

SELEÇÃO MASSAL PARA PROLIFICIDADE EM MILHO NA ÉPOCA NORMAL E NA “SAFRINHA”

DYEME ANTONIO VIEIRA BENTO¹, MAGNO ANTONIO PATTO RAMALHO², JOÃO CÂNDIDO DE SOUZA³

¹Engº Agrº, Mestre em Genética e Melhoramento de Plantas, Universidade Federal de Lavras. Caixa Postal 37, CEP. 37200-000 Lavras, MG. E-mail: dyeme@hotmail.com (autor para correspondência)

²Professor Titular, Departamento de Biologia, Universidade Federal de Lavras. Caixa Postal 37, CEP. 37200-000 Lavras, MG. E-mail: magnoapr@ufla.com.br

³Professor Adjunto, Departamento de Biologia, Universidade Federal de Lavras. Caixa Postal 37, CEP. 37200-000 Lavras, MG. E-mail: cansouza@ufla.com.br

Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.2, n.3, p.78-87, 2003

RESUMO – Partindo-se do pressuposto de que, na cultura do milho, a correlação entre a produtividade de grãos e o número de espigas por planta (prolificidade) é positiva e alta e que esse caráter possui uma maior estimativa de herdabilidade, Paterniani (1978) propôs o método da seleção massal para prolificidade. Embora o método tenha-se mostrado eficaz em alguns casos, ainda são poucos os estudos que comprovam essa eficiência. Dessa forma, foi realizado o presente trabalho, com o objetivo de comprovar a eficiência da seleção massal para prolificidade, verificar se essa eficiência é dependente da densidade de semeadura e se é viável a condução de dois ciclos seletivos por ano agrícola. A seleção iniciou-se em 1994 e foi conduzida na época normal de cultivo do milho na região (Sul de Minas Gerais), com semeadura em outubro, e na “safrinha”, com semeadura em janeiro. Foram avaliados os seis ciclos seletivos de cada época de seleção, em duas densidades (33 e 55 mil plantas ha⁻¹) e duas épocas de semeadura, outubro e janeiro, no ano agrícola de 2000/01. Constatou-se que a prolificidade apresentou pequeno incremento com a seleção, evidenciando a existência de pequena variabilidade para esse caráter na população. Esse fator foi, provavelmente, a principal razão de não ter sido detectado ganho com a seleção para a produção de espigas. Além do mais, observou-se um ligeiro incremento na altura das plantas e no ciclo vegetativo com o avanço dos ciclos seletivos, o que é indesejável. Constatou-se também que o efeito da seleção massal para prolificidade foi independente da densidade de semeadura empregada.

Palavras-chave: milho, prolificidade, seleção massal.

MASS SELECTION FOR PROLIFICACY IN MAIZE GROWN IN NORMAL AND WINTER SEASONS

ABSTRACT - Paterniani (1978) proposed the mass selection method for prolificacy in maize based on the high heritability of the traits and on the high and positive correlation between prolificacy and grain yield. Although the method has been efficient in some cases, presently there are only a few studies that confirm its results. The present work was carried out to study the efficiency of mass selection for prolificacy, investigating if its efficiency depends on plant density and whether two selection cycles can be carried out per year or not. Selection cycles started in 1994 in maize experiments in two different sowing dates: October (normal season) and January (winter season). The experiment evaluated six selective cycles in the two sowing

periods, October and January, and included two plant densities: 33,000 and 55,000 plants ha⁻¹. The prolificacy trait presented a small increase with selection, showing a small variability for this trait in the population. This was probably the reason why the gain from ear yield selection was not statistically significant. There was an undesirable increase in plant height and plant cycle with the selection. It was also observed that the mass selection for prolificacy didn't depend on the plant densities used.

Key words: maize, prolificacy, mass selection.

Tudo indica que, desde o início do cultivo do milho, provavelmente pelos Astecas, Maias e Incas, foi efetuada a seleção dos melhores indivíduos para a semeadura no ano seguinte, o que não deixa de ser uma forma de seleção massal. Isso contribuiu para que mudanças expressivas ocorressem durante o processo de domesticação. Contudo, um dos primeiros relatos da seleção massal como método de melhoramento só foi realizado no início do século XX, nos Estados Unidos. No Brasil, mais especificamente em Minas Gerais, mais ou menos nessa época, o emprego do método também foi preconizado nos trabalhos pioneiros que foram publicados a respeito da cultura (Hunnicut, 1924).

