



DEPRESSÃO POR ENDOGAMIA EM UMA POPULAÇÃO DE MILHO DENOMINADA MPA

Udenys Cabral Mendes⁽¹⁾, Stênio Bruno Sousa⁽²⁾, Rodolfo Fernandes Schindler⁽²⁾, Jefferson Fernando Naves Pinto⁽³⁾, Edésio Fialho dos Reis⁽⁴⁾

Introdução

A endogamia é um fenômeno que ocorre universalmente nos reinos animal e vegetal, suas consequências são imediatas em virtude do aumento da homozigose. Assim, o efeito denominado depressão por endogamia refere-se à redução do valor médio dos caracteres quantitativos, relacionados com a reprodução e a fisiologia da planta, devido à homozigose dos alelos deletérios Falconer (1989). Miranda Filho (2001) salienta que os primeiros estudos sobre endogamia admitiam que a depressão endogâmica era causada por genes deletérios que, individualmente, exerciam grande efeito no fenótipo. Posteriormente foi reconhecido que a depressão também era causada pela homozigose de genes recessivos de efeitos pequenos e quantitativos e que não são identificados visualmente por seus efeitos individuais, mas sim pela soma dos efeitos gerando o efeito conjunto.

A autofecundação é o mecanismo que promove a endogamia, pois permite que alelos comuns por ascendência se encontrem num mesmo indivíduo, tem grande importância na produção de linhagens. O valor de uma população como fonte de linhagens é altamente dependente da depressão por endogamia em relação às várias características, o que limita a obtenção de linhagens vigorosas para a posterior obtenção de híbridos Lima et al. (1984). Quanto à obtenção de linhagens com probabilidade aceitável, deve-se partir de populações que apresentem alta frequência de alelos favoráveis em relação aos diversos

¹Engenheiro-Agrônomo, Mestrando em Agronomia; Universidade Federal de Goiás – Campus Jataí, BR 364 km 194 nº 3800, 75800-000 Jataí, GO. udenys-agro@hotmail.com

²Graduando em Agronomia; Universidade Federal de Goiás – Campus Jataí, BR 364 KM 194 nº 3800, 75800-000 Jataí, GO.

³Biólogo, Mestre em Agronomia/Produção Vegetal, Técnico de laboratório Recursos Genéticos e Biotecnologia, Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Goiás – Campus Jataí, BR 364 KM 194 nº 3800, 75800-000 Jataí, GO. jeffernando@hotmail.com

⁴Engenheiro-Agrônomo, Professor Associado da Universidade Federal de Goiás – Campus Jataí, BR 364 km 194 nº 3800, 75800-000 Jataí, GO. edesio7@brturbo.com.br



caracteres de interesse e baixa frequência de alelos desfavoráveis (VENCOVSKY; BARRIGA,1992).Em consequência disso, quando uma população melhorada é submetida à auto fecundação, poucos alelos deletérios são expressos para determinado caráter quantitativo, refletindo em estimativas menores de depressão por endogamia ao longo dos ciclos de seleção, quando comparadas às populações originais não melhoradas.

A depressão por endogamia é uma medida associada a determinada população, que relaciona a geração de ocorrência da auto fecundação com outras gerações, que podem apresentar ou não endogamia. Assim, segundo Miranda Filho (2001), pode-se estimar a contribuição do homozigoto e do heterozigoto na manifestação de um determinado caráter em diferentes níveis de endogamia.

Sob o ponto de vista do melhoramento genético, a endogamia pode ser potencialmente aproveitada para o desenvolvimento de linhagens com alelos de interesse que, posteriormente sejam utilizadas, no caso do milho, na composição de híbridos simples, triplos, duplos ou mesmo em seleção recorrente envolvendo progênes parcialmente endogâmicas (S_1 , S_2 e S_3), para o desenvolvimento de populações melhoradas (HALLAUER; MIRANDA FILHO, 1988).

O objetivo do presente trabalho foi estimar a depressão por endogamia em uma população de milho crioulo denominada MPA (Movimento de Pequenos Produtores).

Material e Métodos

O experimento foi realizado na safrinha 2013, na área experimental da Universidade Federal de Goiás – Campus Jataí (UFG), em Latossolo vermelho distroférico, envolvendo famílias S_1 de uma população de milho constituída da variedade de milho “crioulo” denominada MPA (Movimento de Pequenos Agricultores), de porte e altura da espiga elevados. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados com três repetições em parcelas representadas por uma linha de 2m com espaçamento de 0,90 entre linhas e 0,20m entre plantas, totalizando 12 plantas por parcela utilizando duas sementes no início e no final de cada linha, com 95 famílias S_1 . A cada 10 linhas de famílias S_1 foi inserida uma linha da população-base, oriunda de acasalamento ao acaso de uma população original de MPA. Para evitar o efeito de influência competitiva da linha da população-base com as linhas endogâmicas foi utilizada uma bordadura interna, de forma



que a cada linha da população-base plantada duas linhas da mesma população faziam a proteção e externamente a essas duas linhas foram inseridas duas linhas, também como bordadura, de uma mistura das linhas endogâmicas.

