

Desempenho de Populações de Milho com Variada Proporção de Germoplasma Exótico
Udenys Cabral Mendes¹, José Branco de Miranda Filho², Edésio Fialho dos Reis³, Luana de Oliveira Rodrigues⁴ e Aurilene Santos Oliveira⁵

^{2,3} Universidade Federal de Goiás, Campus Jataí, Jataí (GO). ²jbmirand@esalq.usp.br e ³edesio7@brturbo.com.br
^{1,4,5} Acadêmicos da Universidade Federal de Goiás, Campus Jataí, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Jataí (GO). ¹udenys-agro@hotmail.com, ⁴luana_agro@yahoo.com.br e ⁵aurilene.s.oliveira@hotmail.com

RESUMO – Foram avaliadas 26 populações de milho com variada proporção de germoplasma exótico. No experimento **EI** (safra normal) foram avaliados PT (peso total de espigas), P5 (peso de cinco espigas), CE (comprimento da espiga), DE (diâmetro da espiga) e NR (número de ramificações do pendão), em blocos casualizados com três repetições em parcelas duplas de 3 m em Anhembi (SP). Para a produção sobressaíram os compostos RV-03, G3p e RCE-03 com médias equivalentes 83,5%, 89,1% e 86,0% da testemunha. Apenas a população GO-B mostrou espigas mais longas do que a testemunha; para diâmetro a maior média (5,03 cm) foi de RV-03 e PAQ-2. O caráter NR variou de 9,0 a 21,2 e somente três populações foram menores do que a testemunha (10,7). O experimento **EII** (*safrinha*), com parcelas de 4 m sem repetição, além de PT foram avaliados PG (peso de grãos), RG (rendimento de grãos) FM (florescimento masculino) e PE (peso específico). Para produtividade, sobressaíram CUBAEX, G4p, GO-Spr e G3p. O rendimento de grãos variou de 78,2% (Composto RCE-03) a 83,6% (Composto GO-B). O tempo médio de florescimento foi de 68 dias, variando de 62 a 72. O caráter PE variou de 0,165 a 0,185.

Palavras-chave: germoplasma, população, Zea mays

Introdução

A introgressão de germoplasma exótico em programas de melhoramento de milho tem sido reconhecida há muito tempo (BROWN, 1953; WELLHAUSEN, 1965; BROWN e GOODMAN, 1977; HALLAUER, 1978; DUVICK, 1981; HALLAUER e MIRANDA FILHO, 1988; MIRANDA FILHO, 1992; HALLAUER e MIRANDA FILHO, 1988; NASS *et al.*, 2001). No Brasil, depois de 1940, a introdução de germoplasma exótico, representado principalmente por Tuxpeño e outras raças do México e de outros países da América Central e América do Sul, permitiram o desenvolvimento de híbridos semi-dentados que impulsionaram a produtividade do milho no país (MIRANDA FILHO e VIÉGAS, 1987). Posteriormente, outras introduções foram realizadas por diversas instituições (MIRANDA FILHO, 1985; LIMA *et al.*, 1982; MIRANDA FILHO e VENCOVSKY, 1984; MORO *et al.*, 1981).

O presente estudo iniciou-se com a recuperação de 36 populações desenvolvidas no Departamento de Genética (ESALQ/USP), das quais foram escolhidas 26 com bases genéticas diversificadas com variada proporção de germoplasma exótico (predominantemente tropical). O foco do estudo foi à caracterização das populações quanto ao potencial de produtividade e outras características agrônomicas de interesse.

Material e Métodos

Sementes de um conjunto de 36 populações de polinização livre foram multiplicadas em lotes isolados em cultura de safrinha no município de Jataí (GO). Estas populações fazem parte da coleção de germoplasma de milho do Departamento de Genética (ESALQ/USP). Para o presente estudo foram escolhidas 26 populações com variado grau de germoplasma exótico, sendo este principalmente de origem tropical como descrito na Tabela 1.