Embora a seleção massal fosse amplamente utilizada, como já mencionado, por volta de 1930 a 1940, a eficácia do método passou a ser questionada. Naquele período, acreditava-se que a interação alélica predominante no controle dos caracteres de importância econômica não era aditiva e, portanto, a seleção não seria eficiente. Entretanto, em trabalhos realizados em anos subsequentes, foi evidenciado que essa observação não era correta, ou seja, no controle genético dos principais caracteres da cultura do milho, predomina a interação alélica aditiva (Hallauer & Miranda Filho, 1988). Assim, o tipo de ação gênica não era a razão do insucesso da seleção massal.

Desde então, foram propostas alternativas visando à melhoria da eficiência da seleção massal por meio da redução do efeito do ambiente. Uma das proposições foi a seleção massal estratificada (Gardner, 1961) e, posteriormente, a seleção massal

estratificada geneticamente (Moro *et al*, 1974). Essas alterações foram efetivas e contribuíram para que inúmeros casos de progresso genético com esse tipo de seleção fossem relatados (Moro *et al*, 1974; Colmenarez *et al*, 2000; Zambrano *et al*, 2000).

Partindo-se do pressuposto de que a correlação genética entre o número de espigas por planta – prolificidade – é positiva e alta com a produção de grãos e que a prolificidade é um caráter de fácil avaliação e de maior herdabilidade, foi proposta por Paterniani (1978) a seleção massal para prolificidade. Por esse método, os indivíduos são escolhidos no momento do florescimento, só permanecendo as plantas que possuam pelo menos duas espigas. Alguns resultados com o sucesso desse método evidenciaram a sua eficiência (Maita & Coors, 1996; Dozza, 1997; Barrientos *et al*, 1999).

Como a prolificidade é muito afetada pela competição entre plantas, um questionamento que surge é se o sucesso com a seleção massal para prolificidade é afetado pela densidade de semeadura. Alguns trabalhos a esse respeito já foram realizados; contudo os resultados, até o momento, não foram conclusivos (Coors & Mardones, 1989; Morello, 1992; Maita & Coors, 1996; Dozza, 1997).

Em muitas regiões do Brasil, inclusive no Sul de Minas, é possível que a semeadura do milho se estenda desde o início de outubro, época normal, até meados de fevereiro, época denominada “safrinha”. É questionável, entretanto, se as cultivares recomendadas para a semeadura na época normal são as mesmas para a “safrinha”. Para responder a

esse questionamento, alguns trabalhos foram realizados envolvendo a avaliação de híbridos (Gonçalves, 1997; Ribeiro, 1998; Altuna, 2000). Todavia, esses trabalhos deixam dúvidas, pois os híbridos avaliados foram selecionados apenas em época normal. Seria importante conduzir programas de seleção específicos para cada época de semeadura e aí, sim, concluir se a interação é expressiva ou não. Em caso negativo, tem-se a possibilidade, inclusive, dependendo do método seletivo, de se conduzir até dois ciclos em um ano agrícola.

Tendo em vista todos esses fatores, o presente trabalho foi realizado com os objetivos de comprovar a eficiência da seleção massal para prolificidade, verificar se essa eficiência é dependente da densidade de semeadura e se é viável a condução de dois ciclos seletivos por ano agrícola, com semeadura bem precoce na época normal, em meados de setembro ou início de outubro e, posteriormente, na safrinha, em meados de fevereiro ou início de março.

Material e Métodos

Foi utilizado o Composto Nacional CMS 39, desenvolvido pela Embrapa, a partir de materiais identificados como promissores em ensaios nacionais de cultivares de milho ao longo de vários anos. Entre os anos agrícolas 1984/85 e 1988/89, o material passou por três ciclos de seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos e sementes desse último ciclo foram, então, utilizadas na realização deste trabalho, iniciando o processo de seleção massal para prolificidade.

