

## VARIABILIDADE GENÉTICA PARA CARACTERES DE IMPORTÂNCIA AGRONÔMICA DE MEIO-IRMÃOS DE MILHETO, SEMEADAS NA ÉPOCA DA SECA

ANTONIO CARLOS TORRES DA COSTA<sup>1</sup>, JOSÉ GERALDO<sup>2</sup>, LEANDRO BARBOSA DE OLIVEIRA<sup>3</sup>, MAURÍCIO BALLESTEIRO PEREIRA<sup>4</sup>, MARGARIDA GORETE FERREIRA DO CARMO<sup>5</sup>, CARLOS PIMENTEL<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Engenheiro Agrônomo, MSc., UFRuralRJ, IA, Departamento de Fitotecnia, BR 465, Km 07, CEP: 23890-000, Seropédica-RJ. E-mail: torres@ruralnet.com.br (Autor para correspondência)

<sup>2</sup>Eng. Agrôn., Dr., Colégio Técnico, UFRuralRJ. E-mail: jgeraldo@ufrj.br

<sup>3</sup>Graduando em Licenciatura em Ciências Agrícolas, UFRuralRJ. leuufrrj@yahoo.com.br

<sup>4</sup>Eng. Agrôn., Dr., Prof. UFRuralRJ, IB, Dep. de Genética. E-mail: balleste@ufrj.br.

<sup>5</sup>Eng. Agrôn., Dr., Prof. UFRuralRJ, IA, Dep. de Fitotecnia. E-mail: gorete@ufrj.br, greenman@amcham.com.br.

*Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.5, n.1, p.130-138, 2006*

**RESUMO** - No Brasil, existe demanda por cultivares de milho para produção de grãos, forragem e biomassa e, atualmente, um número reduzido de cultivares está disponível no mercado. O objetivo desta pesquisa foi estudar a variabilidade genética para os caracteres produção de biomassa e de grãos, bem como os caracteres de importância agronômica, em uma população de milho submetida a um programa de seleção entre famílias, na época da seca. Para isto, foram utilizadas famílias de meios-irmãos em um composto, formado pelo cruzamento natural das cultivares HKP, Guerguera e Souna III, e posteriormente submetido a três ciclos de intercruzamentos. Fez-se a seleção fenotípica de 10% das melhores plantas, com base no número de perfilhos viáveis, comprimento das panículas e produção de massa, avaliadas visualmente, obtendo-se 144 famílias, que foram semeadas no dia 27/03/2003, no Campo Experimental da Fitotecnia - UFRuralRJ, em um látice triplo 12 x 12. Cada parcela foi constituída de 5 m lineares, contendo dez plantas. O espaçamento usado foi de 0,5 m entre plantas e 0,5 m entre linhas. Dentre os caracteres avaliados, os que ofereceram maior oportunidade de seleção foram massa seca de panículas, que apresentou herdabilidade da média  $h^2_m = 0,51$  e progresso genético na seleção entre famílias, dado em percentagem da média  $PG_{SEF} \% = 22,60$ ; massa seca da palhada ( $h^2_m = 0,53$  e  $PG_{SEF} \% = 19,33$ ), massa seca total ( $h^2_m = 0,54$  e  $PG_{SEF} \% = 20,37$ ); comprimento médio das panículas ( $h^2_m = 0,69$  e  $PG_{SEF} \% = 12,37$ ) e, principalmente, a produção de grãos ( $h^2_m = 0,54$  e  $PG_{SEF} \% = 35,32$ ). Os valores da  $h^2_m$  (0,06) e  $PG_{SEF} \%$  (1,65) para o número de panículas mostram que esta característica não deve ser recomendada para a seleção.

