

AVANÇOS NO PROCESSO SELETIVO DA VARIEDADE DE MILHO PIPOCA BRS ANGELA

CLESO ANTÔNIO PATTO PACHECO¹, ELTO EUGÊNIO GOMES E GAMA¹, SIDNEY NETTO PARENTONI¹, MANOEL XAVIER SANTOS¹, PAULO EVARISTO DE OLIVEIRA GUIMARÃES¹.

¹Embrapa Milho e Sorgo, CP 151, 35701-970, Sete Lagoas, MG. cleso@cnpmc.embrapa.br (autor para correspondência)

Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.4, n.3, p.436-444, 2005

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi avaliar o novo ciclo de seleção e verificar a possibilidade de substituição do ciclo VI, que está no mercado. Para isso, os dois ciclos foram avaliados ao lado das testemunhas comerciais, IAC 112 e Zélia, em blocos casualizados, com oito repetições, na safra de 2002/2003, em Sete Lagoas, MG. Foram analisadas 15 características agronômicas comuns ao melhoramento de milho, incluindo o índice de capacidade de expansão (ICE) e o rendimento de peneiras, importantes para o milho pipoca. No ciclo VIb, as plantas foram mais precoces, de menor porte e com espigas mais baixas, mais tolerantes ao acamamento e ao quebramento. Além disso, houve um incremento de 4,40% na produtividade e de 4,30% no ICE. A maior mudança no ciclo VIb foi no rendimento de peneiras, com um sensível aumento na proporção dos grãos com diâmetro maior que 6mm e diminuição dos grãos com diâmetro menor que 5mm. Um defeito do ciclo VIb foi o aumento na porcentagem de espigas doentes, que, mesmo assim, apresentou desempenho semelhante ao híbrido simples IAC 112, e superior ao híbrido triplo Zélia. Também por ter sido considerado fenotipicamente mais bonito, a substituição do ciclo VI pelo ciclo VIb foi considerada vantajosa.

Palavras-chave: cultivar, seleção, melhoramento, milho pipoca.

GAINS IN THE SELECTION PROCESS IN THE MAIZE POPCORN BRS ANGELA

ABSTRACT - The objective of this work was to evaluate the BRS Angela new selection cycle and to verify the possibility of substitution of the commercial cycle VI. The two cycles plus the commercial testers, IAC 112 and Zélia were evaluated, using a randomized block design with eight replications, in the crop year of 2002/2003, in Sete Lagoas- MG. We analyzed 15 maize breeding agronomic characteristics, including the index of expansion capacity (IEC) and the sieve yield classification, both important for popcorn. In the cycle VIb the plants were earlier, smaller and with lower ears, more tolerant to the stalk and colm lodging. Besides, there was an increment of 4,40% in the productivity and 4,30% in the IEC. The largest change in the cycle VIb was in the sieve yields, with a sensitive increase in the proportion of grains with a diameter larger than 6mm and decrease of the grains with a diameter smaller than 5mm. A defect of the cycle VIb was the increase in the percentage of diseased ears, but it was similar to the single hybrid IAC 112, and superior to the three-way hybrid Zélia. Also for being phenotypically more beautiful, the substitution of the cycle VI for the cycle VIb was considered advantageous.

Key words: cultivar, selection, improvement, maize popcorn.

A variedade BRS Angela é o resultado de seis ciclos de seleção recorrente intrapopulacional no composto de milho pipoca CMS 43, de grãos brancos, redondos, formado a partir de quatro ciclos de recombinação de 33 materiais (28 predominantemente brancos e cinco amarelos), do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) da Embrapa Milho e Sorgo, selecionados para tolerância a *Helminthosporium tursicum* e *Puccinia* spp, em 1979. Em 1982, no terceiro ciclo de recombinação, o composto foi dividido em dois grupos: um de grãos brancos pontudos (tipo alho) e o outro de grãos brancos redondos (tipo americano). Em 1984, foram obtidas progênies S1 dentro do composto de grãos redondos. Essas progênies foram avaliadas fenotipicamente em 1985 e as mais vigorosas foram recombinadas duas vezes. O melhoramento da versão de grãos pontudos foi paralisado.

