

APLICAÇÃO DA SELEÇÃO PRECOCE EM FAMÍLIAS DE MEIOS IRMÃOS DE TAXI-BRANCO

João Tomé de FARIAS NETO¹, Alberto William Viana de CASTRO¹ e Arnaldo BIANCHETTI²

RESUMO: Estimou-se a eficiência de diferentes métodos da seleção precoce em progênes de meios irmãos de taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum* Vogel, Leguminosae), espécie florestal originária da região amazônica, com ampla adaptação a diferentes condições ecológicas, e produtora de madeira de boa qualidade para produção de carvão. O experimento foi instalado em 1989 no Campo Experimental do Cerrado em Macapá-AP (0° 22'N, 51°04'W e 50 m de altitude) com as 21 progênes de meios-irmãos delineadas em blocos ao acaso, com dez repetições e parcelas em fileiras de cinco plantas no espaçamento de 3 x 3 m. Aos 48 e 96 meses de idade foram avaliados: a altura da planta, o diâmetro à altura do peito (DAP) e a biomassa. Na estimativa da eficiência da seleção precoce, foram utilizadas as seguintes metodologias: flutuação das estimativas dos parâmetros genéticos nas diferentes idades; estimativa e decomposição da interação genótipo x ambiente; resposta correlacionada com a seleção; e seleção na idade juvenil e correspondente na idade adulta. As famílias avaliadas apresentaram variabilidade genética para os três caracteres, sendo a estimativa da herdabilidade no sentido restrito em nível de famílias superior a 84% nas duas idades, indicando ser essa população promissora para a continuidade do programa de melhoramento. Todas as metodologias empregadas na avaliação da eficiência da seleção precoce foram concordantes em recomendar que essa estratégia deve ser utilizada em futuros trabalhos de melhoramento genético do taxi-branco.

PALAVRAS-CHAVE: espécie florestal, genética quantitativa, melhoramento genético, seleção.

APPLICATION OF EARLY SELECTION IN HALF-SIB FAMILIES OF TAXI-BRANCO

ABSTRACT: The efficiency of several methods of precocious selection in half-sib progenies of taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum* Vogel, Leguminosae) was estimated. Taxi-branco is a native Amazonian forest species, with broad adaptation to different ecological conditions and good quality wood for charcoal. The experiment was planted in 1989, at the Cerrado Experimental Station, Macapá, Amapá, Brazil (0° 22' N, 51°04' W, 50 m altitude) using 21 half-sib progenies arranged in a randomized complete blocks experimental design with ten replications. The plots were lines of five plants spaced 3 x 3 m. At 48 and 96 months the plants were

¹ Pesquisadores da Embrapa Amazônia Oriental. Tv. Dr. Enéas Pinheiro C.P. 48, CEP 66095-100. Belém-PA. tome@cpatu.embrapa.br

² Pesquisador da Embrapa Amapá.

evaluated for the following characteristics: height, diameter at breast height, and biomass production. The following methodologies were used to estimate precocious selection efficiency: fluctuation of the estimates of the genetic parameters at different ages; estimates and decomposition of the genotype x environment interaction; correlated response to selection; and selection at juvenile and adult ages. The evaluated families showed genetic variability for the three characters and the estimate of the narrow sense heritability at the family mean level was greater than 84% in both ages, indicating the potential of this population for continuity of the improvement program. All the methodologies used in the evaluation of the efficiency of precocious selection agreed in recommending that this strategy should be used in future programs of genetic improvement of taxi-branco.

KEYWORDS: forest species, quantitative genetics, genetic improvement, selection.

INTRODUÇÃO

A degradação da floresta nativa na Amazônia se dá também pelo uso de espécies madeireiras para produção de lenha ou carvão. Desta forma a busca de informações experimentais de modo a viabilizar o cultivo de populações melhoradas de espécies nativas da Região Amazônica promissoras para produção de lenha e carvão como o taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum* Vogel, Leguminosae) representa uma maneira direta de minimizar a degradação dos ecossistemas. Trabalhos de melhoramento genético com essa espécie têm sido conduzidos por Farias Neto et al. (1998) e Farias Neto & William (1999). Grande ênfase vem sendo dada atualmente para sua utilização em áreas alteradas pela ação antrópica, devido à capacidade de associação com bactérias fixadoras de N atmosférico, rápido crescimento acompanhado de elevada produção e desrama de folhas, possibilitando uma rápida formação de "litter" mesmo em solos álicos e de baixa fertilidade (Dias *et al.*, 1995).