**Palavras-chave:** *Pennisetum glaucum*, herdabilidade, progresso genético, seleção

## GENETIC VARIABILITY FOR CHARACTERS OF AGRONOMIC IMPORTANCE IN HALF SIB FAMILIES OF MILLET, SOWED AT DRY WINTER SEASON

**ABSTRACT** - In Brazil, demands do exist for pearl millet cultivars for grain production, forage and biomass. However, only a reduced number of cultivars is now available in the

market. The objective of this research was to study the genetic variability for biomass production and grains yield, as well as other characters of agronomic importance, in a population of pearl millet submitted to a family selection program, at dry winter season. For this, half sibs families originated from a composite formed by the natural crossing of cultivars HKP, Guerguera and Souna III, and later submitted to three intercross cycles, were used. Ten percent of the best plants were selected, with phenotypic basis for number of viable tillers, panicles length and mass production, evaluated visually, obtaining 144 half sib families that were sowed on the 27/03/2003, in the Experimental Field of UFRuralRJ (Seropédica, Brazil), in a triple lattice 12 x 12. Each plot was made up of a five-meter line, containing 10 plants. Spacing was of 0.5 m between plants and 0.5 m between lines. Among the appraised characters, the ones that offered larger selection opportunity were panicle dry weight with a mean heritability,  $h^2_m = 0.51$  and a response to family selection, in percent of the mean,  $G_{SEF} \% = 22.60$ ; straw (stems and leaf); dry weight ( $h^2_m = 0.53$  and  $G_{SEF} \% = 19.33$ ), total dry weight (stems, leaf and panicles) ( $h^2_m = 0.54$  and  $G_{SEF} \% = 20.37$ ), panicles average length ( $h^2_m = 0.69$  and  $G_{SEF} \% = 12.37$ ) and mainly grain yield ( $h^2_m = 0.54$  and  $G_{SEF} \% = 35.32$ ). The values  $h^2_m$  (0.06) and  $G_{SEF} \%$  (1.65) for panicles number show that this characteristic should not be recommended to selection.

**Key words:** *Pennisetum glaucum*, heritability, genetic progress, selection

Em várias partes do mundo, a seca é um dos principais fatores abióticos que contribuem para a acentuada distância entre o potencial produtivo das culturas e a produção comumente alcançada (Subbarao *et al.*, 1995). A cultura do milho consegue se desenvolver em condições de baixa pluviosidade, de 150 a 600 mm anuais (Calegari & Peñalva, 1994; Bidinger & Raju, 2000; Winkel *et al.*, 2001) e essa tolerância do milho às baixas precipitações anuais depende, principalmente, do rápido crescimento vegetativo inicial, de maneira que as plantas desenvolvam o sistema radicular profundo antes do término da estação chuvosa, sendo, por isto, o principal cereal cultivado para alimentação humana e animal nos trópicos semi-áridos da África e da Índia, sujeitos constantemente a seca, altas temperaturas e deficiência de nutrientes (Bruck *et al.*, 2000; Payne, 2000; Kusaka *et al.*, 2005).

O milho comparado a outros cereais, apresenta elevada eficiência no uso da água, pois utiliza 282 gramas de água para produzir 1,0 gra-

ma de massa seca, enquanto o sorgo, milho e o trigo necessitam de 321, 370 e 590 g de água, respectivamente, para produzir a mesma quantidade de massa seca (Scaléa, 1999). Essa eficiência no uso de água pelo milho pode ser explicada também, em grande parte, pela profundidade do seu sistema radicular, que pode alcançar até 5,0 m de profundidade (Durães *et al.*, 2003) e modificações anatômicas do mesmo, associado ao mecanismo de escape, instalando-se rapidamente e encurtando o seu ciclo, quando não há mais chuvas (Pearson, 1984).

O milho é uma planta adaptada a baixos níveis de fertilidade do solo, sendo capaz de produzir razoavelmente mesmo em solos relativamente pobres (Calegari & Peñalva, 1994; Pereira Filho *et al.*, 2003). Em áreas que apresentam problemas de acidez do solo e ocorrência de períodos secos localizados, dentro da estação de crescimento, uma cultura que apresenta habilidade de produzir um sistema radicular profundo, que seja tolerante a elevado nível de alumínio nas camadas subsuperficiais, pode ser

de grande importância para a agricultura brasileira. Em adição, o seu sistema radicular, com capacidade de incorporar carbono em profundidade, é capaz de melhorar a infiltração de água no perfil, de capturar nutrientes facilmente lixiviados (ex. nitrato) e de melhorar as condições de enraizamento da cultura subsequente numa rotação e, por isto, deve ser considerada como espécie de grande valia (Foy, 1997).