Em 1988, para melhorar a qualidade da pipoca, a CMS 43 foi cruzada com a população Ângelo (BRA 065901). No inverno de 1989, na primeira recombinação da geração F1 do cruzamento CMS 43 x Ângelo, foram obtidas 300 progênies de meios-irmãos (PMI), que foram avaliadas na safra 1989/90. As 56 PMI selecionadas com base no peso das espigas foram recombinadas em agosto de 1991, pelo método Irlandês modificado, com a obtenção simultânea de 196 novas PMI, completando-se o primeiro ciclo de seleção entre e dentro de PMI, que foi denominado de ciclo 0.

As 196 PMI, avaliadas em Sete Lagoas, na safra 1991/92, foram as primeiras progênies em que se determinou a capacidade de expansão. A grande capacidade produtiva da CMS 43 permitiu que a seleção das dez melhores PMI fosse feita praticamente com base no índice de capacidade de expansão (ICE), seleção truncada, de modo que, das PMI em ordem decrescente de

seu ICE, foram descartadas as progênies com médias muito elevadas de acamamento, quebramento e de espigas doentes (Pacheco *et al.*, 1998). Fez-se uma mistura de 80 sementes remanescentes de cada uma das dez PMI, para plantio de um campo de polinização, onde foram obtidas 196 progênies de irmãos-completos (PIC), com forte seleção para tolerância a helmintosporiose, completando-se o ciclo I de seleção.

A seleção entre PIC foi feita em Sete Lagoas, MG, no verão de 1992/93, e as progênies selecionadas foram recombinadas em 1993, em Janaúba, MG, quando foram obtidas novas PMI, que foram avaliadas e recombinadas no verão de 1993 e no inverno de 1994, respectivamente. Com uma mistura das espigas colhidas nas fileiras femininas desse lote isolado, foi semeado um campo de 3 ha, para multiplicação na safra de 1996/1997, visando o lançamento, mas, na avaliação do campo, optou-se por fazer uma seleção fenotípica (323 indivíduos) com base em características de planta e espiga. Depois do teste de expansão, foram selecionadas 40 espigas, completando-se o ciclo IV de seleção. Da recombinação dessas espigas, foram obtidas 169 novas PMI, ciclo V, que foram avaliadas na safra 1997/1998.

Para reduzir a frequência de grãos amarelados e limão, foram autofecundadas cinco plantas dentro de cada PMI, na segunda repetição do ensaio de avaliação. A análise estatística foi feita com base nas características anotadas nas PMI, mas, na recombinação, foram usados os grãos mais brancos selecionados da melhor espiga S1 no lugar das sementes remanescentes das 14 melhores PMI. Foi estabelecido um sistema de pedigree, relacionando as progênies S1 (PS1) com as novas 169 PMI obtidas, após dois ciclos de recombinação, pelo método irlandês

modificado, como sugerido por Pacheco *et al* (1997). As espigas das 169 PMI foram avaliadas para ICE e selecionadas as 67 melhores, das quais uma amostra balanceada foi semeada em lote isolado, para obtenção de novas 121 PIC e de 10 kg de semente genética do ciclo VI de seleção, que foi multiplicado no inverno de 2000, em Janaúba.

Um sumário do processo seletivo a que foi submetida a CMS 43, relacionando os métodos de seleção empregados e a evolução da qualidade e produtividade, pode ser visto na Tabela 1. O sexto ciclo de seleção recebeu o nome comercial de BRS Angela, que foi lançada comercialmente em vinte de outubro de 2000.

Embora os resultados da Tabela 1 mostrem que foram conseguidos ganhos na capacidade de expansão sem afetar a produtividade e que todos os cuidados tenham sido tomados para que a variedade fosse também melhorada para outras características agrônomicas importantes, como altura de planta e espiga, porcentagem

de plantas acamadas e quebradas e porcentagem de espigas doentes, os ciclos ainda não foram avaliados nas mesmas condições ambientais, para estimar os ganhos realizados com a seleção. É comum verificar, por esse tipo de ensaio, que os ganhos realizados não só podem ser muito menores que os ganhos esperados com a seleção (Arriel *et al*, 1993), como podem ser negativos em um ciclo ou outro. Como cada ciclo de seleção é obtido em uma condição ambiental, uma das explicações para essa oscilação é a seleção de diferentes grupos gênicos, chegando-se, mesmo, conforme a variação ambiental, a se selecionar contra o grupo de genes cuja frequência havia sido elevada no ciclo anterior (Gardner, 1961).

