

COMPARAÇÃO ENTRE DOIS MÉTODOS DE SELEÇÃO PARA *PINUS OOCARPA*

Sebastião Pires de Moraes Neto ¹ (¹Embrapa Cerrados, BR 020, Km 18, Caixa Postal 08233, CEP 73301-970 Planaltina, DF. e-mail: spmoraesn@cpac.embrapa.br)

Termos para indexação: *Cerrado, seleção direta, índice soma de ranks, ganho genético, pomar de sementes*

Introdução

Pinus oocarpa Schiede é uma importante conífera nativa do México e América Central. Sua distribuição vai de Sinaloa, México (28° 10' N de latitude) até o centro da Nicarágua (12° 40' N de latitude) e é o pinheiro mais comum da metade sul do México e da América Central. No início de 1970, durante o programa de incentivo florestal, grandes áreas de *P.oocarpa* foram estabelecidas no Brasil Central, especialmente em áreas de Cerrado (Moura et al., 1998). É usado em laminação, particulados [aglomerado, painel de partículas orientadas (OSB), painel de partículas retangulares de comprimento e espessura controlados (waferboard)], resina e serraria (Marto et al., 2006).

Num programa de manejo florestal, a seleção de genótipos é uma das fases que merecem especial atenção. Um dos métodos é a seleção direta de um caráter favorável da árvore. Outro método é a seleção simultânea de caracteres, que usa índices de seleção, onde o índice soma de ranks é um representante significativo (Cruz, 2006a)

O objetivo deste trabalho foi comparar o método de seleção direta de um caráter com a seleção simultânea de caracteres, em famílias de meios irmãos de *Pinus oocarpa*, como subsídio para o estabelecimento de um pomar de sementes em região do Cerrado do Distrito Federal.

Material e Métodos

Um ensaio com seis procedências e 46 progênies centro-americanas de polinização aberta de *Pinus oocarpa* foi estabelecido em Planaltina, Distrito Federal, em dezembro de 1983, em

área de cerrado, com latitude de 15° 35' Sul, longitude 47° 42' Oeste, altitude de 1100 m e com precipitação pluviométrica média de 1500 mm/ano, com pronunciada estação seca de quase seis meses de O solo é laterítico (oxisol), profundo, altamente lixiviado e de baixa fertilidade (Tabela 1).

Tabela 1. Características químicas e texturais do solo.

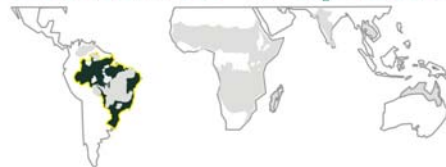
pH em água	P mg kg ⁻¹	K	Ca	Mg	Al	H+Al	argila	silte	areia
		cmol _c dm ⁻³					%		
4,6	0,1	0,11	0,13	0,06	0,42	6,13	48	20	32

O experimento seguiu um delineamento experimental de blocos ao acaso, com nove repetições ou blocos completos, compostas por parcelas lineares de seis indivíduos por progênie. O espaçamento utilizado foi 3 x 3 m. As árvores do ensaio foram avaliadas aos 23 anos de idade para sobrevivência, altura, circunferência à altura do peito (CAP), forma do caule, volume e diâmetro do galho. O volume foi calculado como se fosse um cilindro. A forma do caule foi classificada em quatro níveis (1=árvore torta a 4=árvore reta) e o diâmetro do galho em 3 níveis (1=galho grosso a 3=galho fino). Quando necessário, os valores foram fracionados no intervalo de 1 a 4 para o primeiro e 1 a 3 para o segundo.

Na ocasião do plantio (adubação na cova) e 90 dias após (adubação de cobertura), as mudas foram fertilizadas com uma mistura de 100 g de superfosfato simples, 40 g de KCl, 3 g de borax e 2 g de ZnSO₄. Cinquenta por cento desta mistura foi usada em cada aplicação.

O esquema de análise de variância é apresentado na Tabela 2 (Cruz, 2006b)..

A partir desta análise de variância foram estimados:



- herdabilidade média de progênes: $h^2 = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_f^2}$

- coeficiente de variação genético: $CV_g\% = \frac{100\sqrt{\sigma_g^2}}{m}$

- coeficiente de variação ambiental entre médias de parcelas: $CV_e\% = \frac{100\sqrt{\sigma_e^2}}{m}$

- Ganho de seleção (GS) = h^2 . (diferencial de seleção, DS);

- $GS\% = \frac{GS.100}{m}$, em que m = média da característica em estudo (ex.: altura da árvore).

