

Nota / Note

CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DE POPULAÇÕES DE MILHO CRIOULO

Pedro Mário de Araújo¹; Luciano Lourenço Nass^{2*}

¹Instituto Agronômico do Paraná - Rod. Celso Garcia Cid, Km 375 - C.P.481, CEP: 86001-970 - Londrina, PR

²Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia - C.P. 02372 - CEP: 70770-900 - Brasília, DF.

*Autor correspondente <lnass@cenargen.embrapa.br>

RESUMO: A escolha do germoplasma é parte fundamental e decisiva para o sucesso de qualquer programa de melhoramento de plantas. Os objetivos deste trabalho foram caracterizar e avaliar o potencial genético de populações crioulas de milho (*Zea mays* L.) mantidas pelo IAPAR para fins de melhoramento. É apresentada uma caracterização de 25 populações crioulas de milho com relação ao tipo de endosperma e coloração dos grãos. Foram conduzidos ensaios em blocos ao acaso com duas repetições em três locais (Londrina-PR, Ponta Grossa-PR e Anhembi-SP). As populações crioulas mais promissoras para fins de melhoramento com ênfase na produção de grãos, na média dos três locais, foram G1156 (Cayano Sobralia) e G1045 (Tupy Pyta Sopé). A produtividade dessas populações correspondeu, respectivamente, a 86,9% e 84,6% em relação ao híbrido comercial AG122, sendo de mesma magnitude das variedades adaptadas BR-105 e BR-106.

Palavras-chave: *Zea mays*, germoplasma, raças locais

CHARACTERIZATION AND EVALUATION OF MAIZE LANDRACES

ABSTRACT: The choice of germplasm plays an important role in any plant breeding program. The goals of this paper were to characterize and to evaluate the genetic potential of IAPAR's maize (*Zea mays* L.) landraces for breeding purposes. Characterization of 25 landraces of maize for endosperm type and kernel color is shown. In 1998/99, experiments using randomized complete block designs with two replications were carried out in three locations of Brazil (Londrina-PR, Ponta Grossa-PR, and Anhembi-SP). For grain yield, the most promising landraces were G1156 (Cayano Sobralia) and G1045 (Tupy Pyta Sopé). Their performances for grain yield represent 86.9% and 84.6% of the hybrid AG122 yield, respectively, and were of the same magnitude of the adapted varieties (BR-105 and BR-106).

Key words: *Zea mays*, germplasm, autochthon

INTRODUÇÃO

A diversidade genética existente no milho permite o seu cultivo nos mais diversos ambientes. O milho é cultivado desde a latitude 58°N até 40°S, desenvolvendo-se desde o nível do mar até 3.800 m de altitude (Hallauer & Miranda Filho, 1988). Além disso, o milho é a espécie vegetal geneticamente mais estudada e, conseqüentemente, a herança de inúmeros caracteres e o seu genoma são bem conhecidos. A importância econômica, a sua estrutura genética, o número de cromossomos, o tipo de reprodução, a facilidade para realizar polinizações manuais e a possibilidade de gerar diferentes tipos de progênies, são fatores que muito contribuíram no sentido de tornar este cereal um modelo para as espécies alógamas (Nass & Paterniani, 2000).

O germoplasma de milho é constituído por raças crioulas (locais), populações adaptadas e materiais exóticos introduzidos, sendo caracterizado por uma ampla variabilidade genética. A demanda constatada junto aos fitomelhoradores por conhecimentos mais abrangentes, tanto qualitativos como quantitativos, sobre o germoplasma de milho no Brasil é cada vez mais intensa

(Nass et al., 1993), o que pode ser verificado pela grande competitividade existente no mercado pelo desenvolvimento de novos cultivares.

A escolha do germoplasma é parte fundamental e decisiva para qualquer programa de melhoramento de plantas, quer seja para o desenvolvimento de variedades, para utilização em híbridos ou para estudos básicos, podendo inclusive influir significativamente no sucesso ou no fracasso da seleção.