O experimento foi semeado após dessecação das plantas daninhas, com herbicida glyphosate na dose de 4 L ha⁻¹. A semeadura foi realizada nos 27 de fevereiro de 2013. Os sulcos de plantio e adubação (310 kg ha⁻¹ da fórmula 04-20-18) foi realizada mecanicamente. A semeadura do milho foi manual. Foi realizada duas adubações de cobertura aos 22 e 36 dias após a semeadura de sulfato de amônia e 20-00-20 nas doses de 63 e 47 kg de N ha⁻¹ respectivamente.

O controle de plantas daninhas foi realizado com duas aplicações de tembotriona e atrazine nas doses de 250 mL e 3 L ha⁻¹, em pós-emergência do milho e das plantas daninhas, aos 20 e 35 dias após a semeadura.

O controle de pragas foi realizado mediante tratamento de sementes com inseticida fipronil na dose de 40 mL ha⁻¹, e duas aplicações de Novaluron + espinosade aos 20 e 35 dias após a semeadura, na dose de 0,2 L e 40 mL ha⁻¹, respectivamente.

Foram avaliados os seguintes caracteres: FM- florescimento masculino (dias), FF – florescimento feminino (dias), AP- altura da planta (cm), AE- altura da espiga (cm), DE – diâmetro de espiga, CE – comprimento de espiga, NE – Número de espigas por parcela; PT- Peso total de espigas (kg parcela⁻¹; ajustado para média do número de espiga por parcela), PG- Peso total grãos (kg parcela⁻¹; ajustado para média do número de espiga por parcela). Os caracteres DE e CE, AP e AE foram avaliados como médias de cinco plantas (espigas) e quatro plantas por parcela, respectivamente.

As estimativas dos parâmetros da população em estudo foram realizadas da seguinte forma: média geral das progênies da população-base (não endógamas) $m_0 = \frac{\sum Y_{ij}}{n}$; e amédia geral das progênies S₁ (endógamas) $m_1 = \frac{\sum Y_{ij}}{n}$, sua amplitude de variação (Y_S: superior; Y_I: inferior), depressão por endogamia $DP = m_0 - m_1 = \frac{1}{2}d^*$; média esperada das linhagens totalmente endogâmicas $A = 2m_1 - m_0$ e o efeito geral dos desvios de dominância $d^* = 2(m_0 - m_1)$.



Resultados e Discussão

Na Tabela 1, estão apresentados os valores médios para os nove caracteres avaliados na população-base (m_0), as médias das progênies S_1 , Amplitude de variação, estimativas de depressão por endogamia (I), percentagem em relação à população não endógama (I%), contribuição relativa dos homozigotos (A) e de heterozigotos (d^*), da população estudada.

Tabela 1. Médias observadas da população-base (m_0) e S_1 (m_1), sua amplitude de variação (Y_S : superior; Y_I : inferior), depressão por endogamia de S_0 para S_1 (I), percentagem de depressão por endogamia (I%), contribuição dos homozigotos (A) e dos heterozigotos (d^*) para a média observada em caracteres de uma população de milho crioulo - MPA.

		CARACTERES*								
	Média	FM	FF	AP	AE	DE	CE	NE	PT	PG
Pop. B	m_0	63.61	64.67	1.99	1.07	4.40	14.28	7.94	1.00	0.80
[n =18]	Y_S	68.00	70.00	2.27	1.28	4.80	16.40	11.00	1.35	1.07
	Y_I	61.00	63.00	1.66	0.82	3.60	10.00	4.00	0.07	0.20
S_1	m_1	67.18	68.67	1.67	0.90	3.65	10.96	5.96	0.48	0.37
[n =95]	Y_S	74.00	74.00	2.13	1.49	5.60	17.00	12.00	1.46	1.18
	Y_I	60.00	62.00	0.73	0.46	0.60	1.60	1.00	0.14	0.03
	I	-3.57	-4.00	0.32	0.17	0.75	3.31	1.98	0.52	0.43
	I%	-5.61	-6.19	16.08	15.89	17.09	23.21	24.94	52.00	53.75
	A	70.75	72.67	1.35	0.73	2.90	7.65	3.98	-0.04	-0.06
	d^*	-7.14	-8.00	0.64	0.34	1.30	6.63	3.96	1.04	0.86

* Caracteres — FM: florescimento masculino (dias), FF: Florescimento feminino (dias), AP: altura da planta (cm), AE: altura da espiga (cm), DE: diâmetro da espiga, CE: comprimento da espiga, NE: número de espiga, PESP: Peso de espigas (kg parcela⁻¹; ajustado para número médio de espiga por parcela), PGRAO: peso de grãos PESP: (kg parcela⁻¹; ajustado para número médio de espiga por parcela)