A primeira etapa do trabalho correspondeu à obtenção dos ciclos seletivos, utilizando procedimento semelhante ao preconizado por Paterniani (1978). Para isso, em outubro de 1994, na área experimental da Universidade Federal de Lavras, foi semeado um lote com aproximadamente 3.000 plantas da população CMS 39, sendo as operações de

preparo de solo, adubação e tratos culturais aquelas mesmas utilizadas comumente para a cultura de milho na região. O espaçamento entre linhas foi de 0,9m, deixando-se cinco plantas por metro após o desbaste, o que corresponde à densidade de 55 mil plantas ha⁻¹.

Na época do florescimento, foram protegidas todas as primeiras espigas das plantas. Em seguida, procedeu-se à identificação das plantas prolíficas no campo – aquelas que apresentavam duas espigas ou mais – das quais, aproximadamente 100 tiveram seus pendões coletados. Uma mistura do pólen dessas plantas foi utilizada para polinizar entre 100 e 150 plantas, que também apresentavam mais de uma espiga. Na colheita, as espigas dessas plantas foram debulhadas e, após expurgo, suas sementes foram armazenadas em câmara fria e seca, para serem utilizadas parte na obtenção dos demais ciclos seletivos e o restante para posterior avaliação do progresso genético.

Esse procedimento foi repetido até o ano 2000, quando foi obtido o sexto ciclo. A mesma metodologia foi adotada na condução da seleção massal para prolificidade, considerando a época denominada “safrinha”. O primeiro lote isolado foi estabelecido em janeiro de 1995 e repetido tudo o que foi relatado para a época normal. Assim, foram conduzidos seis ciclos de seleção massal para a época normal e para a “safrinha”.

Na segunda etapa, foi realizada a avaliação dos ciclos seletivos. Para isto, foram avaliados, na safra 2000/2001, seis ciclos oriundos da época normal e seis ciclos da safrinha. Adicionalmente, foi incluído como testemunha o híbrido simples C333B. Essa avaliação foi novamente realizada nas duas épocas de semeadura mencionadas e utilizando duas densidades, ou seja, 33 e 55 mil plantas ha⁻¹. O delineamento empregado foi o de blocos ao acaso, por época, com cinco repetições. Foi utilizado um esquema fatorial 6 x 2 x 2 + 2, correspondendo aos

seis ciclos, duas épocas de seleção, duas densidades e mais a testemunha, avaliada também em duas densidades. As parcelas foram constituídas de quatro linhas de cinco metros, sendo colhidas as duas linhas centrais. As sementes de todos os ciclos seletivos apresentavam a mesma idade. Para isso, no ano anterior, as sementes armazenadas em câmara fria foram levadas a campo e, por ocasião do florescimento, foi realizado o "sib" de aproximadamente 150 plantas por ciclo. As sementes colhidas, após a trilha, foram utilizadas no preparo do experimento mencionado.

Foram considerados os caracteres peso de espigas despalhadas (PED), número de dias para o florescimento masculino (NDFM) e feminino (NDFF), altura média de plantas (AP) e de espigas (AE) e número de espigas por planta – prolificidade (Prol). Procedeu-se à análise de variância utilizando-se a metodologia apresentada por Ramalho *et al.*, (2000).

Resultados e Discussão

Foi constatada diferença entre as épocas de semeadura para todas as características estudadas ($P < 0,01$). Como era esperado, a maior PED foi obtida na avaliação realizada na época normal, que superou, na média das duas densidades e épocas de seleção, a obtida na safrinha em 72,5 % (Tabela 1). Esses resultados são coerentes com vários outros que mostram ser outubro a época mais apropriada para a semeadura do milho na região (Souza, 1989; Ribeiro, 1998; Ramalho, 1999). Trabalhos da literatura relatam reduções superiores a 25 kg ha⁻¹ dia⁻¹ de atraso na semeadura a partir da segunda quinzena de outubro (Gomes, 1990; Avelar *et al.*, 1996, Gonçalves *et al.*, 1996, Ribeiro, 1998).