As 26 populações foram avaliadas em um experimento (**E_I**) em blocos casualizados com três repetições, em parcela com duas linhas de 4 m com 20 plantas por linha após o desbaste. O espaçamento foi de 0,9 m entre linhas e 0,20 m entre plantas. Foram avaliados os seguintes caracteres: P_T- peso total de espigas (kg/parcela), P_C: peso de espigas corrigido para a variação do número de espigas por parcela; P₅- peso de cinco espigas, A_P- altura da planta (cm), A_E- altura da espiga (cm), C_E- comprimento da espiga (cm), D_E- diâmetro da espiga (cm), N_R- número de ramificações do pendão; [para A_P, A_E, C_E, D_E e N_R a unidade de análise foi a média de 10 plantas por parcela, equivalente a 5 plantas em cada linha da parcela dupla]. Foi utilizada uma testemunha (híbrido DAS precoce) intercalada a cada 10 parcelas e no final de cada repetição, totalizando nove parcelas de testemunha. Para cada caráter, foram obtidas as estimativas de: m_i: média de cada população sobre três repetições, m₀: média geral de todas as populações, m_T: média da testemunha, CV%: coeficiente de variação experimental. No mesmo ano, as 26 populações foram plantadas em lote de observação (**E_{II}**) em condições de safrinha (plantio em 16 de março de 2009) na área experimental do Departamento de Genética (ESALQ/USP) onde foram coletados dados de peso total de espigas (P_T), peso de grãos (P_G), rendimento de grãos (R_G = P_G/P_T), florescimento masculino (F_M) e peso específico (P_E = peso/volume de grãos: g/100 ml).

Resultados e Discussão

A análise da variância para os oito caracteres avaliados no experimento **E_I** está apresentada na Tabela 2. Para todos os caracteres houve diferença significativa entre as populações que, em média, mostraram-se inferiores à testemunha (DAS precoce) para P_E, P_C, P₅, C_E e D_E; e superiores para A_P, A_E e N_R. Os coeficientes de variação mostraram-se dentro dos limites aceitáveis de experimentação.

Para a produção (peso de espigas) sobressaíram as populações 03 (Composto RV-03), 08 (Composto G3p) e 16 (Composto RCE-03) com médias de 9,97 , 10,63 e 10,27 t ha⁻¹, que equivalem a 83,5, 89,1 e 86,0% da testemunha (Tabela 3). Para o caráter P₅ (peso de cinco espigas) sobressaíram as populações 02 (Composto RV-02), 12 (GO-SPR) e 16 (Composto RCE-03), com médias em torno de 93% da testemunha. Apenas a população **18** (Composto

GO-B) mostrou espigas de comprimento equivalente à testemunha, enquanto que para o diâmetro da espiga, diversas populações foram superiores, sendo a maior média (5,03 cm) exibida por 03 (Composto RV-03) e 06 (PAQ-2). O tamanho do pendão, aqui avaliado pelo número de ramificações primárias (N_R), é uma característica que deve ser considerada no melhoramento do milho, particularmente quando se trata de germoplasma tropical. De fato o tamanho do pendão em geral é negativamente correlacionado com a produção e, por se tratar de um caráter de alta herdabilidade, a seleção torna-se bastante eficaz (GERALDI et al., 1984; ANDRADE e MIRANDA FILHO, 2008). Neste trabalho as médias de N_R variaram de 9,0 (PAQ-4) a 21,2 (NAP-Dent Branco), sendo que as maiores médias se aproximam do valor de 18,4 ramificações por pendão, relatado por Andrade e Miranda Filho, (2008) na população ESALQ-PB1. Somente três populações mostraram N_R menor do que a testemunha (10,7).

Um estudo complementar (experimento EII) foi conduzido, sem repetição, com as mesmas populações para avaliação de cinco caracteres. As médias observadas são mostradas na Tabela 4. O peso de espigas variou de 6,83 (PAQ-4) a 11,72 (CUBAEX) $t\ ha^{-1}$. Outras populações que sobressaíram em condição de safrinha foram 08 (Composto G3p), 09 (Composto G4p) e 12 (População GO-Spr). O rendimento de grãos variou de 78,2% (Composto RCE-03) a 83,6% (Composto GO-B); outras populações com bom rendimento de grãos foram 20 (NAP-Flint Amarelo), 13 (ARGITA), 04 (RV-04) e 02 (RV-02). O tempo de florescimento (masculino) foi de 68 dias, em média, variando de 62 (PAQ-3) a 72 (RCE-03); outras populações precoces foram PAQ-1, PAQ-4 e os compostos Calor Flint e Calor Dent, todas obtidas de cruzamento com germoplasma exótico com potencial de precocidade. Os valores de peso específico (g/100ml de grãos) variou de 0,165 (PAQ-2) a 0,185 (NAP-Flint Amarelo); outras populações com P_E maior do que 0,180 foram os compostos RCE-02, GO-B, NAP-Flint Laranja e NAP-Flint Branco. Geralmente materiais de grãos tipo flint ou semiflint são os que apresentam maior peso de grãos por volume.