Com isso, a substituição da versão comercial por um novo ciclo de seleção tem importância especial, porque a nova população pode ser pior que a que está sendo substituída. Uma das maneiras de se evitar isso é avaliar os dois ciclos em ensaios de competição e só fazer a substitui-

TABELA 1. Resumo dos resultados obtidos com o processo seletivo da população de milho pipoca CMS 43.

Ciclo	Safr	Método	Nº de Progênies. Entre/Dentro	ICE (ml ml ⁻¹)		Peso de espigas (kg ha ⁻¹)	
				Geral	Selec.	Geral	Selec.
0	1990/91	SEDPMI	300/56			2593	4246
I	1991/92	SEDPMI	196/10	16.85	22.21	3591	3821
II	1992/93	SEPIC	196	18.68	21.90	4924	5580
	1993	SDPIC	20	20.81	25.27	-	-
III	1993/94	SEDPMI	100/16	22.47	24.16	4969	5381
IV	1996/97	Massal	323/40	23.65	30.26	5048 ²	4925 ²
V	1997/98	Entre PMI	169	21.98	24.99	4958	5054
	1998/99	Dentro PMI ¹	14	26.14	29.67	-	-
	1999	2ª rec. PMI ¹	169/67				
VI	2000	SEPIC	121	-	-	-	-

Em que: SED: seleção entre e dentro; SE: seleção entre; SD: seleção dentro; PMI: progênies de meios-irmãos; PIC: progênies de irmãos-completos; ICE: índice de capacidade de expansão; Geral: média geral das progênies; Selec. média das progênies selecionadas.

¹PMI – avaliação de PMI com recombinação de progênies S1.

²Média estimada com base no peso médio das espigas selecionadas.

ção se o ciclo novo for melhor que o anterior na maioria das características importantes.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o ciclo VIb de seleção da BRS Angela e verificar a vantagem de substituição do ciclo VI, que está no mercado.

Material e Métodos

A adoção do sistema de pedigree, na recombinação das 14 PS1 do ciclo V, possibilitou o estabelecimento de um sistema de teste de progênies, em que foram identificadas quatro excelentes PS1, com base nas informações de suas filhas (novas PMI) e de suas mães (PMI das quais foram obtidas). Assim, com a perda do ensaio de avaliação das 121 PIC do ciclo VI, em vez da repetição do ensaio na safra seguinte, optou-se por inter cruzar essas quatro PS1, formando-se os seis possíveis híbridos simples entre elas; depois, foram produzidos os três híbridos duplos (HD) não aparentados possíveis. Dentro de cada um dos HD foram obtidas 16 PIC e essas 48 PIC foram avaliadas na safra 2001, em Sete Lagoas. Foram selecionadas as quatro melhores PIC, que foram recombinadas no inverno de 2001, pelo método Irlandês modificado. As espigas selecionadas foram debulhadas em conjunto, concluindo-se o ciclo VIb de seleção.

As sementes do ciclo VI foram multiplicadas ao mesmo tempo em que as sementes do ciclo VIb de seleção foram recombinadas, para dar a mesma idade às sementes dos dois tratamentos. Como testemunhas comerciais, sementes do híbrido simples modificado IAC 112 e do híbrido triplo Pioneer Zélia foram adquiridas no mercado. O ensaio foi montado em Sete Lagoas, em novembro de 2002, em blocos ao acaso, com oito repetições de duas fileiras de 4,0 m de comprimento. Foram avaliadas as características agrônômicas convencionais.