As correlações fenotípicas e genéticas entre os caracteres foram estimados a partir das médias das progênes, de acordo com as equações:

$$r_{f_{xy}} = \frac{\sigma_{f_x f_y}}{\sqrt{\sigma_{f_x}^2 \sigma_{f_y}^2}} \quad r_{g_{xy}} = \frac{\sigma_{g_x g_y}}{\sqrt{\sigma_{g_x}^2 \sigma_{g_y}^2}}$$

em que, $r_{f_{xy}}$ e $r_{g_{xy}}$ são os coeficientes de correlação fenotípica e genética; $\sigma_{f_x f_y}$ e $\sigma_{g_x g_y}$ são os produtos cruzados fenotípicos e genéticos dos caracteres x e y, estimados das análises de covariância, e $\sigma_{f_x}^2$, $\sigma_{g_x}^2$ e $\sigma_{f_y}^2$, $\sigma_{g_y}^2$ são as variâncias fenotípicas e genéticas dos caracteres x e y, respectivamente.

Tabela 2. Esquema de análise de variância para experimento em blocos ao acaso.

Fonte de Variação	Graus de liberdade	Quadrados Médios	E(QM)
Blocos	r-1	QMB	$\sigma^2 + g \sigma_b^2$
Progênes	g-1	QMG	$\sigma^2 + r \sigma_g^2$
Resíduo	(r-1)(g-1)	QMR	σ^2

σ_b^2 = estimativa de variância entre blocos; σ_g^2 = estimativa de variância genotípica; σ^2 = estimativa de variância ambiental em nível de parcela; r = número de blocos; g = número de famílias.

Neste estudo foram simulados os métodos de seleção direta e indireta e os baseados no índice soma de ranks (Cruz, 2006a). A **seleção direta e indireta** consiste na escolha de indivíduos que apresentem um comportamento favorável para determinada característica. As outras características, por sua vez, podem também ser favorecidas ou não, dependendo do sentido e da magnitude da correlação com o caráter selecionado.

O índice baseado em **soma de ranks** (Mulamba e Mock, 1978) consiste em classificar as famílias em relação a cada um dos caracteres em ordem favorável ao melhoramento. Uma vez classificadas, são somadas as ordens de cada família, referentes a cada caráter, resultando numa medida adicional tomada como índice de seleção, como descrito a seguir:

$$I = r_1p_1 + r_2p_2 + \dots + r_np_n$$

sendo:

I = valor do índice para determinado indivíduo ou família;

r_j = classificação (ou rank) de um indivíduo em relação à j-ésima variável;

p_j = peso econômico atribuído pelo usuário à j-ésima variável;

n: número de variáveis consideradas no índice.

As análises de variância genética, juntamente com o cálculo dos índices de seleção foi realizado com o programa GENES (Cruz, 2006 a,b), onde selecionou-se 40% das progênies. Quando necessário, foram feitas transformações dos dados para homogeneizar as variâncias e adequá-los à distribuição normal.

Resultados e Discussão

Observa-se na Tabela 3 que as herdabilidades dos três caracteres foram relativamente altas e, o coeficiente de variação genético (CV_g), foi maior para o caráter volume. A herdabilidade permite antever a possibilidade de sucesso com a seleção, uma vez que reflete a proporção da variação fenotípica que pode ser herdada (Ramalho et al., 2004) e, o CV_g quanto maior, implica num maior controle genético de uma característica relativamente à outra, portanto, no presente estudo, a característica volume apresenta maior controle do que o diâmetro do colo e a forma do tronco, nessa ordem. Moraes Neto e Melo (2006a)



verificaram para progênies de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, de 20 anos de idade implantados no Cerrado do Distrito Federal, que as herdabilidades de médias de progênies foram de 86% para forma do caule, 69% para diâmetro do galho e 81% para volume.

Tabela 3. Estimativas da variância genotípica (σ_g^2), fenotípica (σ_f^2) e ambiental (σ_e^2) entre médias de progênies, herdabilidade média de progênies (h^2) e dos coeficientes de variação genética (CV_g) e ambiental (CV_e), para os seis caracteres estudados em *P. oocarpa*, aos 23 anos, em Planaltina, DF.