No Brasil, existem demandas por cultivares de milho para produção de grãos, forragem e biomassa e, atualmente, um número reduzido de cultivares está disponível no mercado (Pereira Filho *et al.*, 2003). Os métodos de melhoramento adequados para a cultura do milho são semelhantes àqueles utilizados para outros cereais de polinização cruzadas, tais como o milho e o centeio (Hash, 1999). Entretanto, o sucesso no melhoramento de populações depende fundamentalmente da disponibilidade de variabilidade genética na população original. Além disso, outros fatores, devem ser cuidadosamente observados, como, por exemplo, o método de seleção adotado (Paiva *et al.*, 2002).

As estimativas dos parâmetros genéticos e fenotípicos auxiliam os melhoristas na tomada de decisões a respeito do método de melhoramento a ser empregado e de como melhorar a sua eficiência. O aumento da frequência dos genes favoráveis é conseguido através de diferentes métodos de seleção e, dentre estes, a seleção entre e dentro de famílias, sendo conveniente a estimativa da herdabilidade e do progresso genético, discutida por Pateniani & Miranda Filho (1987), que é um eficiente meio para o melhoramento de populações, sendo, em geral, mais eficiente que a seleção massal, especialmente quando a herdabilidade é baixa e quando se usa um grande número de plantas por família.

Feitas essas considerações, o objetivo desta pesquisa foi estudar a variabilidade genética para os caracteres produção de biomassa e de

grãos, bem como caracteres agrônômicos de importância, em uma população de milho submetida a um programa de seleção na época da seca, determinando os componentes das variâncias e os parâmetros genéticos para subsidiar o programa de seleção.

### Material e Métodos

Para o estudo da variação dos caracteres de produção, foram utilizadas famílias de meios-irmãos em um composto de milho (*Pennisetum glaucum*, (L) R. Brown) submetido a um programa de seleção entre famílias, que objetiva o aumento da produção de grãos e massa seca. O composto original foi formado pelo cruzamento natural das cultivares HKP, Guerguera e Souna III, todas de origem africana (Geraldo, 2002), e posteriormente submetido a três ciclos de inter cruzamento. Nesse material, foi feita a seleção fenotípica, em que foram escolhidas as melhores plantas, num total de 10%, com base no número de perfilhos viáveis, comprimento das panículas e produção de massa, avaliadas visualmente. Assim, foram obtidas 144 plantas, que produziram as 144 famílias usadas no programa de seleção, as quais foram avaliadas na presente pesquisa.

O delineamento experimental foi um látice triplo 12 x 12, instalado no Campo Experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, constituído por 36 blocos e 432 parcelas (12 parcelas/bloco). A semeadura foi realizada no dia 27 de março de 2003, em um planossolo cujas análises químicas na camada de 0-20 cm mostraram: pH em água 5,5; 0,68% de C; 1,4 cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup> de Ca; 0,8 cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup> de Mg; 0,0 cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup> de Al; 50 mg.dm<sup>-3</sup> de K e 14 mg. dm<sup>-3</sup> de P. O experimento foi conduzido sem correção do solo e sem adubação, tendo recebido irrigação unicamente na semeadura, para garantir a germinação das plantas. Cada parcela (tratamento) foi constituída

da de 5 m lineares, contendo dez plantas, e o espaçamento usado foi de 0,5 m entre linhas e 0,5 m entre plantas (Geraldo, 2002; Pimentel *et al.*, 2003). Esse espaçamento foi adotado em função de os genótipos utilizados serem de origem africana e apresentam maior porte, quando comparados com os genótipos cultivados normalmente no Brasil (Geraldo *et al.*, 2000).

Para a estimativa da variação entre famílias, foram medidas, em seis plantas por parcela (totalizando 2.592 plantas), as características: massa seca de panícula, massa seca de palhada, produção de grãos, massa seca total, número de panículas colhidas, comprimento médio de panícula, perímetro médio de panículas e massa de 200 grãos. Para essas características avaliadas, ao nível de parcela, foram feitas análises de variância, considerando um modelo aleatório, no qual foram calculados os valores de herdabilidade ao nível de médias ( $h^2_m$ ), erro padrão da

