

# APLICAÇÃO DE DIFERENTES CRITÉRIOS DE SELEÇÃO NO MELHORAMENTO GENÉTICO DO TAXI-BRANCO

João Tomé de Farias Neto\*  
Alberto William Viana de Castro\*\*

## RESUMO

Este trabalho visou estimar os progressos genéticos advindos da aplicação dos diferentes critérios de seleção: seleção direta, indireta, índice clássico de Smith e Hazel e seleção combinada univariada em progênies de meios-irmãos de taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum*). As 21 progênies foram avaliadas em experimento de blocos ao acaso com dez repetições e parcelas representadas por uma fileira de cinco plantas em espaçamento de 3,0 m x 3,0 m no campo experimental do cerrado, a 45 km de Macapá, AP. Aos 96 meses após o plantio, foram tomados os dados de altura da planta, diâmetro à altura do peito (DAP) e biomassa. A população apresentou diferenças genéticas altamente significativas e altos valores de herdabilidade, evidenciando situação favorável de melhoramento mediante métodos de seleção. As estimativas de ganhos genéticos com o emprego da seleção combinada e do índice clássico de Smith e Hazel apresentaram-se semelhantes e superiores à seleção convencional entre e dentro. Entretanto, a seleção combinada deve ser a preferida, pois foi a estratégia que maximizou o ganho em biomassa, caráter de maior importância quando o objetivo é a produção de madeira para produção de carvão.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Sclerolobium paniculatum*, seleção genética, melhoramento genético.

---

\* Eng.-Agrônomo, Doutor, CREA nº 7145/D, Pesquisador da *Embrapa Amapá*.

\*\* Eng.-Agrônomo, Mestre, CREA nº 1508-D, Pesquisador *Embrapa Amazônia Oriental*.

# APPLICATION OF DIFFERENT SELECTION CRITERIA ON GENETIC IMPROVEMENT OF TAXI BRANCO

## ABSTRACT

This research was aimed to estimate the genetic progress from different selection criteria such as direct selection, indirect selection, classic Smith and Hazel index, and univariate combined selection in half-sib progenies of taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum*). The experimental design was in randomized complete block with ten replications. Each progeny, from a total of 21, was evaluated in five-plant linear plots spaced 3,0 m x 3,0 m. The experiment was conducted at the Cerrado Experiment Field of the Embrapa Amapá, located 45 km from Macapá City, State of Amapá. The traits evaluated 96 months after planting were plant height, diameter at breast height (DAP) and biomass. The statistical analysis showed highly significant genetic differences among plants in the population. The high heritability estimates at family level reflected the good genetic control. The estimates of genetic gains through combined selection and the classic Smith and Hazel index were similar and higher than through the conventional selection method (among and within families). However, combined selection should be chosen because it was the strategy that maximized biomass gain. This trait is one of the most important when the objective of selection is for charcoal production.

**KEY-WORDS:** *Sclerolobium paniculatum*, selection, genetics.

## INTRODUÇÃO

O cerrado representa cerca de 9,25% da superfície terrestre do Estado do Amapá, sendo o setor florestal sua atividade econômica predominante. Nesse ecossistema, várias espécies florestais exóticas e nativas da Região Amazônica evidenciam potencial silvicultural, incluindo o taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum* Vogel). Esta espécie tem sido alvo de pesquisa, dada sua produção de madeira de boa qualidade para produção de carvão. 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 deposição de folhas, possibilitando uma rápida formação de serapilheira, mesmo em solos álicos e de baixa fertilidade (Dias *et al.*, 1995). O taxi-branco é cada

vez mais importante na Região Amazônica, já merecendo trabalhos de melhoramento genético.

Uma das contribuições da genética quantitativa para o melhoramento genético vegetal foi a de estimar os ganhos genéticos advindos de diferentes métodos de seleção. No Brasil, predominam os trabalhos envolvendo progênies de meios-irmãos no melhoramento genético florestal (Kageyama & Vencovsky, 1983; Kalil Filho et al., 1983; Paula et al., 1996; Marques Júnior, 1995, entre outros), os quais permitem estimar a variância genética aditiva, a herdabilidade e, conseqüentemente, o progresso esperado mediante seleção.