As parcelas foram colhidas e debulhadas a mão, após secagem natural das espigas no campo. Os grãos de cada parcela foram empacotados em embalagens permeáveis, expurgados e deixados descansar, à sombra, por cerca de 60 dias, nas condições ambientais de baixa umidade do ar, características do outono/inverno dessa região. A umidade se estabilizou próximo dos 13%, quando foram determinados o peso e a umidade dos grãos e retirada uma amostra de 30 ml, para o teste de expansão, e outra de 250 g, para determinação do rendimento de peneira, em cada parcela.

A expansão das amostras foi feita em pote da Anchor Hoking, em um forno de microondas Philco, sob temperatura máxima, por 210 segundos, e o volume de pipocas, medido em proveta de 1000 ml, para estimar o ICE (ml ml^{-1}). As amostras de 250 g foram classificadas em três frações pelo diâmetro (D) dos grãos: $D > 6 \text{ mm}$, $6 < D > 5 \text{ mm}$ e $D < 5 \text{ mm}$, por meio de um jogo de peneiras de furos redondos, agitadas à mão, sendo os resultados expressos em porcentagem de cada classe na amostra. As análises estatísticas foram feitas por meio do programa GENES (Cruz, 1997).

Resultados e Discussão

Os resultados confirmaram que, à exceção da sanidade de espigas, houve ganhos realizados com a seleção para a maioria das características avaliadas. Mesmo que, em muitas dessas características, as diferenças não tenham sido significativas (Tabela 2), pelo teste de Duncan ($p < 0,05$), no ciclo VIb, as plantas foram mais precoces, de menor porte e com espigas mais baixas, mais tolerantes ao acamamento e ao quebramento.

Além disso, no ciclo VIb, houve um incremento de 4,40% na produtividade e de 4,30%

TABELA 2. Resumo da análise de variância para 15 características de plantas e de grãos tomadas nos ciclos VI e VIB da BRS Angela e de duas testemunhas comerciais, em Sete Lagoas (2002/2003).

F.V. G.L.	BLOCOS 7	TRATAMENTOS 3	RESÍDUO 21	F	P	CV%
FL	0,7098	16,3646	1,5551	10,52	0,000	2,15
AP	259,7098	721,6146	160,3051	4,50	0,014	6,10
AE	121,4286	787,5000	132,7381	5,93	0,004	10,36
IE	0,0014	0,0057	0,0015	3,84	0,025	7,22
A + Q%	64,8901	122,8830	50,7933	2,42	0,095	99,97
NP	14,2143	27,0833	12,1310	2,23	0,114	10,06
PR	0,0292	0,0242	0,0324	0,75	100,000	12,39
NE	23,7679	42,2083	48,6131	0,87	100,000	13,93
ED%	26,3067	90,2753	18,7482	4,82	0,011	29,34
PG (kg ha ⁻¹)	348453,7455	863389,6146	284118,9241	3,04	0,052	15,36
ICE	3,9532	15,1052	3,3021	4,57	0,013	6,57
Um %	0,1953	2,1353	0,0732	29,18	0,000	2,10
D>6 mm	53,2997	935,2993	51,6086	18,12	0,000	15,17
6<D>5 mm	47,6953	629,3594	31,1253	20,22	0,000	11,40
D<5 mm	7,9024	39,2753	8,7319	4,50	0,014	79,92

Em que: FL: dias para o florescimento feminino; AP: altura da planta; AE: altura da espiga; IE: posição relativa de inserção da 1ª espiga; A + Q%: percentual de plantas acamadas ou quebradas; NP: estande final; PR: prolificidade; NE: número de espigas colhidas; ED.%: percentual de espigas doentes; PG: peso de grãos; ICE: índice de capacidade de expansão; Um.%: percentual de umidade nos grãos no momento do teste de expansão; D: classificação dos grãos em função de seu diâmetro.

no ICE, o que significa beneficiar, ao mesmo tempo, os produtores e os consumidores. É interessante mencionar que esses são ganhos realizados e que, para produtividade, são quase três vezes maiores que as estimativas dos ganhos anuais dos programas de melhoramento de milho comum nos EUA (Duvick, 1996) e no Brasil (Araújo, 1995).