As condições climáticas nas duas épocas de semeadura do milho são bem distintas. Na semeadura, realizada em outubro, as condições são as ideais para o cultivo, em função principalmente

do regime hídrico e ocorrência de temperaturas crescentes. Contudo, quando a semeadura é realizada em janeiro, as condições já não são tão favoráveis. A precipitação (chuva) decresce acentuadamente a partir de março, período que coincide com o florescimento e enchimento de grãos, que são estádios fundamentais para o sucesso da cultura. Além do mais, a temperatura também decresce a partir de abril, o que reduz a eficiência fotossintética das plantas durante a fase de enchimento de grãos (Bull & Cantarella, 1995).

Houve diferença significativa para todos os caracteres com relação à densidade de semeadura, com exceção do NDFM (Tabela 2). Independentemente do ciclo seletivo e da época de avaliação, houve redução no desempenho médio para os caracteres PED, NDFF, AP e AE na menor densidade de semeadura. É provável que, sob menor competição de luz, as plantas se desenvolvam menos vegetativamente (Paiva Jr, 1999). Resultados na literatura são divergentes nesse ponto, havendo alguns casos em que não se verificou influência da densidade nesses caracteres (Morello, 1992). Em outras situações, foi observada redução na AP com o aumento da densidade (Sobrinho, 1981).

No caso específico do peso de espigas, a produção média com 55 mil plantas ha⁻¹ foi 5,9% superior à obtida com 33 mil plantas ha⁻¹ (Tabela 2). Essa diferença somente não foi mais acentuada porque, na menor densidade de semeadura, o número de espigas por planta foi superior ao observado na maior densidade, isto é, a prolificidade com 33 mil plantas ha⁻¹ foi 23,0% superior à observada com 55 mil plantas ha⁻¹, resultado que está de acordo com os obtidos por outros autores (Prior & Russel, 1975; Morello, 1992; Dozza, 1997), ou seja, como era esperado, densidades menores favorecem a expressão da prolificidade.

Não se constatou diferença significativa para o efeito de ciclo tanto na seleção efetuada na época normal como na safrinha, para o caráter PED. Na

TABELA 1. Médias da produção de espigas despalhadas (PED), em t ha⁻¹, dos diferentes ciclos seletivos, conduzidos na época normal e na safrinha, avaliados em duas épocas de semeadura. Lavras, MG, 2000/2001.

Época de seleção	Ciclos de seleção	Avaliação de safrinha	
		2000/2001	2000/2001
Normal	Ciclo 1	8,44	5,26
	Ciclo 2	8,34	4,62
	Ciclo 3	7,91	4,39
	Ciclo 4	8,42	4,49
	Ciclo 5	8,60	5,03
	Ciclo 6	8,25	4,42
	Média	8,33	4,70
	$b^{1/}$	0,010	-0,082
	$P^{1/}$	0,88	0,39
	R^2	0,00	0,18
Safrinha	Ciclo 1	8,12	4,64
	Ciclo 2	8,26	5,12
	Ciclo 3	8,17	5,45
	Ciclo 4	8,21	4,43
	Ciclo 5	8,44	4,83
	Ciclo 6	8,40	4,62
	Média	8,27	4,85
	$b^{1/}$	0,057	-0,057
	$P^{1/}$	0,03	0,58
	R^2	0,68	0,08
	C333B	9,90	6,17
	Média geral	8,42	4,88

¹b refere-se ao coeficiente de regressão linear que avalia a resposta no caráter (Y) em função dos diferentes ciclos seletivos (X). O R^2 é o coeficiente de determinação e o P é a probabilidade do coeficiente de regressão linear ser diferente de zero pelo teste de t.

literatura, são freqüentes relatos de resposta à seleção massal para prolificidade no caráter peso de espigas, (Segovia, 1983; Gómez, 1990). Existem algumas prováveis explicações para o fato de não haver sido constatado efeito dos ciclos seletivos para esse caráter neste trabalho. A primeira delas é a ocorrência da interação genótipos - anos. Essa

interação tem sido apreçoada como uma das principais desvantagens da seleção massal (Paterniani & Campos, 1999). A ocorrência da interação de genótipos com locais e anos na cultura do milho é freqüente na região (Pacheco, 1987).