As populações crioulas, também conhecidas como raças locais ou *landraces*, são materiais importantes para o melhoramento pelo elevado potencial de adaptação que apresentam para condições ambientais específicas (Paterniani et al., 2000). De maneira geral, as populações crioulas são menos produtivas que os cultivares comerciais. Entretanto, essas populações são importantes por constituírem fonte de variabilidade genética que podem ser exploradas na busca por genes tolerantes e/ou resistentes aos fatores bióticos e abióticos.

Os melhoristas têm procurado ampliar a variabilidade genética nos seus programas de melhoramento, principalmente após a catástrofe ocorrida

em 1970 nos Estados Unidos, em função de uma epidemia causada pela ocorrência de *Helminthosporium maydis*. O intercâmbio de linhagens elites entre programas distintos de melhoramento tem sido a maneira usual para ampliação da variabilidade genética, porém, o germoplasma existente nos centros de origem, nos centros de diversificação e nos bancos de germoplasma, ainda são pouco explorados (Sprague, 1980). No levantamento realizado entre instituições públicas e privadas no Brasil, Nass et al. (1993) constataram que a utilização regular dos acessos disponíveis nos bancos de germoplasma é baixa entre os melhoristas de milho. A falta de descrição adequada das coleções de germoplasma e a falta de informações desejadas pelos melhoristas estão entre as principais causas da baixa utilização dos bancos de germoplasma (Paterniani et al., 2000).

Os trabalhos de melhoramento genético de milho do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) têm como objetivo o desenvolvimento de cultivares comerciais principalmente para o Estado do Paraná. Paralelamente, os pesquisadores têm conduzido atividades de coletas junto aos agricultores com a finalidade de resgatar populações crioulas (locais), para posterior utilização em programas de melhoramento. Essas populações encontram-se armazenadas em câmaras frias e secas sob condições controladas. Uma análise criteriosa do programa do IAPAR identificou a necessidade de realizar uma avaliação agrônômica mais consistente das populações crioulas de milho, uma vez que essas populações podem apresentar genes de interesse para os atuais programas de melhoramento genético do país, haja vista o alto poder de adaptação desse germoplasma.

Os objetivos deste trabalho foram caracterizar as populações crioulas de milho mantidas pelo banco de germoplasma do IAPAR quanto ao tipo de endosperma e coloração dos grãos, e avaliar o potencial genético *per se* das populações, identificando fontes de germoplasma promissoras para utilização em programas de melhoramento.

MATERIAL E MÉTODOS

Amostras representativas de 25 populações crioulas de milho (Tabela 1) foram multiplicadas no período de safrinha de 1998, no município de Anhembi-SP. Esta multiplicação foi necessária para aumentar a quantidade de sementes de cada população e uniformizar o poder germinativo em função dos ensaios de avaliação subseqüentes. Algumas populações apresentaram elevada suscetibilidade às doenças foliares, entretanto esse fator não foi limitante para a obtenção de quantidade suficiente de sementes das populações sob estudo.

No ano agrícola 1998/99 foram realizados os ensaios para observação do potencial *per se* das populações. Os ensaios foram constituídos por 30 tratamentos, sendo que além das 25 populações crioulas

foram incluídas duas populações introduzidas do CIMMYT (GI048 e GI133), duas variedades adaptadas (BR-105 e BR-106) e um híbrido duplo comercial (AG 122). Foram realizados experimentos em blocos casualizados com duas repetições em três ambientes: Londrina-PR (23°19'S, 44°15'W), Ponta Grossa-PR (25°13'S, 50°01'W) e Anhembi-SP (22°42'S, 47°39'W). Este último foi escolhido por representar um ambiente desfavorável às populações com relação ao clima, tipo de solo e pela forte pressão de seleção para as principais doenças foliares da cultura do milho. As parcelas foram constituídas de duas linhas de 5 m, com espaçamento entre linhas de 0,90m, com cinco plantas por metro. Foram usadas adubações básicas de manutenção em todos os ambientes de acordo com as análises de solo (300 kg ha⁻¹ da fórmula 4-30-10 em Londrina e Ponta Grossa; 250 kg ha⁻¹ da fórmula 5-25-25 em Anhembi). Foram realizadas adubações de cobertura em todos os locais fornecendo um total de 40 kg ha⁻¹ de N.