As populações avaliadas neste trabalho mostraram bastante divergência nos diversos caracteres avaliados, em função da grande diversidade do germoplasma componente da sua base genética. Esta discrepância mostrou-se ainda mais acentuada na avaliação em dois ambientes representados pelo plantio em época normal de verão e em *safrinha*. Mesmo assim, para caracteres de produção algumas populações (compostos RV-02 e G3p, NAP-Flint Amarelo e NAP-Dent Branco) sobressaíram nas duas épocas. Por outro lado, outras populações (PAQ-2, PAQ-4, Composto RCE-01 e NAP-Flint Laranja) mostraram padrão de produtividade abaixo do desejável. Focalizando os resultados da safra normal com mais

destaque, nota-se o valor diferenciado dos compostos G3p e RCE-03.

Conclusão

Entretanto, todas as populações avaliadas podem ter o seu valor para melhoramento de imediato ou em cruzamento com material local adaptado visando a elevação do seu valor genético, tanto para produtividade como para outros caracteres agronômicos de interesse.

Literatura Citada

ANDRADE, J.A.C; MIRANDA FILHO, J.B. Quantitative variation in the tropical maize population ESALQ-PB1. *Scientia Agricola*, vol. 65, p.174-182, 2008.

BROWN, W.L. Maize of the West Indies. *Trop. Agric.*, vol. 30, p. 141-170, 1953.

BROWN, W.L.; GOODMAN, M.M. Races of Maize. *In: G.F.SPRAGUE (Ed.) - Corn and Corn Improvement*. Amer. Soc. Agron., Madison (WIS), 1977.

DUVICK, D.N. Genetic diversity in major crops on the farm and reserve. *Proc. Thirteenth Intern. Bot. Congress (Sidney, Australia)*, 1981.

GERALDI, I.O.; MIRANDA FILHO, J.B.; VENCOSKY, R. Estimates of genetic parameters for tassel characters in maize (*Zea mays* L.) and breeding perspectives. *Maydica*, vol. 30, p. 1-14, 1985.

HALLAUER, A.R. Potential of exotic germplasm for maize improvement. *In: D.B.Walden (Ed.) Maize Breeding and Genetics*. John Wiley & Sons, N.York, 1978.

HALLAUER, A.R.; MIRANDA FILHO, J.B. *Quantitative Genetics in Maize Breeding*. 2nd ed. Iowa State University Press. Ames, Iowa, 468 p, 1988.

LIMA M.; GIMENES-FERNANDES, N.; MIRANDA FILHO, J.B.; PEREIRA, J.C.V.A. Introduction of maize (*Zea mays* L.) germplasms as sources for downy mildew (*Peronosclerospora sorghi*) resistance. *Maydica*, vol. 27, p. 159-168, 1982.

MIRANDA FILHO, J.B. Breeding Methodologies for Tropical Maize. *In: A. BRANDOLINI; F.SALAMINI (Eds.)*, Breeding Strategies for Maize Production Improvement in the Tropics. *Ist. Agron. per l'Oltremare (Firenze, Italy)*, p.177-206.1985.

MIRANDA FILHO, J.B. (1992). Exotic germplasms introduced in a Brazilian maize breeding program. *Braz. J. Genetics*, vol. 15, p. 631-642, 1992.

MIRANDA FILHO, J.B.; VENCOSKY, R. Analysis of diallel crosses among open-pollinated varieties of maize (*Zea mays* L.). *Maydica*, vol. 29, p. 217-234, 1984.

MIRANDA FILHO, J.B.; VIÉGAS, G.P. Milho Híbrido. *In: PATERNIANI, E.; VIÉGAS, G.P. (Eds.)*, Melhoramento e Produção do Milho. Edição da Fundação Cargill, p. 275-290, 1987.

MÔRO, J.R.; NASPOLINI FILHO, V.; VIANNA, R.T.; GAMA, E.E.G. Introdução de novos germoplasmas de milho no Brasil. *Pesq. Agrop. Bras.*, vol.16, p. 867-882, 1981.

NASS, L.L.; MIRANDA FILHO, J.B.; SANTOS, M.X. Uso de germoplasma exótico no melhoramento. 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), p. 101-122, 2001.

WELLHAUSEN, E.J. Exotic germplasm for improvement of Corn Belt maize. Proc. Annu. Hybrid Corn Ind. Res. Conf., vol. 20, p. 31-45, 1965.

Tabela 1. Identificação e descrição de 26 populações de polinização livre (P) com variados graus de germoplasma exótico.