Uma segunda razão para não se ter obtido resposta aos ciclos seletivos pode ser atribuída a

TABELA 2. Resultados médios obtidos em cada época de avaliação, nas duas densidades de semeadura, para os caracteres produção de espigas despalhadas (PED), número de espigas por planta (Prol), florescimentos masculino (NDFM) e feminino (NDFF) e altura de planta (AP) e de espiga (AE). Lavras, MG, 2000/2001

Época de avaliação	Características						
	DENS.	PED	PROL	NDFM	NDFF	AP	AE
Normal	33 mil	8,13	1,39	67,67	69,63	2,87	1,80
	55 mil	8,78	1,09	67,44	70,15	3,00	1,89
Safrinha	33 mil	4,80	1,07	69,01	71,28	2,30	1,35
	55 mil	4,92	0,91	69,13	73,31	2,25	1,32
Geral	33 mil	6,47	1,23	68,34	70,45	2,59	1,58
	55 mil	6,85	1,00	68,29	71,73	2,63	1,61

problemas de amostragem. Isso porque, para se obterem sementes de mesma idade, procedeu-se à multiplicação das sementes dos diferentes ciclos por meio de polinizações manuais (sib), envolvendo aproximadamente 150 indivíduos de cada população na recombinação. O número de plantas utilizadas na recombinação das populações dos diferentes ciclos seletivos para se avaliar o progresso genético foi relatado por Coors & Mardones (1989) e por Maita & Coors (1996). Segundo esses autores, antes da avaliação, as sementes foram multiplicadas realizando-se a recombinação de 100 a 150 indivíduos, o mesmo número empregado no presente trabalho. Embora não existam muitas informações a esse respeito, tudo indica que 150 indivíduos utilizados na recombinação sejam suficientes para manter as propriedades genéticas das populações. Vale enfatizar, contudo, que, quando da realização da polinização manual, pode ter ocorrido uma seleção não intencional, ou seja, os operadores, involuntariamente, polinizaram as melhores plantas em cada tratamento, o que mascarou a diferença entre as populações na avaliação realizada no ano seguinte.

Uma terceira razão é que, por esse método seletivo, a seleção é praticada pela prolificidade (caráter X) e a resposta é no peso de espigas despalhadas (caráter Y), ou seja, tem-se uma resposta

correlacionada. Segundo Falconer & Mackay (1996), a resposta correlacionada só é efetiva se o caráter sob seleção possuir maior herdabilidade (h^2_x) e a correlação entre os dois caracteres for alta (r_{xy}), isto é, $h^2_x \cdot r_{xy} > h^2_y$. Para a população em apreço, CMS 39, foi mostrado que a herdabilidade para o caráter prolificidade foi menor do que a herdabilidade para peso de espigas despalhadas. Além do mais, a correlação entre esses dois caracteres, para a mesma população, foi baixa, 0,33, (Alves *et al.*, 2002), o que explica a ausência de resposta correlacionada na presente situação.

Finalmente, deve ser ressaltado que os resultados em que não há respostas aos ciclos seletivos infelizmente não são publicados e, assim, torna-se difícil inferir que esse fato possa ser freqüente. Um dos poucos casos de insucesso na seleção massal publicados, foi o de Lina *et al* (2000), utilizando quatro populações diferentes, sendo o processo seletivo conduzido por até 14 ciclos.

Para os demais caracteres, ocorreu resposta linear ($P < 0,05$) aos ciclos seletivos. Além do mais, constatou-se que a resposta foi independente da densidade de semeadura. Para o caráter sob seleção, ou seja, o número de espigas por planta, houve resposta linear; contudo, o ganho genético médio obtido das duas épocas de avaliação foi de pequena magnitude, 0,8% na seleção efetuada em outubro e

1,3% na realizada na safrinha (Tabela 3). Isso ocorreu, provavelmente, devido à pequena variabilidade para esse caráter na população, como foi constatado quando da avaliação da famílias de meios irmãos da população CMS 39 (Alves *et al.* 2002).

O incremento para os caracteres AP e AE e NDFM e NDFF ao longo dos ciclos seletivos,

embora de pequena magnitude (Tabela 3), é um fator desfavorável ao processo seletivo utilizado.