A eficiência de um programa de melhoramento genético pode ser expresso pelo ganho genético por unidade de tempo. Em se tratando

de espécies perenes, como é o caso das essências florestais, o número de anos para se completar um ciclo seletivo é o principal entrave dos programas de melhoramento utilizando a seleção recorrente. Assim, nos ciclos seletivos o intervalo de tempo entre gerações deve ser reduzido o possível de modo a maximizar os ganhos por unidade de tempo (Borralho *et al.*, 1992) e, neste caso, a seleção precoce assume papel relevante.

Na seleção precoce os caracteres são avaliados em idades prévias à rotação e são utilizados como preditores de caracteres economicamente importantes na idade de rotação. A seleção precoce tem sido sempre vantajosa em termos de ganho genético por unidade de tempo (Rezende *et al.*, 1994). Diversas metodologias têm sido usadas na determinação da eficiência da seleção precoce: flutuação das estimativas dos parâmetros genéticos e fenotípicos entre as idades (Otegbeye, 1991; Rezende & Bertolucci, 1993); a estimativa da correlação genética em diferentes idades (Lambeth, 1980; Kageyama, 1983; Foster, 1986; Magnussen, 1988); estimativa da interação família x idade (Rezende *et al.*, 1994; Pereira *et al.*, 1997); estimativa da resposta

correlacionada com a seleção (Riemenschneider, 1988; Borralho et al., 1992; Gurgel Garrido & Kageyama, 1993; Resende & Bertolucci, 1993; Foster, 1983; Marques Jr., 1995; Pereira et al., 1997); e estimativa da eficiência da seleção na idade juvenil e correspondência na idade adulta (Resende & Bertolucci, 1993; Pereira et al., 1997). Entretanto, todos esses trabalhos envolveram estudos com espécies de pinus e eucaliptos. Na literatura não foi encontrado trabalho de seleção precoce envolvendo nenhuma espécie florestal nativa da Amazônia como o taxi-branco.

Dessa forma este trabalho teve como objetivo a aplicação das metodologias citadas para detectar a eficácia da seleção precoce em progênies de meios-irmãos de taxi-branco.

MATERIAL E MÉTODOS

As progênies de polinização livre utilizadas neste experimento foram obtidas de 21 árvores selecionadas na Floresta Nacional do Tapajós, Belterra, Pará, Brasil. Na seleção fenotípica das árvores matrizes, utilizou-se como critérios caracteres de crescimento em altura e diâmetro, e de volume. O ensaio de progênies foi instalado em 1989 no Campo Experimental do Cerrado, pertencente ao Centro de Pesquisa Agroflorestal do Amapá - Embrapa Amapá (0° 22' N, 51° 04' W e 50 m de altitude). A área apresenta topografia plana, originalmente cobertura com vegetação de cerrado, clima tipo Ami, segundo a classificação de Köppen, temperatura média anual de 27°C, umidade média relativa do ar de 82% e precipitação média de 2300 mm (Embrapa, 1990). O solo é do tipo Latossolo Amarelo, textura média e de baixa fertilidade.

O desenho experimental empregado foi o de blocos casualizados, com 21 tratamentos

(progênies) e 10 repetições, sendo as parcelas experimentais lineares e constituídas de cinco plantas, com espaçamento de 3 x 3 m. As avaliações foram realizadas aos 48 e 96 meses após o plantio (início da produção de sementes), coletando-se dados de altura e diâmetro à altura do peito (DAP). A estimativa da biomassa (BMS) foi obtida por meio da expressão $BMS = - 3,64 + 0,593*(CSA)$, onde CSA resulta do somatório dos diâmetros ao quadrado dos fustes existentes numa mesma árvore a uma altura de 1,30 m (Milton Kanashiro, Embrapa Amazônia Oriental, com. pessoal).