A seleção de indivíduos com base em caracteres quantitativos é relativamente difícil, dada à complexidade inerente à sua base genética e ao elevado grau de influência do ambiente a que estão sujeitos. Além disso, esses caracteres são correlacionados em magnitude e sentido variáveis, uns com outros, de tal forma que a seleção em um, pode provocar mudanças em outros, comumente denominadas de respostas correlacionadas. Portanto, cabe ao melhorista identificar o critério de seleção a ser adotado, para maximizar os ganhos genéticos no sentido desejado nos caracteres de interesse. No melhoramento florestal, a maioria dos trabalhos visa à seleção para um ou poucos caracteres, de modo que os ganhos obtidos nesses são maximizados, enquanto que, nos outros, os ganhos permanecem inalterados ou até ocorrendo um decréscimo.

Novas estratégias de seleção vêm sendo recomendadas. Por exemplo, a seleção combinada, com a qual vários autores têm reportado ganhos genéticos maiores do que com a seleção convencional entre e dentro (Bueno Filho, 1992; Rezende & Bertolucci, 1993; Resende & Higa, 1994; Pires et al., 1996; Farias Neto et al., 1998). Ganhos genéticos maiores do que com seleção entre e dentro foram obtidos em milho através do emprego de índices de seleção (Cruz, 1990). Resende et al. (1990) afirmam que a seleção através de índices é muito promissora para o melhoramento de eucalipto, exigindo, entretanto, a estimação de vários parâmetros, índices e progressos com seleção, para permitir ao melhorista a escolha de um índice adequado para cada situação. De acordo com o exposto, esse trabalho teve como objetivo estimar a variabilidade genética, os parâmetros genéticos e avaliar o emprego de diferentes critérios de seleção em progênies de meios-irmãos de taxi-branco.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

As progênies de polinização livre foram obtidas de 21 árvores

selecionadas na Floresta Nacional do Tapajós, localizada no município de Belterra, Pará, Brasil. A seleção fenotípica das árvores, foi feita para crescimento em altura, diâmetro e volume. O ensaio de progênies foi instalado em 1989 no Campo Experimental do Cerrado, no Amapá (0° 22'N, 51° 04'W e 50m de altitude). A área apresenta topografia plana, originalmente coberta com vegetação de cerrado, clima tipo Am, segundo a classificação de Köppen, com temperatura média anual de 27°C, umidade média relativa do ar de 82% e precipitação média anual de 2.300 mm (Boletim..., 1990). O solo é do tipo Latossolo Amarelo, textura média, de baixa fertilidade.

O delineamento experimental empregado foi o de blocos casualizados com 21 tratamentos (progênies) e 10 repetições, sendo as parcelas experimentais lineares constituídas de cinco plantas, no espaçamento 3 m x 3 m. A avaliação foi realizada aos 96 meses após o plantio, medindo-se a altura, diâmetro à altura do peito (DAP) e biomassa (BMS). A BMS foi obtida por meio da expressão  $BMS = - 3,64 + 0,593(CSA)$ , onde CSA = somatório dos diâmetros ao quadrado dos fustes existentes numa mesma árvore à altura de 1,30 m (Milton Kanashiro, Embrapa Amazônia Oriental, com. pessoal). Em árvores com mais de um fuste, a altura e DAP foram tomados como valores médios.

Todos os procedimentos estatísticos foram realizados por meio do programa GENES (Cruz, 1997). A intensidade de seleção empregada foi de 33% entre e 20% dentro de famílias. As respostas aos diversos tipos de seleção estudados foram baseadas nas expressões apresentadas por Cruz & Regazzi (1994), Morais (1992), Pires (1996), Bueno Filho (1992), Resende e Higa (1994). No emprego do índice clássico, o peso econômico para cada caráter foi o equivalente ao coeficiente de variação genética, conforme recomendação de Cruz e Regazzi (1994).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram detectadas diferenças significativas, ao nível de 1% pelo teste F, para todos os caracteres estudados nas progênies de taxi-branco, evidenciando uma situação favorável ao melhoramento genético por meio de técnicas seletivas (Tabela 1). Os coeficientes de variação experimental encontrados foram semelhantes aos comumente relatados na literatura e de média magnitude segundo Garcia (1989). Altas estimativas de herdabilidade ao nível de médias de famílias sugerem um bom controle genético dos caracteres. Os coeficientes de variação fenotípica dentro de progênies apresentaram-se

aproximadamente três vezes maiores que os coeficientes de variação genética entre famílias. Padrões de variabilidade semelhantes em espécies florestais foram encontrados por outros autores (Dias & Kageyama, 1991).

Outro parâmetro indicativo da viabilidade de seleção é a relação entre o coeficiente de variação genética e ambiental que, segundo Vencovsky (1987), sendo maior que a unidade, apresenta situação favorável à seleção. Portanto, situação altamente favorável foi encontrada para todos os caracteres:  $CV_g / CV_e = 3,6$  para biomassa, 3,9 para altura e 4,2 para DAP.