Populações	Descrição
01	Composto RV-01 • composto formado a partir de híbridos HG (4, 5, 13, 14)*
02	Composto RV-02 • composto formado a partir de híbridos HG (6, 7, 9, 10)*
03	Composto RV-03 • composto formado a partir de híbridos HG (4, 5, 7, 10, 13)*
04	Composto RV-04 • composto formado a partir de híbridos HG (3, 6, 9, 11, 14)*
05	PAQ-1 • Introgessão de germoplasma do Paquistão* na linhagem L27
06	PAQ-2 • Introgessão de germoplasma do Paquistão* na linhagem L7
07	PAQ-3 • Introgessão de germoplasma do Paquistão* na linhagem L29
08	Composto G3p • intercruzamento de CMS-14C, CMS 28, CMS 39, BR 105, Nitrodente
09	Composto G4p • intercruzamento de CMS 50, BR 106, Cunha, Sin. Elite, Saracura
10	CUBAEX • intercruzamento de Cuba 173 x B73, Cuba 117 x B73, Cuba 110 x Mo17
11	PAQ-4 • Introgessão de germoplasma do Paquistão* na linhagem L14
12	População GO-SPR • seleção de família MI prolífica da população SUWAN (Ne=4)*
13	ARGITA • Composto de híbridos argentinos x população ITA
14	Composto RCE-01 • recombinação de [CMS 14C, IAPAR 51, PASCO 014] ^a x P-3041
15	Composto RCE-02 • recombinação de [SE 032, BR 105, CMS 24] ^a x P-3041
16	Composto RCE-03 • recombinação de [MAYA XVI, MS 007, BA 187, BA 032] ^a x P-3041
17	Composto Tutu • Recombinação do híbrido BR-106 ≡ Tuxpeño x Tusón ≡ Cubano
18	Composto GO-B • Composto Goiás ≡ seleção de espigas de grãos brancos
19	Composto RL • Composto resistente à lagarta-do-cartucho
20	NAP-Flint Amarelo • Composição de espigas individuais do projeto NAP ≡ <i>flint</i> amarelo
21	NAP-Flint Laranja • Composição de espigas individuais do projeto NAP ≡ <i>flint</i> laranja
22	NAP-Dent Branco • Composição de espigas individuais do projeto NAP ≡ <i>dent</i> branco
23	NAP-Flint Branco • Composição de espigas individuais do projeto NAP ≡ <i>flint</i> branco
24	NAP-RPM • Composto NAP-RPM ≡ resistência a <i>Phaeosphaeria maydis</i>
25	Composto Calor Flint • Composto resistente ao calor ≡ padrão <i>flint</i>
26	Composto Calor Dent • Composto resistente ao calor ≡ padrão <i>dent</i>

* Populações F₂ de híbridos selecionados na região de Jataí (GO). * Germoplasma do Paquistão com potencial de precocidade e resistência ao calor. * Seleção de uma família de meios irmãos para prolificidade. ITA • população derivada da variedade IAC-Taiúba. ^a Acessos do banco de germoplasma selecionados para resistência ao complexo de enfezamento. NAP - projeto de pesquisa do NAP-MILHO (Núcleo de Apoio à Pesquisa do Milho/USP, ESALQ/USP).

Tabela 2. Análises da variância para seis caracteres em 26 populações com variados graus de germoplasma exótico

Fonte	gl	PT	PC	P5 ¹	CE	DE ²	NR
Populações	25	• 2,2157	• 1,6991	• 2,3663	• 2,3022	• 10,406	• 811,96
Erro	50	1,0388	0,4861	0,9242	1,0542	1,9646	223,08
m ₀		9,038,	9,038	10,225	16,6	4,72	15,3
m _T		11,940	11,940	12,543	18,0	4,80	10,7

m ₀ %	71,4	75,7	81,5	92,0	98,2	143,2
CV%	12,0	7,7	9,40	6,2	3,0	13,8
Ftrat	2,13	3,50	2,60	2,18	5,30	7,30

¹ QM em t/ha; ² QM x 10⁻². • Significativos a P < 0,01 pelo teste F.

Tabela 3. Medias de caracteres: PE - peso total de espigas (t/ha), P_C – peso corrigido (t/ha) para número de espigas (30), PE5 – peso de 5 espigas (g), CE- comprimento da espiga (cm), DE- diâmetro da espiga (cm), RG – rendimento de grãos (%) e NR- número de ramificações do pendão. Experimento **EI**: blocos casualizados com três repetições.