Observou-se acréscimo no número de dias para florescimento masculino e feminino com uma geração de autofecundação, indicando efeito negativo da endogamia. Os percentuais de depressão por endogamia foram de -5.61 e - 6.19% para florescimento masculino e feminino, respectivamente. Bernini et al. (2012) avaliando cinco populações F_2 parentais, observaram que depressão por endogamia variou aumentando e diminuindo o ciclo, com valores entre -3.2 a 4.8% para florescimento masculino. Para os caracteres altura de planta e altura de espiga, os valores médios apresentados pela população estão dentro dos padrões, porém os efeitos da endogamia diminuíram os valores médios. Valores de depressão por endogamia entre 12,5 e 17,4% para altura de planta e entre 11,1 e 26,2% para altura de espiga foram observados por Garbuglio et al., (2009) em sete diferentes



populações de milho. Para caracteres relacionados ao porte da planta, Mendes et al., (2013) verificaram valores absolutos da depressão por endogamia em duas populações estudadas de 20,2; 25,1 e 5,4% e 18,8, para altura da planta, altura da espiga, respectivamente, similares aos encontrados no presente estudo. Para comprimento de espiga (CE), diâmetro de espiga (DE) e número de espigas, verifica-se que houve um decréscimo nos valores médios, indicando efeito depressivo pela endogamia, no entanto, os valores observados oscilaram de 17,09 a 24,94% de endogamia, demonstrando que são concordantes com aqueles obtidos para porte da planta.

Para peso de espigas (PT) e peso de grãos (PG), observa-se um efeito mais expressivo da endogamia, 52,00 e 53,75%, respectivamente. Esses valores elevados são esperados, em virtude da complexidade dos caracteres e da diversidade na origem da população em estudo, pois segundo Kist (2006) a população MPA tem sua origem de um composto de mais de 30 populações. Essa amplitude genética de formação da população em estudo pode lhes conferir, provavelmente, alta frequência de alelos recessivos deletérios acobertados pela heterozigose, comparados com os outros tipos de populações.

A variação e a magnitude nos valores de depressão por endogamia para características de porte da planta, dimensões da espiga e número de espigas são bem inferiores aos encontrados em relação à produção de espiga e rendimento de grãos, o que é explicado, pela menor complexidade genética dos caracteres e pela predominância de efeitos gênicos aditivos. A contribuição dos locos em homozigose (efeitos aditivos) é maior do que a contribuição dos locos em heterozigose (desvios devidos à dominância), enquanto nos caracteres relacionados à produção, a contribuição dos locos em heterozigose são mais expressivos.

Isso demonstra a complexidade das características de rendimento, indicando que os efeitos genéticos devido aos desvios de dominância foram mais importantes que os efeitos aditivos. Esse fato pode acontecer em populações que contêm alelos recessivos de alto poder deletério a ponto de bloquear a expressão de genes importantes para a expressão do caráter Lima et al. (1984).



Conclusões

O efeito da endogamia foi maior para peso total de espiga e peso de grãos, expressando a complexidade dos caracteres, resultando na maior participação dos efeitos de dominância, indicando a necessidade de seleção visando a redução da carga genética para estes caracteres.

Referências

- BERNINI, C. S.; PATERNIANI M. E. A. G. Z.; SAWAZAKI, E.; DUARTE, A. P.; GALLO, P. B.; GUIMARÃES P. S. Depressão Endogâmica e Heterose em Híbridos de Populações F₂ de Milho. In: XXIX Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 2012, Águas de Lindóia. Anais do Instituto Agrônomo / Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2012. p. 3020-3026.
- FALCONER D. S. Introduction to quantitative genetics. Editora. Longman, New York, 1989 340p.
- GARBUGLIO D. D.; MIRANDA FILHO J. B.; CELLA M. Variabilidade genética em famílias S₁ de diferentes populações de milho. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 2, p. 209-213, 2009.
- HALLAUER A. R.; MIRANDA FILHO J. B. Quantitative genetics in maize breeding. Iowa State University Press, Ames (IA), 1988, 468p.
- Kist, V. Seleção recorrente de famílias de meio-irmãos em população composta de milho (*Zea mays* L.) 2006. 163f. Dissertação de mestrado – Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Federal de Santa Catarina, Procedente de Anchieta – SC.
- Lima M.; Miranda Filho J.B.; Boller G. P. Inbreeding depression in Brazilian populations of maize (*Zea mays* L.). **Maydica**: v. 29(3) p. 203-215, 1984.
- MENDES U. C.; OLIVEIRA A. S.; MIRANDA FILHO J. B.; PINTO J. F. N.; REIS E. F. Depressão por endogamia em duas populações de milho. In: VII Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas, 2013, Uberlândia-MG. Anais da Sociedade Brasileira de Melhoramento de Plantas, 2013. p. 2219-2222.
- MIRANDA FILHO J. B. Endogamia ou consaguinidade. In: NASS, L.L.; VALOIS, A.C.C.; MELO I.S. & VALADARES-INGLIS, M.C. (Eds.) Recursos Genéticos e Melhoramento: Plantas. Fundação MT, Rondonópolis (MT), 2001. p. 629-648.
- SIMON G. A.; SCAPIM C. A.; PACHECO C. A. P.; PINTO R. J. B.; BRACCINI A. L.; TONET A. Depressão por endogamia em populações de milho-pipoca. **Bragantia**, Campinas, v.63, n.1, p.55-62, 2004.
- VENCOVSKY R.; BARRIGA P. Editora. Sociedade Brasileira de Genética, Ribeirão Preto, 1992, 496p.