Pelos resultados da avaliação de cultivares de milho pipoca em diferentes ambientes, no estado de Minas Gerais, Von Pinho *et al.* (2003) mostraram que a BRS Angela (ciclo VI) apresentou rendimento de grãos acima da média geral, com adaptabilidade ampla e capacidade satisfatória de resposta aos estímulos ambientais, pela metodologia de Eberhart e Russell (1966), e

pequeno risco de produzir abaixo da média, pelo índice de confiança de Annicchiarico (1992), apesar de ter sido selecionada somente em Sete Lagoas.

Como, durante quase todo o processo de melhoramento da BRS Angela, foi adotada a seleção truncada para ICE, o ciclo VI apresenta, provavelmente como efeito da resposta correlacionada, uma perigosa redução no tamanho dos grãos. Contudo, a maior mudança apresentada no último ciclo de seleção foi no rendimento de peneiras, com um sensível aumento na proporção de grãos com diâmetro maior que 6 mm e diminuição dos grãos com diâmetro menor que 5 mm, o que corrige o problema da predominância de grãos pequenos apresentado no

ciclo anterior (Tabela 3). Embora ainda se possa perceber uma distribuição muito mais equilibrada entre as duas peneiras maiores nas cultivares comerciais, a alta proporção da peneira maior no ciclo VIb indica uma maior facilidade para ajustes nos próximos ciclos de seleção. Na melhoria dessa característica, que é muito importante, porque afeta o ICE e o tamanho do floco, é provável que uma das quatro PS1, que possuía grãos grandes, tenha dado importante contribuição.

O único defeito do ciclo VIb em relação ao ciclo VI foi o aumento, pequeno, mas estatisticamente significativo, da porcentagem de espigas doentes. Embora ainda tenha apresentado desempenho semelhante ao híbrido simples IAC 112, e superior ao híbrido triplo Zélia, a pressão de seleção para sanidade de espigas precisa ser

incrementada. No entanto, analisando-se as correlações fenotípicas entre as características avaliadas nesse estudo (Tabela 4), observa-se que o incremento na porcentagem de espigas doentes no ciclo VIb, provavelmente, tenha sido uma resposta correlacionada ao aumento na proporção de grãos com $D > 6$ mm ($r = 0,41$) e à redução da prolificidade ($r = -0,83$).

Interessante foi que a prolificidade afetou de maneira quase que oposta às duas maiores classes de grãos, mostrando que grande atenção precisa ser dada ao formato das espigas. Embora não tenham sido tomados dados sobre o formato dos grãos e das espigas, sabe-se que o ideal seria que os grãos tivessem a forma esférica, semelhante a uma pérola, com tamanho o mais uniforme possível, independente de sua localização

TABELA 3. Médias de 15 características de plantas e de grãos tomadas para os ciclos VI e VIb da BRS Angela, para ganho percentual, observado com a seleção e para duas testemunhas comerciais, em Sete Lagoas (2002/2003).

Cultivar	Unidade	Angela VI	Angela VIb	Ganho (%)	IAC 112	Zélia
FL	dias	59,88 a	57,88 b	-3,34	56,50 c	57,38b c
AP	cm	217,00 a	213,00 a	-2,02	206,00 ab	195,00 b
AE	cm	123,00 a	116,00 a	-6,09	104,00 b	102,00 b
IE		0,57 a	0,54 ab	-3,97	0,51 b	0,52 b
A + Q%	%	7,43 ab	6,68 ab	-10,07	2,42 b	11,99 a
NP		36,00 a	35,00 a	-2,46	32,00 a	36,00 a
PR		1,50 a	1,40 a	-5,51	1,50 a	1,40 a
NE		53,00 a	49,00 a	-7,75	48,00 a	50,00 a
ED	%	11,66 b	14,58 ab	25,09	13,32 ab	19,46 a
PG	(kg ha ⁻¹)	3667,00 a	3828,00 a	4,40	3154,00 a	3232,00 a
ICE	ml ml ⁻¹	28,13 ab	29,34 a	4,30	26,25 b	26,85 ab
Um	%	13,32 a	13,18 a	-1,13	12,16 b	12,93 a
D>6 mm	%	34,21 c	60,61 a	77,16	46,20 b	48,37 b
6<D>5 mm	%	59,85 a	38,51 c	-35,67	50,73 b	46,74 b
D<5 mm	%	5,93 a	0,89 b	-85,02	3,07 ab	4,90 ab