É interessante comentar que, quando da realização da polinização manual, era necessário ter certeza de que as plantas polinizadas possuíssem uma segunda espiga viável. Desse modo, a polinização foi feita mais tardiamente, quando as plantas

TABELA 3. Médias de número de espigas por planta (Prol), dias para florescimento masculino (NDFM) e feminino (NDFF), altura de planta (AP) e de espiga (AE) por época de semeadura e estimativa do ganho por ciclo de seleção. Lavras, MG, 2000/2001.

Época	Prol		NDFM		NDFF		AP		AE	
	outubro	janeiro	outubro	janeiro	outubro	janeiro	outubro	janeiro	outubro	janeiro
Ciclo	Época de seleção - Outubro									
1	1,18	1,01	66,60	66,70	69,10	68,90	2,79	2,22	1,73	1,27
2	1,35	0,98	67,10	69,80	69,10	73,10	2,88	2,24	1,83	1,29
3	1,20	0,94	68,70	69,60	71,20	73,90	2,98	2,31	1,87	1,36
4	1,22	0,96	67,90	69,60	70,10	72,50	3,04	2,28	1,88	1,35
5	1,27	1,03	67,30	68,00	70,10	71,70	2,99	2,33	1,87	1,40
6	1,34	0,97	68,00	71,00	70,60	74,20	3,03	2,29	1,96	1,33
Média	1,26	0,98	67,60	69,12	70,03	72,38	2,95	2,28	1,86	1,33
b ^{1/}	0,017	0,0	0,194	0,460	0,269	0,597	0,045	0,017	0,037	0,018
p ^{1/}	0,39	0,93	0,32	70,23	0,19	0,22	0,02	0,07	0,00	0,11
R ²	0,18	0,0	0,24	0,32	0,37	0,33	0,76	0,57	0,83	0,48
Ganho	0,8%		0,5%		0,6%		1,2%		1,8%	
Ciclo	Época de seleção - Safrinha									
1	1,18	0,96	66,70	69,80	69,10	73,20	2,93	2,39	1,86	1,44
2	1,29	1,05	66,80	69,00	69,30	72,20	3,04	2,38	1,94	1,43
3	1,15	0,98	67,90	68,50	70,00	71,30	2,99	2,31	1,89	1,38
4	1,26	0,92	67,40	69,60	70,10	72,60	2,86	2,20	1,81	1,28
5	1,26	1,00	68,30	69,30	72,80	72,80	3,03	2,40	1,93	1,42
6	1,30	1,07	69,70	71,30	75,20	75,20	3,05	2,45	1,97	1,53
Média	1,24	1,00	67,80	69,58	71,08	72,88	2,98	2,36	1,90	1,41
b ^{1/}	0,018	0,010	0,543	0,271	1,174	0,374	0,013	0,007	0,013	0,009
p ^{1/}	0,25	0,52	0,00	0,27	0,00	0,26	0,54	0,77	0,42	0,69
R ²	0,29	0,10	0,83	0,28	0,83	0,29	0,10	0,02	0,16	0,04
Ganho	1,3%		0,6%		1,1%		0,4%		0,7%	
C333B	1,29	1,02	68,40	67,90	69,50	69,60	2,50	1,84	1,46	0,97

^{1/}b refere-se ao coeficiente de regressão linear que avalia a resposta no caráter (Y) em função dos diferentes ciclos seletivos (X). O R² é o coeficiente de determinação e o P é a probabilidade de o coeficiente de regressão linear ser diferente de zero pelo teste de t.

prolíficas já apresentavam os primórdios da segunda ou terceira espigas já bem desenvolvidos. Como as plantas tardias são mais altas, com maior altura de inserção da primeira espiga, era esperado que as médias desses caracteres aumentassem com o decorrer dos ciclos, como de fato ocorreu.

Resultados que corroboram os observados no presente trabalho, isto é, incremento na AP e AE ao longo dos ciclos seletivos, foram encontrados por vários autores (Mareck & Gardner, 1979; Coors & Mardones, 1989; Barrientos *et al.*, 1999). Efeito contrário foi relatado por Maita & Coors (1996); entretanto, os autores comentam que, apesar desses resultados, o que geralmente se observa como consequência do processo de seleção massal para prolificidade é o aumento tanto no tamanho das plantas como na altura de inserção da primeira espiga. O aumento no NDFM e NDFD observado neste trabalho concorda com o de outros resultados já encontrados (Coors & Mardones, 1989; Barrientos *et al.*, 1999). Para essas características, entretanto, não há coincidência nos relatos existentes na literatura, considerando que, em outros estudos, foi evidenciada redução no ciclo, como no caso de Maita & Coors (1996).