Foram empregadas as seguintes metodologias de seleção precoce: mudança das estimativas dos parâmetros genéticos entre as idades; estimativa da interação família x idade (Eberhart & Russell, 1966) e sua decomposição em simples e complexa, de acordo com a proposta apresentada por Cruz & Regazzi (1994), somente para os casos em que o efeito da interação foi estatisticamente significativo; estimativa da eficiência da seleção na idade juvenil e correspondência na idade adulta, segundo metodologia preconizada por Hamblin & Zimmermann (1986); e estimativa da resposta correlacionada com a seleção. Na estimação do ganho genético, considerou-se uma intensidade de seleção de 33% entre famílias de acordo com a fórmula apresentada por Vencovsky & Barriga (1992). A eficiência relativa da seleção precoce foi obtida pelo quociente dos ganhos por ano entre as idades de 48 meses e 96 meses.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se ocorrência de variações significativas entre progênies em nível de 1% de probabilidade, nas duas idades de avaliação, para todos os caracteres, evidenciando a presença de variabilidade genética e, conseqüentemente, a perspectiva favorável de obtenção de ganhos

por meio da seleção (Tabela 1). Verificou-se que a variação dos parâmetros genéticos entre as idades avaliadas foi de pequena magnitude, notadamente para o caráter biomassa, indicando que a variabilidade genética entre as famílias em relação à média foi praticamente a mesma em ambas idades. A variação dos coeficientes de variação genética e das herdabilidades para biomassa reforça a constância da variabilidade, haja vista que variou de 21,2 a 22,6%, enquanto a herdabilidade oscilou de 0,84 a 0,90%, podendo essa pequena diferença ser atribuída ao

($p < 0,01$) somente para biomassa (Tabela 2). Entretanto, apesar da presença da interação significativa, a sua decomposição em simples e complexa indica que há predominância de sua parte simples, evidenciando não haver mudança significativa na classificação do desempenho das famílias dos 48 a 96 meses de idade. Outros fatos que comprovam a pouca ou nenhuma influência da interação no resultado da seleção são as estimativas positivas e altas (30,85) das correlações genéticas e os baixos valores da re-

Tabela 1. Quadrados médios para os três caracteres de crescimento, e estimativas de seus coeficientes de herdabilidade em nível de médias das famílias (h^2m) e dentro (h^2d), e dos coeficientes de variação genética (CVg) obtidas em famílias de meios irmãos de *Sclerobium paniculatum* aos 48 e 96 meses em Macapá, AP, Brasil.

F.V	Altura (m)		DAP (cm) Idades		Biomassa (kg)	
	48 meses	96 meses	48 meses	96 meses	48 meses	96 meses
Blocos	0,559	1,739	1,971	3,366	124,40	251,345
Famílias	0,451**	1,563**	0,934**	3,147**	178,401**	1075,524**
Entre	0,134	0,248	0,292	0,532	35,366	154,866
Dentro	0,526	0,859	1,148	1,952	135,751	266,252
C.V. (%)	9,3	10,2	12,9	12,5	33,3	29,3
Média	3,9	4,9	4,2	5,9	17,85	42,46
h^2m	0,74	0,89	0,73	0,88	0,84	0,90
h^2d	0,18	0,34	0,17	0,33	0,32	0,41
C.V _g (%)	5,6	7,4	6,0	8,8	21,2	22,6

erro associado às estimativas. Esses resultados sugerem que a seleção aos 48 meses é uma prática viável. Rezende & Bertolucci (1993) obtiveram resultados coerentes aos encontrados neste estudo. Quanto à precisão experimental, praticamente não ocorreram mudanças nos coeficientes de variação do erro experimental, sendo estes considerados de média magnitude (Garcia, 1989). O maior CV do erro experimental foi da biomassa, até porque esse caráter foi estimado por meio de outros componentes, donde vem a tendência de apresentarem maiores erros.