Popu- lação	PE total	PC ajust	P5 kg	CE Cm	DE cm	NR
01	7,793	9,549	1,868	16,2	4,83	13,3
02	8,951	9,536	2,100	16,8	4,90	11,6
03	9,386	9,971	2,052	16,7	5,03	10,6
04	9,830	9,830	1,992	17,0	4,97	12,0
05	8,472	8,570	1,743	16,8	4,83	11,8
06	6,843	8,696	1,735	15,1	5,03	9,8
07	8,932	9,030	1,900	16,1	4,93	11,9
08	10,244	10,634	1,977	17,9	4,73	18,4
09	8,728	8,924	1,747	16,3	4,53	14,8
10	8,130	8,910	1,763	16,7	4,57	18,4
11	6,951	7,731	1,500	14,8	4,80	9,0
12	9,750	9,652	2,108	17,1	4,87	14,0
13	8,312	8,117	1,703	17,1	4,53	15,6
14	9,191	9,777	1,842	16,3	4,83	16,8
15	7,895	8,480	1,758	16,0	4,53	15,0
16	9,778	10,266	2,107	17,0	4,90	13,3
17	7,818	8,111	1,632	16,1	4,70	18,7
18	8,460	8,557	1,917	18,0	4,57	18,2
19	8,910	9,106	1,748	14,4	4,60	19,7
20	8,503	8,698	1,807	17,7	4,57	15,9
21	8,299	7,714	1,618	16,6	4,40	17,4
22	8,207	9,377	1,983	17,8	4,63	21,2
23	7,241	8,216	1,668	16,6	4,43	17,5
24	8,133	9,401	1,858	17,4	4,50	18,9
25	8,216	8,899	1,830	16,4	4,70	16,8
26	8,639	9,224	1,895	16,8	4,67	15,9
Média	8,524	9,038	1,840	16,60	4,72	15,3
Máximo	10,244	10,634	2,108	18,0	5,03	21,2
Mínimo	6,843	7,714	1,500	14,4	4,40	9,0
Testemunha	11,940	11,940	2,258	18,04	4,80	10,7

Tabela 4. Dados de caracteres e tipo de grão no Experimento EII (parcelas de 4 m sem repetição): PT- peso total de espigas (kg), PG- peso de graos, RG- rendimento de grãos (PG/PT), FM- florescimento masculino (dias), PE- peso específico (g/100 ml).

População	PT	PG	RG	FM	PE	Tipo de grão
01	8,62	7,34	0,851	68	0,170	<i>dent</i> amarelo
02	9,48	8,61	0,908	67	0,175	<i>dent</i> amarelo
03	8,59	7,35	0,856	67	0,170	semi <i>dent</i> laranja
04	9,48	8,24	0,869	67	0,175	<i>dent</i> laranja
05	8,71	7,29	0,837	67	0,175	<i>flint</i> laranja
06	6,94	6,05	0,872	70	0,165	<i>flint</i> amarelo
07	8,43	7,39	0,877	62	0,170	<i>dent</i> amarelo
08	11,47	9,46	0,824	67	0,170	<i>flint</i> amarelo
09	11,11	8,81	0,793	69	0,170	<i>flint</i> laranja
10	11,72	9,71	0,829	71	0,175	<i>flint</i> laranja
11	6,83	5,68	0,832	65	0,170	<i>flint</i> laranja
12	10,93	9,00	0,823	70	0,170	<i>flint</i> amarelo
13	9,78	8,86	0,905	68	0,170	<i>dent</i> amarelo
14	6,95	6,31	0,907	70	0,165	<i>flint</i> laranja
15	10,10	8,21	0,812	71	0,180	<i>flint</i> amarelo
16	8,60	7,17	0,833	72	0,175	<i>flint</i> laranja
17	8,79	7,99	0,909	68	0,170	<i>dent</i> amarelo
18	8,16	7,45	0,913	71	0,180	<i>flint</i> branco
19	9,01	7,55	0,838	70	0,170	<i>flint</i> laranja
20	10,67	8,88	0,832	67	0,185	<i>flint</i> laranja
21	8,05	6,74	0,837	67	0,180	<i>flint</i> laranja
22	9,10	7,98	0,877	69	0,170	<i>dent</i> branco segregante
23	9,67	8,37	0,865	71	0,180	<i>dent</i> branco segregante
24	9,07	8,03	0,885	71	0,170	<i>dent</i> amarelo
25	10,05	8,39	0,835	67	0,175	<i>flint</i> amarelo
26	8,38	7,19	0,857	66	0,165	<i>flint</i> laranja
Média	9,18	7,85	0,811	68,4	0,173	
Máximo	11,72	9,71	0,836	72,0	0,185	
Mínimo	6,83	5,68	0,782	62,0	0,165	