Conclusões

A prolificidade apresentou pequeno incremento com a seleção, evidenciando a existência de reduzida variabilidade para esse caráter na população. Esse fator foi, provavelmente, a principal razão de não ter sido detectado ganho com a seleção para a produção de espigas. Além do mais, observou-se um ligeiro incremento na altura das plantas e no ciclo vegetativo com o avanço dos ciclos seletivos, o que é indesejável. Constatou-se, também, que o efeito da seleção massal para prolificidade foi independente da densidade de semeadura empregada.

Literatura Citada

ALTUNA, J. G. G. **Milho safrinha**: cultivares, adubação e épocas de semeadura. 2000. 57f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

ALVES, G. F.; RAMALHO, M. A. P.; SOUZA, J. C. de Alterações nas propriedades genéticas da população CMS 39 submetida à seleção massal para prolificidade. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 1, n. 3, p.78 - 88, 2002.

AVELAR, F. M.; CARVALHO, S. P.; RIBEIRO, P. H. E.; RAMALHO, M. A. P. Interação cultivares de milho x épocas de semeadura para produção de grãos e silagem. **Brazilian Journal of Genetics**, Ribeirão Preto, v. 19, n. 3, p. 218, set. 1996.

BARRIENTOS, V.; SEGOVIA, M.; JESÚS, S.; DOUGLAS, E.; GOEVANNY, C.; ALBERTO, C.; ALEXANDER, H. Cinco ciclos de la metodología de selección recurrente fenotípica para prolificidad en la población Fpx-02b de maíz (*Zea mays* L.). In: REUNIÓN LATINOAMERICANA DEL MAIZ, 28., 1999, Sete Lagoas. **Memórias...** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo / México: CIMMYT, 1999. p. 439 - 446.

BULL, L. T.; CANTARELLA, H. **Cultura do milho**: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: POTAFOS, 1995. 301p.

COLMENAREZ, A. A. P; GALÁN, J. D. M; GARZA, A. M. Adaptación a clima templado de una variedad de maíz tropical mediante selección masal visual estratificada **Agrociência**. México, v. 34, n. 5, p. 533 - 542, Set./Out. 2000.

COORS, J. G.; MARDONES, M. C. Twelve cycles of mass selection for prolificacy in maize I. Direct and correlated responses. **Crop Science**, Madison, v. 29, n. 2, p. 262 - 266, Mar./Apr. 1989.