Quanto ao estudo da interação família x idade foi detectada diferença significativa

relação das variâncias entre progênies e da interação. Esses resultados são coerentes com os relatados por Kageyama (1980), Borralho (1991) e Pereira et al. (1997), e sugere forte associação entre o desempenho da planta jovem e adulta, condição essencial para o sucesso da seleção precoce.

Na avaliação da seleção precoce pela resposta correlacionada (RC), isto é, a estimativa RC no momento da rotação pela seleção simulada em idade mais jovem (Tabela 3), verificou-se que os maiores valores das estimativas foram obtidos aos 96 meses. Em se tratando de

Tabela 2. Quadrados médios da análise de variância conjunta das idades (48 e 96 meses) para os três caracteres de crescimento, estimativas da variância genética entre progênies (s2p), variância da interação (s2pa), correlação genética (rg) e decomposição do componente da variância da interação obtida em progênies de meios irmãos de *Sclerolobium paniculatum* em Macapá, AP, Brasil.

F.V	G.L	Altura	DAP	Biomassa
Blocos/idades	18	1,0276	2,8767	159,5291
Famílias (F)	20	1,6022**	3,7581**	1004,9987**
Idade (I)	01	96,9601**	289,1722**	65077,6423**
F x I	20	0,2759 ^{ns}	0,4894 ^{ns}	180,6789**
Resíduo médio	360	0,1849	0,4333	848885
σ^2		0,1326	0,3268	82,4319
σ^2_{pa}		0,0091	0,0056	9,5790
Parte simples		...	...	175,40
(%)		...	...	9718
Parte complexa		...	...	5,09
(%)		...	...	2,82
σ^2_{pa}/σ^2_p		6,86	1,71	11,62
r_g		0,85	0,92	0,97

** : significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F

seleção recorrente o mais importante é a estimativa do ganho por unidade de tempo (Vencovsky & Barriga, 1992; Rezende & Bertolucci, 1993). Nesta condição, os valores para a seleção aos 48 meses foram expressivos. Nessa idade, os ganhos anuais com a seleção para altura, DAP e biomassa foram 12%, 31% e 80% maiores que a realizada aos 96 meses, respectivamente. Resultados coerentes com esses foram obtidos por Rimenschneider (1988), Borralho et al. (1992), Rezende &

Bertolucci (1993), Gurgel Garrido & Kageyama (1993), Marques Jr. (1995) e Pereira et al. (1997) com outras espécies.

Utilizando a metodologia apresentada por Hamblin & Zimmermann (1986), que permite identificar o número de famílias superiores coincidentes nas duas idades, verificou-se uma eficiência de seleção precoce para altura e DAP de 77,7% e para biomassa de 100%, indicando que todas as progênies identificadas como superiores para biomassa aos 48 meses foram

Tabela 3. Estimativas dos ganhos esperados com a seleção aos 48 e 96 meses e a resposta correlacionada com a seleção para altura, DAP e biomassa entre famílias de meios-irmãos de *Sclerolobium paniculatum* em Macapá, AP, Brasil.

Seleção	Altura			DAP			Biomassa		
	Ganho estimado ¹	Ganho por ano	E (%) ²	Ganho estimado ¹	Ganho por ano	E (%) ²	Ganho estimado ¹	Ganho por ano	E (%) ²
48 meses	4,05	1,02	112	5,25	1,31	125	19,87	4,96	180
96 meses	7,21	0,90	100	8,41	1,05	100	21,97	2,75	100

¹ Intensidade de seleção entre famílias de 33%.

² E (%): eficiência relativa da seleção precoce.

também aos 96 meses. Considerando que a biomassa é o caráter mais importante quando o objetivo é a produção de carvão, como é o caso do taxi-branco, essa metodologia também confirmou o sucesso do emprego da seleção precoce. Pereira et al. (1997) estimaram eficiência de seleção de 66,18% para o caráter DAP nas idades de 43 meses e 80 meses. Segundo esses mesmos autores, a eficiência estimada de 66,18% não permitiu fazer uma inferência mais segura quanto ao sucesso da seleção precoce, sendo, portanto, uma limitação dessa metodologia.