**Tabela 1.** Análise de variância e estimativas de parâmetros genéticos em famílias de meios-irmãos de *Sclerobium paniculatum* aos 96 meses de idade, Macapá, AP.

FV	G.L	Quadrados Médios		
		Altura	DAP	Biomassa
Blocos	09	1,74	3,37	251,3
Progenies	20	1,56**	3,15**	1075,5**
Resíduo	180	0,25	0,53	154,8
Média		4,88	5,83	42,46
$CV_{exp}$ (%)		10,2	12,5	29,3
$h^2_m$		0,89	0,88	0,90
$h^2_d$		0,34	0,33	0,41
$h^2_b$		0,41	0,40	0,48
$CV_{ge}$		7,4	8,8	22,6
$CV_{gd}$		21,1	26,3	61,0
$CV_e$		1,9	2,1	6,3
$CV_{ge}/CV_e$		3,9	4,2	3,6

\*\* : significativo a 1 % pelo teste F;  $h^2_m$ ,  $h^2_d$ ,  $h^2_b$ : estimativas dos coeficientes de herdabilidade em nível de médias de famílias, indivíduos dentro de famílias e indivíduos no bloco, respectivamente;  $CV_{exp}$ ,  $CV_{ge}$ ,  $CV_{gd}$  e  $CV_e$ : estimativas dos coeficientes de variação experimental, genética entre, genética dentro e ambiental, respectivamente.

Comparando-se os valores estimados dos progressos genéticos com a seleção direta e indireta entre famílias (Tabela 2), o maior progresso em determinado caráter foi estimado quando a seleção foi praticada diretamente sobre esse. Os maiores progressos pela seleção direta nesse nível de seleção foram preditos, em ordem decrescente, para os seguintes caracteres: biomassa,

DAP e altura. As expectativas de progressos com a seleção dentro de famílias foram maiores do que com a seleção direta entre famílias.

A seleção indireta proporcionou, sempre, ganhos menores ao obtido pela seleção direta. A seleção para biomassa foi a que maximizou o ganho genético total, tanto na seleção direta, quanto na indireta.

**Tabela 2.** Estimativas dos progressos genéticos (%) com a seleção direta e indireta entre e dentro de famílias de meios-irmãos de *Sclerolobium paniculatum* aos 96 meses de idade, Macapá, AP.

Seleção em	Nível de Seleção	Altura	DAP	Biomassa
Altura	Entre	7,9	7,2	12,8
	Dentro	10,6	13,5	30,7
	Total	18,5	20,7	43,5
DAP	Entre	5,5	9,3	15,0
	Dentro	9,6	12,1	33,3
	Total	15,1	21,4	48,3
Biomassa	Entre	5,2	8,0	24,3
	Dentro	9,6	12,6	35,1
	Total	14,8	20,6	59,4

O emprego do índice clássico de Smith e Hazel como critério de seleção para biomassa é uma estratégia promissora, promovendo maiores progressos totais (Tabela 3) que a seleção direta (Tabela 2), não ocorrendo o mesmo para ganhos totais em altura e DAP.

**Tabela 3.** Estimativas dos progressos genéticos (%) em progênies de meios-irmãos de *Sclerolobium paniculatum* aos 96 meses de idade quando a seleção entre e dentro de famílias é baseada no índice clássico de Smith e Hazel, Macapá, AP.

Nível de Seleção	Resposta esperada em		
	Altura	DAP	Biomassa
Entre	5,9	7,7	22,8
Dentro	8,5	10,2	45,9
Total	14,4	17,9	68,7

As estimativas de progressos advindos da seleção combinada, em cada caráter, são expressivas. A superioridade da seleção combinada sobre a seleção entre e dentro de famílias foi de 1,3 para altura e DAP e 1,28 para biomassa; valores semelhantes foram obtidos por Bueno Filho (1992), Resende & Higa (1994), Pires et al. (1996). A seleção combinada proporcionou total de ganhos semelhante ao do índice clássico (Tabelas 3 e 4). Considerando que a biomassa é o caráter mais importante quando o objetivo é a produção de carvão, como é o caso do taxi-branco, a seleção combinada é preferível em relação aos demais critérios de seleção. Isso se deve ao fato dessa modalidade de seleção maximizar o ganho desse caráter sem, contudo, ocasionar perda significativa nos demais caracteres.