herdabilidade  $S(h^2_m)$ , coeficiente de variação genética ( $CV_G$ ) e coeficiente de variação fenotípica, ( $CV_F$ ) e, para a estimativa da variação dentro de famílias, foram colhidas seis plantas, individualmente, de duas parcelas, tomadas ao acaso, de cada bloco do látice, totalizando 432 plantas. Esse número parece ser uma amostra razoável, visto que representa 16,7% do total das plantas avaliadas no experimento. Além disso, seguiu-se a recomendação feita por Vencovsky & Barriga (1992), uma vez que, nos trabalhos de melhoramento, deve-se levar em conta o custo da tomada de dados. Para os caracteres avaliados ao nível de plantas individuais, foram calculados os valores de herdabilidade ao nível de planta individual ( $h^2$ ) e erro padrão da herdabilidade ao nível de planta individual, conforme Vencovsky & Barriga (1992). As expressões utilizadas, bem como as esperanças dos quadrados médios (QM) das diferentes fontes de variação, são mostradas na Tabela 1.

**TABELA 1.** Esperanças dos quadrados médios das diferentes fontes de variação e expressões para determinar a herdabilidade ao nível de médias ( $h^2_m$ ); erro padrão da herdabilidade [ $S(h^2_m)$ ]; coeficiente de variação genética ( $CV_G$ ); coeficiente de variação fenotípica ( $CV_F$ ); herdabilidade ao nível de planta individual ( $h^2$ ); erro padrão da herdabilidade ao nível de planta individual [ $S(h^2)$ ], conforme Vencovsky & Barriga (1992).

Caracteres analisados ao nível de parcelas		
	E (QM)	E (PM)
Famílias	$\sigma_e^2 + r \sigma_f^2$	$\sigma_{exy} + r \sigma_{fxy}$
Erro	$\sigma_e^2$	$\sigma_{exy}$
Nível de planta individual		
Famílias	$\sigma_d^2 + k \sigma_e^2 + r k \sigma_f^2$	$\sigma_{dxy} + k \sigma_{exy} + r k \sigma_{fxy}$
Erro	$\sigma_d^2 + k \sigma_e^2$	$\sigma_{dxy} + k \sigma_{exy}$
Dentro	$\sigma_d^2$	$\sigma_{dxy}$
$h^2_m$	$\sigma_f^2 / (QM_f / r.k)$	
$S(h^2_m)$	$\{ [2/(gl_e + 2)] + [2/(gl_f + 2)] \}^{(1/2)} (1 - h^2_m)$	
$CV_G$	$100 \sigma_f / m$	
$CV_F$	$100 (\sigma_e^2 + \sigma_f^2)^{(1/2)} / m$ ou $100 (\sigma_d^2 + \sigma_e^2 + \sigma_f^2)^{(1/2)} / m$	
$h^2$	$4\sigma_f^2 / (\sigma_f^2 + \sigma_e^2 + \sigma_d^2)$	
$S(h^2)$	$32 / (\sigma_F^2)^4 [D_1 (\sigma_F^2 - \sigma_f^2)^2 + (D_2 (a \sigma_F^2 - b \sigma_f^2)^2 + D_3 (\sigma_f^2)^2)]$	

$\sigma_f^2$ : variância de família;  $\sigma_e^2$ : variância do erro;  $\sigma_d^2$ : variância dentro de famílias;  $QM_f$ : quadrado médio de famílias; r: número de repetições; k: número de plantas avaliadas por parcelas; m: média;  $gl_e$ : grau de liberdade do erro;  $gl_f$ : grau de liberdade de famílias;  $\sigma_F^2$ : variância fenotípica, sendo  $\sigma_F^2 = \sigma_f^2 + \sigma_e^2 + \sigma_d^2 = a Q_1 + b Q_2 + c Q_3$ ,  $a = 1/r.k$ ,  $b = 1/k(1-1/r)$ ,  $c = 1-1/k$ ,  $D_1 = a^2 Q_1 / n_1 + 2$ ,  $D_2 = Q_2^2 / n_2 + 2$  e  $D_3 = c^2 Q_3^2 / n_3 + 2$ , onde  $Q_1, Q_2, Q_3$  = quadrados médios relativos às fontes de variação de famílias, do erro e da componente dentro de famílias, respectivamente; e  $n_1, n_2, n_3$  = número de graus de liberdade de  $Q_1, Q_2$  e  $Q_3$ , respectivamente.