CONCLUSÕES

A variabilidade genética constatada entre famílias de meios irmãos de taxi branco permitirá obtenção de ganhos genéticos via seleção. Todas as metodologias empregadas evidenciaram a eficiência da seleção precoce, sendo, portanto, um instrumento que deve ser utilizada em programas de melhoramento genético do taxi-branco.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- EMBRAPA. 1990. Boletim Agrometeorológico, 1990. EMBRAPA-UEPAE de Macapá, Macapá, AP. 55p.
- Borralho, N.M.G.; Coterrill, P.P.; Kanowski, P.J. 1992. Genetic control of growth of *Eucalyptus globulus* in Portugal. II Efficiencies of early selection. *Silvae Genética*, 41(2):70-77.
- Cruz, C.D.; Regazzi, A.J. 1994. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Imprensa Universitária de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais. 390p.
- Eberhart, S.A; Russell, W.A. 1966. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science*, 6(1):36-40.
- Farias Neto, J.T.; Castro, A.W.V.; Mochiutti, S. 1998. Eficiência da seleção combinada no melhoramento genético do taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum* Vogel). *Acta Amazonica*, 28(2):147-152.
- Farias Neto, J.T.; Castro, A.W.V. 1999. Avaliação de progênies de taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum* Vogel) e estimativas de parâmetros genéticos. *Acta Amazonica*, 29(3):423-428.
- Foster, G.S. 1986. Trends in genetic parameters with stand development and their influence in early selection for volume growth in loblolly pine. *Forest Science*, 32(4):944-959.
- Garcia, C.H. 1989. Tabelas para classificação do coeficiente de variação. Circular Técnica, 171, Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais, Piracicaba. 12p.
- Hamblin, J.; Zimmermann, M.J.O. 1986. Breeding common bean for yield in mixtures. *Plant Breeding Reviews*, 4:254-272.
- Kageyama, P.Y. 1983. Seleção precoce a diferentes idades em progênies de *Eucalyptus grandis* (Hill) Maiden. Tese de Livre Docência, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, São Paulo. 147p.
- Lambeth, C.C. 1980. Juvenile-mature correlations in Pinaceae and implications for early selection. *Forest Science*, 26(4):571-580.
- Magnussen, S. 1988. Minimum age-to-age correlation in early selection. *Forest Science*, 34(4):928-938.

- Marques Jr., O.G. 1995. Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos e avaliação da eficiência da seleção precoce em *Eucalyptus cloeziana* F. Muell. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais. 69p.
- Pereira, A.B.; Marques Jr., O.G.; Ramalho, M.A.P.; Althoff, P. 1997. Eficiência da seleção precoce em famílias de meios irmãos de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh, avaliadas na região noroeste do Estado de Minas Gerais. *Revista Ceres*, 3(1):67-81.
- Rehfieldt, G.E. 1992. Early selection in *Pinus ponderosa*: compromises between growth potential and grown rhythm developing breeding strategies. *Forest Science*, 38(3):661-667.
- Rezende, G.D.S.P.; Bertolucci, F.L.G. 1993. Uso da seleção combinada na determinação da eficiência da seleção precoce em progênes de meios-irmãos de *Eucalyptus urophylla*. In: Anais do I Congresso Florestal Panamericano e VII Congresso Florestal Brasileiro. Sociedade Brasileira de Silvicultura/Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais, São Paulo. p.158-160.
- Rezende, G.D.S.P.; Bertolucci, F.L.G.; Ramalho, M.A.P. 1994. Eficiência da seleção precoce na recomendação de clones de eucalipto avaliados no norte do Espírito Santo e sul da Bahia. *Revista Ceres*, 1(1):45-50.
- Vencovsky, R.; Barriga, P. 1992. Genética Biométrica no Fitomelhoramento: Sociedade Brasileira de Genética, Ribeirão Preto, 496p.

Submetido à publicação: 21/03/2001

Aceito: 27/09/2002