Parâmetro	Caráter		
	Forma do caule	Diâmetro do galho	Volume
σ_g^2	0,086	0,026	0,012
σ_f^2	0,124	0,036	0,018
σ_e^2	0,038	0,010	0,005
h^2 (%)	70	73	70
CV_g (%)	5,2	11,2	13,3

A Tabela 4 mostra que à exceção do diâmetro do galho, as duas outras características apresentaram uma maior correlação genotípica do que fenotípica. As correlações genotípicas entre forma do caule com a duas outras características foram fracas, ou seja, se for feita a seleção para forma do caule existe uma tendência de se manter os mesmos valores médios do diâmetro do galho e o volume. De uma maneira um tanto surpreendente, houve uma correlação genotípica positiva e relativamente grande entre diâmetro do galho e volume. Esse fato pode ser explicado por haver, dentro do intervalo de valores de circunferência à altura do peito de maior frequência, uma maior proporção de indivíduos com galhos mais finos à medida em que aumentava o volume.

Tabela 4. Estimativas das correlações genotípicas (acima da diagonal) e fenotípicas (abaixo da diagonal), entre pares de caracteres em *Pinus oocarpa* aos 23 anos, em Planaltina-DF.

	Forma do caule	Diâmetro do galho	Volume
Forma do caule	1	0,0865	0,1489
Diâmetro do	0,0875	1	0,6985



galho			
Volume	0,1254	0,5822	1

Verifica-se na Tabela 5, em relação a seleção direta, que quando se priorizou a escolha em relação a forma do caule, o total de ganhos foi inferior as seleções para diâmetro do galho e volume. Os ganhos totais em relação ao diâmetro do galho e volume foram similares, contudo a opção pelo segundo seria mais vantajosa, caso haja um programa de desrama no novo povoamento formado pelas sementes melhoradas. Quando se compara a seleção direta de cada caráter com a seleção simultânea de caracteres, representada pelo índice soma de ranks, nota-se que nesse último, tanto usando o mesmo peso para os três caracteres como o coeficiente de variação genética (CV_g), que houve uma maior ganho total e, o ganho por caráter, foi mais equilibrado. Entre os índices soma de ranks, o que tem como peso o CV_g foi ligeiramente superior.

Tabela 5. Ganhos de seleção (GS) para os três caracteres de *Pinus oocarpa* aos 23 anos, em Planaltina-DF.

Caracteres	Seleção Direta						Soma de ranks ⁽³⁾			Soma de ranks ⁽⁴⁾		
	Forma ⁽¹⁾		Diâmetro do galho ⁽²⁾		Volume (m ³ árvore ⁻¹)		GS	GS%	Peso	GS	GS%	Peso
	GS	GS%	GS	GS%	GS	GS%						
Forma do caule	0,243	4,3	0,038	0,7	0,016	0,3	0,124	2,2	1	0,063	1,1	5,7
Diâmetro do galho	0,030	2,1	0,126	8,7	0,067	4,6	0,097	6,7	1	0,103	7,1	11,2
Volume	0,015	1,8	0,049	5,9	0,089	10,7	0,071	8,6	1	0,081	9,8	13,3
Total dos ganhos	0,288	8,1	0,212	15,3	0,172	15,6	0,292	17,5		0,247	18,0	

(1) e (2) valores adimensionais; (3) soma de ranks usando o mesmo peso para cada caráter; (4) soma de ranks usando o coeficiente de variação genético de cada caráter como peso.



Conclusões

- Quando consideramos somente a seleção direta, a escolha do caráter volume é mais promissora;
- A seleção simultânea de caracteres, representada pelo índice soma de ranks, propiciou um ganho genético total e mais equilibrado do que a seleção direta para o caráter volume.

Referências Bibliográficas

CRUZ, C.D. **Programa GENES**: biometria. Viçosa: Ed. UFV, 2006a. 382p.

CRUZ, C.D. **Programa GENES**: estatística experimental e matrizes. Viçosa: Ed. UFV, 2006b. 283p.

MARTO, G.B.T.; BARRICHELO, L.E.G.; MÜLLER, P.C.H. Indicações para escolha de espécies de pinus. Disponível em <http://www.ipef.br/silvicultura/escolha_pinus.asp>. Acesso em: 13 out. 2006.

MORAES NETO, S. P.; MELO, J. T. Comparação entre índices de seleção para famílias de *Pinus caribaea*. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2006. 23 p. (Embrapa Cerrados. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 174).

MOURA, V.P.G.; DVORAK, W.S.; HODGE, G.R. Provenance and family variation of *Pinus oocarpa* grown in the Brazilian cerrado. **Forest Ecology and Management**, v.109, p.315-322, 1998.

MULAMBA, N.N.; MOCK, J.J. Improvement of yield potential of the Eto Blanco maize (*Zea mays* L.) population by breeding for plant traits. **Egyptian Journal of Genetics and Cytology**, Alexandria, v.7, p.40-51, 1978.

RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B.; PINTO, C.A.B.P. **Genética na agropecuária**. 3. ed. rev. Lavras: UFLA, 2004. 472p.