O progresso genético estimado para seleção entre famílias foi  $PG_{SEF} = i_1 \cdot 1/8 \cdot \sigma_A^2 / (QM_f / r.k)^{1/2}$ , valor que foi transformado em porcentagem da média pela expressão:  $PG_{SEF} \% = 100 PG_{SEF} / m$ . O progresso genético para a seleção dentro de famílias foi estimado como  $PG_{SDF} = i_2(3/8) s_A^2 / \sigma_p$ , que foi também transformado para porcentagem da média pela expressão:  $PG_{SDF} \% = 100 PG_{SDF} / m$  (Vencovsky & Barriga, 1992). A intensidade de seleção foi de 20% para a seleção entre famílias ( $i_1$ ) e 10% para a seleção dentro de famílias ( $i_2$ ). Desta forma, os valores de  $i_1$  e  $i_2$  foram de 1,3998 e 1,7550, respectivamente.

### Resultados e Discussão

A Tabela 2 mostra a média das 144 famílias e os resultados das análises estatística e genética, para as características massa seca das panículas, massa seca da palhada, massa seca total, produção de grãos, número de panículas colhidas, comprimento médio das panículas, perímetro médio das panículas e massa de 200 grãos. A análise de variância mostrou diferenças significativas para todas as características avaliadas ao nível de 1%, pelo teste F, com exceção, do número de panículas. Os valores dos coeficientes de variação do erro experimental (CV), para essas características, estão, ainda, no limite aceitável (Gomes, 1985), considerando que os dados foram medidos em condições de campo e limitação climática. Os valores obtidos nesta pesquisa assemelham-se aos obtidos por Geraldo (2002), que trabalhou em condições semelhantes.

Para interpretação dos valores das herdabilidades ao nível de médias ( $h_m^2$ ), usou-se como critério a significância dos  $QM_f$  (quadrado médio de famílias) das características, já que o teste F, nos modelos aleatórios, tem como  $H_0: \sigma_f^2 = 0$ , ou seja, não há variância entre famílias

(Still & Torrie, 1960), e o valor de F, de acordo com as esperanças dos quadrados médios é  $F = (r\sigma_f^2 + \sigma_e^2) / \sigma_e^2$ . Dessa forma, se for significativo, deve-se admitir que  $s_f^2 \neq 0$  e, conseqüentemente, a herdabilidade da média ( $h_m^2 = \sigma_f^2 / (\sigma_f^2 + \sigma_e^2 / r + \sigma_d^2 / r.k)$ ) também seria diferente de zero, portanto significativa. Considerou-se também o valor do erro padrão da herdabilidade como critério auxiliar, conforme Vencovsky & Barriga (1992).

Sendo assim, para todas as características avaliadas, com exceção do número de panículas, os valores da  $h_m^2$  foram altos e significativos, já que houve significância ao nível de 1% para  $QM_f$ . Além disso, o erro padrão, associado a esses valores foi baixo para essas características. Em concordância com este fato, os valores de  $CV_G$  e  $CV_F$  mostram, de maneira geral, uma importância um pouco maior da variação genética em relação à variação fenotípica, para todas as características, principalmente para o comprimento médio das panículas tendo-se observado que 65% da variação ocorrida nesse caráter é de natureza genética, e apenas 35% se deve à variação ambiental. Entretanto, o mesmo não foi observado para o número de panículas, para o qual verificou-se que 75% da variação é de natureza ambiental. Para a produção de grãos, observou-se que 53% da variação é de natureza genética, enquanto usada Kulkarni *et al.* (2000) observaram que esta foi de 63%. Isto indica que a população usada nesta pesquisa apresenta uma menor variação genética que a utilizada pelo autor citado.

Os valores de  $h_m^2$  das características massa seca total (0,54), comprimento médio das panículas (0,69) e perímetro médio das panículas (0,54), obtidos nessa população, assemelham-se aos observados por Geraldo (2002), que encontrou valores de 0,40, 0,74 e 0,52, respectivamente.