Em que: FL: dias para o florescimento feminino; AP: altura da planta; AE: altura da espiga; IE: posição relativa de inserção da 1ª espiga; A + Q%: percentual de plantas acamadas ou quebradas; NP: estande final; PR: prolificidade; NE: número de espigas colhidas; ED.%: percentual de espigas doentes; PG: peso de grãos; ICE: índice de capacidade de expansão; Um.%: percentual de umidade nos grãos no momento do teste de expansão; D: classificação dos grãos em função de seu diâmetro.

TABELA 4. Correlações fenotípicas entre as 15 características de plantas e de grãos tomadas dos ciclos VI e VIb da BRS Angela e de duas testemunhas comerciais, em Sete Lagoas (2002/2003).

Caracteres	AP (cm)	AE (cm)	IE (%)	A + Q (%)	NP	PR	NE	ED (%)	PG (kg ha ⁻¹)	ICE (ml ml ⁻¹)	Um (%)	D>6 (mm)	6>D>5 (mm)	D<5 (mm)
FL (dias)	0,66	0,89	0,97	0,28	0,62	0,19	0,96	-0,46	0,67	0,56	0,84	-0,54	0,54	0,50
AP (cm)		0,92	0,72	-0,49	-0,10	0,54	0,44	-0,91	0,75	0,63	0,41	-0,22	0,30	-0,12
AE (cm)			0,94	-0,10	0,30	0,31	0,72	-0,72	0,85	0,74	0,72	-0,31	0,35	0,11
IE				0,26	0,61	0,06	0,86	-0,45	0,84	0,75	0,91	-0,32	0,32	0,27
A+Q (%)					0,92	-0,74	0,42	0,73	0,06	0,13	0,59	0,00	-0,11	0,41
NP						-0,59	0,69	0,42	0,39	0,42	0,85	-0,12	0,03	0,44
PR							0,18	-0,83	-0,15	-0,32	-0,37	-0,67	0,75	0,30
NE								-0,30	0,44	0,32	0,76	-0,70	0,67	0,72
ED (%)									-0,40	-0,25	-0,04	0,41	-0,50	0,01
PG (kg ha ⁻¹)										0,98	0,80	0,21	-0,19	-0,30
ICE (ml ml ⁻¹)											0,79	0,38	-0,36	-0,41
Um.%												-0,06	0,03	0,20
D>6 (mm)													-0,99	-0,90
6>D>5 (mm)														0,85

Em que: FL: dias para o florescimento feminino; AP: altura da planta; AE: altura da espiga; IE: posição relativa de inserção da 1ª espiga; A + Q%: percentual de plantas acamadas ou quebradas; NP: estande final; PR: prolificidade; NE: número de espigas colhidas; ED.%: percentual de espigas doentes; PG: peso de grãos; ICE: índice de capacidade de expansão; Um.%: percentual de umidade nos grãos no momento do teste de expansão; D: classificação dos grãos em função de seu diâmetro.

na base, no centro ou na ponta das espigas, que, para isso, precisariam ter o formato cilíndrico (Ziegler e Ashmam, 1994).

Também foram observadas correlações que levariam a respostas correlacionadas desejáveis entre a porcentagem de espigas doentes e outras características, como a altura das plantas ($r = -0,91$) e a porcentagem de plantas acamadas e quebradas ($r = 0,72$). Não se poderia deixar de comentar a rara correlação positiva entre a produtividade e o ICE ($r = 0,98$), que, nesse caso, se deveu ao fato de os materiais mais produtivos também terem apresentado os melhores desempenhos para a expansão, numa situação completamente oposta à relatada por Vendruscolo *et al.* (2001), quando os materiais mais produtivos na fase inicial de melhoramento, inclusive a CMS 43, avaliados no Ensaio Nacional de Milho Pí-poca, apresentavam os menores ICE.