- DOZZA, M. **Influência da densidade de semeadura na seleção e expressão dos caracteres prolificidade e produção de grãos na população de milho CMS 39.** 1997. 67f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- GARDNER, C. O. An evaluation of effects of mass selection and seed irradiation with thermal neutrons on yield of corn **Crop Science**, Madison, v. 1, n. 4, p. 241 - 245, July/Aug. 1961.
- GOMES, L. S. **Interação genótipo x época de plantio em milho (*Zea mays* L.) em dois locais do Oeste do Paraná.** 1990. 148f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- GÓMEZ, L. G. Respuesta indirecta de incremento de rendimiento en selección por prolificidad. In: REUNIÓN DE MAICEROS DE LA ZONA ANDINA, 14.; REUNION SULAMERICANA DE MAICEROS, 1., 1990, Maracay. **Memorias ...** Maracay: FONAIIP/CIMMYT, 1990. p. 17 - 21.
- GONÇALVES, F. M. A. **Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho avaliadas em "safrinha" no período de 1993 a 1995.** 1997. 86f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- GONÇALVES, G. A.; RAMALHO, M. A. P.; RIBEIRO, P. H. E.; MARQUES Jr., O. G. Seleção de famílias de meios-irmãos de milho em três épocas de semeadura visando produção de silagem. **Brazilian Journal of Genetics**, Ribeirão Preto, v. 19, n. 3, p. 218, set. 1996.
- HALLAUER, A. R.; MIRANDA FILHO, J. B. **Quantitative genetics in maize breeding** 2 ed. Ames: Iowa State University, 1988. 468p.
- HUNNICUTT, B. **O milho:** sua cultura e aproveitamento no Brasil. Rio de Janeiro: Leite Ribeiro, 1924. 243p.
- LINA, L. C. G.; MAX, W. P. L.; MAURÍCIO, D. Z.; JOSIANE, M. G. Avaliação da seleção massal estratificada aplicada na obtenção de quatro cultivares de milho (*Zea mays* L.). In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 23., 2000, Uberlândia. **A inovação tecnológica e a competitividade no contexto dos mercados globalizados:** resumos expandidos. Sete Lagoas: ABMS / Embrapa Milho e Sorgo / Universidade Federal de Uberlândia, 2000. CD-ROM.
- MAITA, R.; COORS, J. G. Twenty cycles of biparental mass selection for prolificacy in the open-pollinated maize population Golden Glow **Crop Science**, Madison, v. 36, n. 6, p. 1527-1532, Nov./Dec. 1996.
- MARECK, J. H.; GARDNER, C. O. Responses to mass selection in maize and stability of resulting populations. **Crop Science**, Madison, v. 19, n. 6, p. 779 - 783, Nov./Dec. 1979.
- MORELLO, C. L. **Efeito da densidade de plantas na seleção massal com controle biparental para expressão da prolificidade em milho.** 1992. 76f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.
- MÔRO, J. R.; ZINSLY, J. R.; VENCOVSKY, R. Dois esquemas de seleção massal em um composto de milho opaco (*Zea mays* L.). **Relatório Científico da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, Piracicaba, v. 8, p. 154 - 163, 1974.
- PACHECO, C. A. P. **Avaliação de famílias de meios-irmãos da população de milho CMS 39 em diferentes condições de ambiente - 2º ciclo de seleção.** 1987. 109f. Dissertação (Mestrado em

Genética e Melhoramento de Plantas) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.

PAIVA JR., M. C. **Desempenho de cultivares para a produção de milho verde em diferentes épocas e densidades de semeadura.** 1999. 66f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

PATERNIANI, E. Phenotypic recurrent selection for prolificacy in maize (*Zea mays* L.). **Maydica**, Bergamo, v. 23, n. 1, p. 29-34, Jan./Mar. 1978.

PATERNIANI, E.; CAMPOS, M. S. Melhoramento do milho. In: BORÉM, A. (Ed.) **Melhoramento de espécies cultivadas.** Viçosa: UFV, 1999. p.429 - 485.

PRIOR, C. L.; RUSSEL, W. A. Yield performance of nonprolific and prolific maize hybrids at six plant densities. **Crop Science**, Madison, v. 15, n. 4, p. 482 - 486, Jul./Ago. 1975.

RAMALHO, A. R. **Comportamento de famílias de meios-irmãos em diferentes épocas de semeadura visando à produção de forragem de milho.** 1999. 78f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F.; OLIVEIRA, A. C. de. **Experimentação em genética e melhoramento de plantas.** Lavras: UFLA, 2000. 326 p.

RIBEIRO, P. H. E. **Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho em diferentes épocas**

de semeadura, níveis de adubação e locais do estado de Minas Gerais. 1998. 126f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SEGOVIA, V. F. S. **Avaliação da seleção massal em ambos os sexos para a prolificidade em milho (*Zea mays* L.)** 1983. 91f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

SOBRINHO, J. S. **Comportamento da cultivar de milho (*Zea mays* L.) "Piranão" em diferentes níveis de nitrogênio, espaçamentos e densidades.** 1981. 110f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.

SOUZA, F. R. S. de. **Estabilidade de cultivares de milho (*Zea mays* L.) em diferentes épocas e locais de plantio em Minas Gerais.** 1989. 80f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.

ZAMBRANO, G. M.; GALÁN, J. D. M.; GONZÁLEZ, F. C.; MUÑOZ, M. L. Magnitud y linealidad de la respuesta a la selección masal en maíz en función de los ambientes de selección y de evaluación. **Agrociência**, México, v. 34, n. 4, p. 429 - 436, jul./ago. 2000.