**TABELA 2.** Média geral, maior média, menor média, quadrado médio de famílias (QM<sub>p</sub>), quadrado médio do erro (QM<sub>e</sub>), quadrado médio dentro de famílias (QM<sub>d</sub>), coeficiente de variação do erro experimental (CV%), coeficiente de variação genética (CV<sub>g</sub>%), coeficiente de variação fenotípica (CV<sub>f</sub>%), herdabilidade ao nível de médias (h<sup>2</sup><sub>m</sub>), progresso genético para seleção entre famílias (PG<sub>SEF</sub>%), percentagem da média do progresso genético para seleção entre famílias (PG<sub>SDF</sub>%), herdabilidade ao nível de planta individual (h<sup>2</sup>), progresso genético para seleção dentro de famílias (PG<sub>SDP</sub>) e percentagem da média do progresso genético para seleção dentro de famílias (PG<sub>SDF</sub>%) em 144 famílias de milho de meios-irmãos para os caracteres: massa seca da palhada, massa seca da palhada, massa seca total, produção de grãos, número de panículas, comprimento médio das panículas, perímetro médio das panículas e massa de 200 grãos.

Parâmetro	Massa seca das panículas (g/1,5 m <sup>2</sup> )	Massa seca da palhada (g/1,5 m <sup>2</sup> )	Massa seca total (g/1,5 m <sup>2</sup> )	Produção de grãos (g/1,5 m <sup>2</sup> )	Numero de panículas (1,5 m <sup>2</sup> )	Comprimento médio das panículas (cm)	Perímetro médio das panículas (cm)	Massa de 200 grãos (g)
Média Geral	146,28	231,66	377,93	63,94	10,00	40,82	5,97	1,12
Maior Média	272,06	353,02	620,05	131,6	13,68	54,45	6,98	1,93
Menor Média	7 0,60	108,41	179,3	21,98	6,17	30,82	4,92	0,74
QM <sub>f</sub>	4266,93**	7400,91**	21092,56**	1762,90**	7,12 <sup>ns</sup>	54,98**	0,46**	0,16**
QM <sub>e</sub>	2084,98	3509,29	9794,59	804,78	6,67	17,17	0,22	0,10
QM <sub>d</sub>	274,18	400,30	1251,17	104,67	0,97	75,54	0,94	0,21
CV%	31,22	25,57	26,19	44,36	25,82	10,15	7,18	28,12
CVG%	18,44	15,55	16,24	27,94	3,85	8,70	4,78	12,63
CVF%	36,25	29,93	30,81	52,43	26,10	13,37	9,13	30,93
h <sup>2</sup> m±2S(h <sup>2</sup> m)	0,51±0,143	0,53±0,139	0,54±0,137	0,54±0,134	0,06±0,276	0,69±0,092	0,54±0,138	0,38±0,180
PG <sub>SEF</sub>	33,06	44,78	77,00	22,59	0,17	5,05	0,36	0,15
PG <sub>SDF</sub> %	22,60	19,33	20,37	35,32	1,65	12,37	5,96	13,26
h <sup>2</sup> ±2S(h <sup>2</sup> )	0,26±0,124	0,31±0,175	0,29±0,400	0,30±0,088	0,02±0,095	0,54±0,101	0,30±0,059	0,07±0,070
PG <sub>SDF</sub>	6,98	8,53	7,92	8,03	0,40	0,44	0,23	0,25
PG <sub>SDP</sub> %	4,77	3,68	2,10	12,56	4,02	1,08	3,83	22,39

te, para essas características. Para a massa de 200 grãos, o valor da  $h^2_m$  (0,38) também foi semelhante ao obtido por Yoshida *et al.* (1999), que encontraram um valor de 0,47. Com relação à massa seca de palhada, o valor da  $h^2_m$  (0,53) observado nesta pesquisa foi superior aos obtidos por Mitra *et al.* (2001), que encontraram valor de 0,14. Por outro lado, os resultados obtidos para todas as características avaliadas no presente trabalho são inferiores aos observados por Rattunde *et al.* (1989).