**Tabela 4.** Estimativas dos progressos genéticos (%) em famílias de meios-irmãos de *Sclerolobium paniculatum* aos 96 meses de idade, quando a seleção é praticada com base no índice de seleção combinada univariada, Macapá, AP.

Seleção em	Resposta esperada em		
	Altura	DAP	Biomassa
Altura	24,0	21,2	53,8
DAP	17,8	27,8	48,6
Biomassa	14,2	14,8	76,0

## CONCLUSÕES

Variações genéticas entre famílias foram detectadas para todos os caracteres estudados, evidenciando perspectivas favoráveis de melhoramento do taxi-branco pela prática da seleção.

Embora a seleção combinada e o índice clássico apresentaram estimativas de ganhos totais semelhantes e superiores a seleção entre e dentro convencional, a seleção combinada ainda é preferível, pois maximiza o ganho em biomassa, que é o caráter de maior importância em espécies produtoras de madeira para carvão, sem proporcionar perdas significativas nos demais caracteres.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

- BUENO FILHO, J.S.S. **Seleção combinada versus seleção seqüencial no melhoramento de populações florestais**. Piracicaba, ESALQ, 1992. 96p. Tese Mestrado.
- CRUZ, C.D. **Aplicação de algumas técnicas multivariadas no melhoramento de plantas**. Piracicaba: ESALQ, 1990. 188p. Tese Doutorado.
- CRUZ, C.D. **Programa Genes**: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 1997. 442p.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 1994. 390p.
- DIAS, L.A. dos S.; KAGEYAMA, P.Y. Variação genética em espécies arbóreas e conseqüências para o melhoramento florestal. **Agrotrópica**, v.3, n.3, p.119-127, 1991.
- DIAS, L.E.; BRIENZA JUNIOR, S.; PEREIRA, C.A. Taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum* Vogel): uma leguminosa arbórea nativa da Amazônia com potencial para recuperação de áreas degradadas. In: KANASHIRO, M.; PARROTA, J. A., ed. **Manejo e reabilitação de áreas degradadas e florestas secundárias na Amazônia**. Paris: UNESCO, 1995. p.148-153.
- FARIAS NETO, J.T. de; CASTRO, A.W.V.; MOCHIUTTI, S. Eficiência da seleção combinada no melhoramento genético do taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum* Vogel). **Acta Amazônica**, v.28, n.2, p.147-152, 1998.
- GARCIA, C.H. **Tabelas para classificação do coeficiente de variação**. Piracicaba, Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, 1989. 11p. (IPEF. Circular Técnica, 171).
- KAGEYAMA, P.Y. ; VENCOSKY, R. Variação genética em uma população de *Eucalyptus grandis* (Hill) Maiden. **Revista IPEF**, Piracicaba, v.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.
- MARQUES JR., O.G. **Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos e avaliação da eficiência da seleção precoce em *Eucalyptus cloeziana* F. Muell.** Lavras: ESAL, 1995. 69p. Tese Mestrado.

- MORAIS, O.P. de. **Análise multivariada da divergência genética dos progenitores, índices de seleção e seleção combinada numa população de arroz oriunda de intercruzamentos, usando macho-esterilidade.** Viçosa: UFV, 1992. 251p. Tese Doutorado.
- PIRES, E.I.; CRUZ, C.D.; BORGES, R.C.G.; REGAZZI, A J. Índice de seleção combinada aplicado ao melhoramento genético de *Eucalyptus* spp. **Revista Árvore**, Viçosa, v.20, n.2, p.191-197, 1996.
- PAULA, R.C. de; 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.
- REZENDE, G.D.S.P.; BERTOLUCCI, F.L.G. Uso da seleção combinada na determinação da eficiência da seleção precoce em progênies de meios-irmãos de *Eucalyptus urophylla*. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1.; CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7., 1993, Curitiba. **Anais...** São Paulo: SBS / SBEF, 1993. p.158-160.
- RESENDE, M.D.V.; HIGA, A.R. Estimação de valores genéticos no melhoramento de *Eucalyptus*: seleção em um caráter com base em informações do indivíduo e de seus parentes. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n.28/29, p.11-36, jan./dez. 1994.
- RESENDE, M.D.V.; OLIVEIRA, E. B.; HIGA, A.R. Utilização de índices de seleção no melhoramento de eucalipto. **Boletim de Pesquisa Florestal**, v.21, p.1-13, dez., 1990.
- VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E.; VIEGAS, G.P., ed. **Melhoramento e produção do milho.** Campinas: Fundação Cargill, 1987, p.137-214.