Finalmente, com base nos ganhos obtidos na maioria das características analisadas e também por ter sido considerado fenotipicamente mais bonito que o anterior, traduzido por plantas mais uniformes e menos danificadas por doenças foliares, a substituição do ciclo VI pelo VIb foi considerada vantajosa.

Para isso, parte de suas sementes genéticas remanescentes foram semeadas em lote isolado, em dezembro de 2003, para a primeira ampliação. Cerca de trinta dias após o florescimento, foram etiquetadas cerca de 600 mais tolerantes às doenças foliares. Na ocasião da colheita, foi feita seleção massal das 400 plantas mais eretas e mais produtivas, cujas espigas, após seleção para sanidade de grãos e expansão, originaram 196 PMI para a realização do próximo ciclo de seleção.

Mesmo com toda a vantagem apresentada pelo ciclo novo, ainda fica sem resposta a ques-

tão da manutenção da variabilidade genética para que a população possa continuar sendo melhorada, sobretudo em função da forte pressão de seleção adotada na obtenção do ciclo VIb. Embora essa resposta só possa ser dada após a avaliação das novas progênies, o intervalo de variação de 1.760 a 5.555 kg ha⁻¹, com média de 3.669 kg ha⁻¹, estimado com base na variação do peso de grãos das 196 espigas selecionadas, transformado em kg ha⁻¹ com população de 55.555 plantas, é semelhante ao intervalo de variação das PMI avaliadas por Pacheco *et al.* (2001). Variação menor foi observada para o ICE (29,33 a 38,67 ml ml⁻¹), com média de 32,46 ml ml⁻¹, cujo limite superior está bem próximo do limite de 40 ml ml⁻¹, no qual uma pipoca pode ser considerada como de excelente qualidade.

Conclusões

O ciclo VIb foi considerado superior à sua versão comercial (ciclo VI), para a maioria das características agronômicas importantes, especialmente a produtividade e o índice de capacidade de expansão, e a substituição foi considerada vantajosa.

Referências

ARAÚJO, J. S. **Ganhos genéticos obtidos em híbridos e variedades de milho representativos de três décadas de melhoramento no Brasil**. 1995. 64 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

ARRIEL, E. F., RAMALHO, M. A. P.; PACHECO, C. A. P. Expected and realized gains in the CMS-39 maize population after three cycles of half-sib family selection. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v. 16, p. 1013-1018, 1993.

CRUZ, C. D. **Programa Genes**: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 1997. 442 p.

DUVICK, D. N. Plant breeding, an evolutionary concept. **Crop Science**, Madison, v. 36, p. 539-548, 1996.

GARDNER, C. O. Na evaluation of effects of mass selection and seed irradiation with thermal neutrons on yield of corn. **Crop Science**, Madison, v. 1, p. 241-245, 1961.

PACHECO, C. A. P., RIBEIRO JUNIOR, J. I.; CRUZ, C. D. Using the best linear predictor (BLP) in the selection between and among half-sib progenies of the CMS-39 maize population. **Brazilian Journal of Genetics**, Ribeirão Preto, v. 20, p. 686-690, 1997.

PACHECO, C. A. P., GAMA, E. E. G., SANTOS, M. X., GUIMARÃES, P. E. O. SILVA, A. E.; FERREIRA, A. S. Seleção entre e dentro de progênies de meios irmãos das populações de milho pipoca CMS-42 e CMS-43. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 33, p. 1996-2001, 1998.

VENDRUSCOLO, E. C. G.; SCAPIM, C. A.; PACHECO, C. A. P.; OLIVEIRA, V. R.; BRACCINI, A. D. L.; VIDIGAL, M. C. G. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho-pipoca na região centro-sul do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 36, p. 123-130, 2001.

PINHO, R.G. von; BRUGNERA, A.; PACHECO, C. A. P.; GOMES, M. S. Estabilidade de cultivares de milho pipoca em diferentes ambientes, no estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 2, p. 53-61, 2003.

ZIEGLER, K. E.; ASHMAN, B. Popcorn. In: HALLAUER, A. R. (Ed.). **Specialty corns**. Boca Raton: CRC Press, 1994. p. 189-223.