Em experimentos com famílias de meios-irmãos, o valor do quociente entre o  $CV_G$  e o  $CV$  indica situações favoráveis para a seleção quando atinge valores próximos ou superiores a 1,0 (Vencovsky & Barriga, 1992). Dessa forma, todas as características avaliadas, com exceção do número de panículas, apresentaram valores superiores a 0,6, o que mostra que tais características podem ser indicadas para seleção. Isto também pode ser confirmado pelos valores do progresso genético esperado para seleção entre famílias ( $PG_{SEF}\%$ ) que mostram uma boa possibilidade de ganho genético nessas características, principalmente para a produção de grãos, que, com mais um ciclo de seleção entre famílias, poderá ter um ganho de 35%. A seleção dentro de famílias ( $PG_{SDF}\%$ ) indica que pode-se esperar ganhos de até 12,5% nessa característica; entretanto, Bidinger & Raju (2000) observaram que esse ganho pode ser da ordem de 18%. De maneira geral, para todas as características avaliadas, para a seleção dentro de famílias ( $PG_{SDF}\%$ ), espera-se um ganho genético relativamente menor, quando comparado ao da seleção entre famílias ( $PG_{SEF}\%$ ). Para o perímetro médio das panículas, os valores do  $PG_{SEF}\%$  e  $PG_{SDF}\%$  indicam um baixo potencial de ganho; com a seleção feita para este caráter, entretanto, estes valores podem indicar que a seleção, apesar de pouco efi-

ciente, pode ainda trazer vantagens em termos de perímetro de panículas, pois o valor (0,67) do quociente entre o  $CV_G$  e o  $CV$  mostra que a seleção dessa característica pode ser eficiente (Vencovsky & Barriga, 1992). Para o número de panículas, os valores de  $PG_{SEF}\%$  e  $PG_{SDF}\%$  mostram que não se deve esperar avanços genéticos significativos com a seleção desta característica, não sendo, portanto, indicados para a seleção.

Os valores das herdabilidades, ao nível individual, foram, em geral bem mais baixos que os da herdabilidades, ao nível de médias, exceto o caráter comprimento médio das panículas. Isto é uma indicação da necessidade da seleção com base em famílias nesta população. Em plantas alógamas, a seleção fenotípica (plantas individuais) raramente, ou nunca, são efetivas para se estabelecer uma variedade, porque a segregação faz com que a família se desvie do tipo parental, e a seleção de plantas individuais pode apresentar uma redução mais drástica no tamanho efetivo da população, o que geralmente conduz a efeitos desfavoráveis sobre o vigor e a produtividade (Allard, 1971).

### Conclusões

Os caracteres que oferecem maior oportunidade de seleção são a massa seca de panículas, a massa seca da palhada, a massa seca total, comprimento médio das panículas, perímetro médio das panículas, massa de 200 grãos e, principalmente, a produção de grãos.

O caráter número de panículas, nesta população, não é recomendado para a seleção.

### Literatura Citada

ALLARD, D. J. **Princípios do melhoramento genético das plantas**. São Paulo: Edgard Blucher, 1971. 381 p.

