRAPA-UEPAE, 1990. 55p.

CASTRO, N.H.C. Número de repetições e eficiência da seleção em progênies de meios-irmãos de *Eucalyptus camaldulensis*. Lavras: ESAL, 1992. 121p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, 1992.

DIAS, L.A.S., KAGEYAMA, P.Y. Variação genética em espécies arbóreas e conseqüências para o melhoramento florestal. **Agrotropica**, Itabuna, v.3, n.3, p.119-127, 1991.

DIAS, L.E., BRIENZA JUNIOR, S., PEREIRA, C.A. Taxi-branco (*Sclerobium paniculatum* Vogel): Uma leguminosa arbórea nativa da Amazônia com potencial para recuperação de áreas degradadas. In: KANASHIRO, M., PARROTTA, J.A. (Eds.) **Manejo e reabilitação de áreas degradadas e florestas secundárias na Amazônia**. Paris: UNESCO, 1995. p.148-153.

GARCIA, C.H. Tabelas para classificação do coeficiente de variação. Piracicaba, IPEF, 1989. 11p. (IPEF. circular técnica, 171).

HALLAUER, A.R., MIRANDA FILHO, J.B. **Quantitative genetics in maize breeding**. Ames: Iowa State University Press, 1988. 468p.

KAGEYAMA, P.Y., VENCOVSKY, R. Variação genética em uma população de *Eucalyptus grandis* (Hill) Maiden. **IPEF**, Piracicaba, n.24, p.9-26, 1983.

KALIL FILHO, A.N., PIRES, C.L.S., FONTES, M.A. Análise do comportamento e estimação de parâmetros genéticos em progênies de *Pinus elliottii* Engelm. Var. *elliottii* na região de Itararé (SP). **Silvicultura**, São Paulo, v.8, n.28, p.325-326, 1983.

MORAES, M.L.T. **Variação genética da densidade básica de madeira em progênies de *Eucalyptus grandis* ex. e suas relações com as características de crescimento**. Piracicaba:ESALQ/USP, 1987. 115p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1987.

MORI, E.S., KAGEYAMA, P.Y., FERREIRA, M. Variação genética e interação progênies x locais em *Eucalyptus urophylla*. **IPEF**, Piracicaba, n.39, p.53-63, 1988.

OLIVEIRA, E.B., RESENDE, M.D.V., HIGA, A.R., OIDA, G.R.P. **PAGIS - um software para análise genética e índice de seleção em experimentos florestais**. Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1994. 19p. (Documentos, 24).

- PAULA, R.C., BORGES, R.C.G., BARROS, N.F., PIRES, I.E., CRUZ, C.D. Estimativas de parâmetros genéticos em famílias de meios-irmãos de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. II Eficiência de utilização de nutrientes. **Revista Árvore**, Viçosa, v.20, n.4, p.483-493, 1996.
- SOUZA JUNIOR, C.L. Variabilidade genética em milho (*Zea mays* L.) e relações com a seleção recorrente intra e interpopulacional. Piracicaba:ESALQ, 1983.151p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramentos de Plantas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1983.
- VENCOVSKY, R. Genética quantitativa. In: KERR, W.E. **Melhoramento e genética**. São Paulo: Melhoramentos, 1969. 301p.
- VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E., VIEGAS, G.P. (Eds.). **Melhoramento e produção do milho**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. p.137-214.
- VENCOVSKY, R., BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 496p.