- BIDINGER, F. R.; RAJU, D. S. Response to selection for increases individual grain mass in pearl millet. **Crop Science**, Madison, v. 40, p. 68-71, 2000.
- BRUCK, H.; PAYNE, W. A.; SATTLEMACHER, B. Effects of phosphorus and water supply on yield, transpirational water-use efficiency, and carbon isotope discrimination of pearl millet. **Crop Science**, Madison, v. 40, p. 120-125, 2000.
- CALEGARI, A.; PEÑALVA, M. **Abonos verdes: Importância agroecológica y especies con potencial de uso en el Uruguay**. Canelones: Convenio Ministerio de Ganaderia, Agricultura y Pesca del Uruguay - Gesellschaft fur Technische Zusammenarbeit, 1994. 172 p.
- DURÃES, F. O. M.; MAGALHÃES, P. C.; SANTOS, F. G. dos. **Fisiologia da planta de milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2003. 16 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 28). Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/circul28.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2004.
- FOY, C. D. Tailoring plants to fit problem soil – progress and problems for future serearch. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON PLANT-SOIL INTERACTIONS AT LOW pH, 4., 1996, Belo Horizonte. **Abstracts...** Campinas: Brazilian Soil Science Society, 1997. p. 55-57. Editado por A. C. Moniz, A. M. C. Furlani, R. E. Schaffert, N. K. Fageria, C. A. Rosolem, H. Cantarella.
- GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 11. ed. Piracicaba: Nobel, 1985. 467p.
- GERALDO, J. **Avaliação se seleção de cultivares de milho pérola (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown) para o plantio das águas e da seca**. 2002. 86 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.
- GERALDO, J.; ROSSIELLO, R. O. P.; ARAÚJO, A. P.; PIMENTEL, C. Diferenças em crescimento e produção de grãos entre quatro cultivares de milho pérola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 35, n. 7, p.1367-1376, 2000.
- HASH, C. T. Melhoramento do milho. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE MILHEITO, 1999, Planaltina, DF. **Anais...** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 1999. p. 13-30.
- KULKARNI, V. M.; NAVALE, P. A.; HARINARAYANA, G. Variability and analysis in White grain pearl millet (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.). **Tropical Agriculture**, Maharashtra, v. 77, n. 2, p. 130-132, 2000.
- KUSAKA, M.; LALUSIN, A. G.; FUJIMURA, T. The maintenance of growth and turgor in pearl millet (*Pennisetum glaucum* [L.] Leeke) cultivars with different root structures and osmo-regulation under drought stress. **Plant Science**, Limerck, v. 168, p. 1-14, 2005.
- MITRA, J.; NATARAJAN, S.; JAIN, R. K. Genetic components of variance and predicted response to selection for fodder yield and its components in a pearl millet (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) population. **Indian Journal Genetics**, New Delhi, v.61, n.4, p.327-329, 2001.
- PAIVA, J. R. de; RESENDE, M. D .V. de; CORDEIRO. E. R. Índice multiefeitos e estimativas de parâmetros genéticos em aceroleira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, n. 6, p. 799-807, 2002.
- PATERNIANI, E.; MIRANDA FILHO, J.B. Melhoramento de populações. In: PATERNIANI, E.; VIÉGAS, G. P. (Eds.). **Melhoramento e pro-**



- dução do milho no Brasil.** Campinas: Fundação Cargill, 1987. p. 215-274.
- PAYNE, W. A. Optimizing crop water use in sparse stands of pearl millet. **Crop Science**, Madison, v. 92, p. 808-814, 2000.
- PEARSON, C.J. Pennisetum millet. In: GOLDSWORTHY, W.; FISHER, N.M. (Eds.). **The physiology of tropical field crops.** Chichester: J. Wiley, 1984. p. 281-304.
- PEREIRA FILHO, I. A.; FERREIRA, A. S.; COELHO, A. M.; CASELA, C. R.; KARAM, D.; RODRIGUES, J. A. S.; CRUZ, J. C.; WAQUIL, J. M. **Manejo da Cultura do Milheto.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2003. 17 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 29).
- PIMENTEL, C.; GERALDO, J.; COSTA, A. C. T. da; PEREIRA, M. B.; MAGALHÃES, J. R. Traits of nitrogen use efficiency for the selection of *pennisetum glaucum* in an environment of nutrient limitations. **Physiology and Molecular Biology of Plants**, Houston, v. 9, n. 1, p. 111-116, 2003.
- RATTUNDE, H. T.; PHERU SING; WITCOMBE, J. R. Feasibility of mass selection in pearl millet. **Crop Science**, Madison, v. 28, p. 1423-1427, 1989.
- SCALÉA, M. A cultura do milheto e seu uso no plantio direto no cerrado. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE MILHETO, 1999, Planaltina, DF **Anais...** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 1999. p. 75-83.
- SUBBARAO, G. V.; JOHANSEN, A. C.; SLINKARD, R. C.; RAO, N.; SAXENA, N. P.; CHAUHAN, Y. S. Strategies for improving drought resistance in grain legumes. **CRC Critical Reviews in Plant Sciences**, Boca Raton, v. 14, n. 6, p. 469-523, 1995.
- STILL, R. G. D.; TORRIE, J. H. **Principles and procedures of statistics.** New York: McGraw-Hill, 1960. 481 p.
- VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento.** Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 496 p.
- WINKEL, T., PAYNE, W.; RENNO, J. F. Ontogeny modifies the effect of water stress on stomatal control, leaf area duration and biomass partitioning of *Pennisetum glaucum*. **New Phytologist**, Oxford, v. 149, p. 71-82, 2001.