Em todos os ensaios foram avaliadas as seguintes características: altura da planta e da espiga, florescimento feminino, prolificidade e produção de grãos. A posição relativa da espiga foi calculada pelo quociente entre altura de inserção da espiga e altura da planta. Em Londrina não foram obtidos dados de altura da planta e espiga e em Anhembi não foi considerado o florescimento feminino.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base na multiplicação de sementes conduzida no município de Anhembi-SP, foi realizada uma caracterização quanto ao tipo e coloração de grãos de cada população (Tabela 1). Essa caracterização evidenciou uma ampla variabilidade com relação a esses dois aspectos, sendo úteis no sentido de direcionar futuros cruzamentos dessas com outras populações de milho.

Nos três ambientes foram observadas diferenças entre os tratamentos (dados não apresentados), evidenciando ampla variabilidade genética para produção de grãos. Em Ponta Grossa foi obtida a maior produtividade média (7.004 kg ha⁻¹) e o menor coeficiente de variação experimental (CVe = 8,9%). Os coeficientes de variação experimental dos demais ensaios também foram considerados aceitáveis para a experimentação de campo na cultura do milho.

Considerando os ambientes, as médias dos caracteres avaliados foram: florescimento feminino = 76 dias, altura da planta = 260 cm, altura de inserção da espiga = 161 cm, posição relativa da espiga = 0,60 e prolificidade = 1,0 (Tabela 2). Com relação ao desempenho médio nos três ambientes, este conjunto de populações apresentou um porte de planta elevado; a mesma tendência foi observada para altura de inserção da espiga. Esse grupo de populações mostrou-se, em média, tardio com relação ao florescimento feminino, característica essa predominante nas populações autóctones existentes no Brasil.

Tabela 1 - Identificação, nome comum, origem e caracterização das populações crioulas de milho do IAPAR (GI) para cor e tipo de endosperma.

GI*	Nome Comum	Cor do grão	Tipo do endosperma
GI002	Amarillo Opaco Amiláceo ¹	Amarelo gema	Amiláceo
GI006	Azteca Lupionópolis ²	Amarelo e poucos avermelhados	Dente longo
GI008	Azteca Nova Esperança ³	Amarelo e poucos avermelhados	Dente longo
GI018	Cravo N°. 1 ⁴	2/3 Amarelo claro, 1/3 Amarelo avermelhado	Dente longo e fino
GI036	Roxo Azteca ⁴	Roxo com ¼ de amarelo	Dente largo
GI041	Sem identificação ⁴	Amarelo com alguns alaranjado	Dente largo
GI045	Tupy Pyta Sopé ¹	Alaranjado	Semidente
GI049	Palmeira ⁴	Amarelo	Semidente, largo
GI088	RGS III ⁵	Amarelo pálido	Dente meio longo
GI101	Cristal Paraguay ¹	Branco	Duro e semiduro
GI104	Pérola ⁴	Branco	Duro
GI105	Tupy Moroti ¹	Branco opaco	Duro e miúdo
GI135	Milho Caigang ⁶	Branco, amarelo, roxo e avermelhados	Predomina tipo dente
GI140	Astequinha Ortigueira ⁷	Amarelo-alaranjado e alguns avermelhado	Dente longo e chato
GI148	General ⁹	Amarelo	Dente longo
GI149	Linha Paraná ⁹	Amarelo	Dente
GI150	Cinquentina ⁹	Branco	Semiduro
GI151	Azteca baixo ⁹	Amarelo	Dente
GI152	Amareão ⁹	Amarelo intenso	Dente
GI153	Macaco ⁹	Amarelo com 1/5 avermelhado	Dente chato
GI154	Tabuinha ⁹	Amarelo	Dente largo e chato
GI155	Dente de Rato ⁹	Amarelo e amarelo-alaranjado	Dente e meio dente
GI156	Cayano Sobália ⁹	Amarelo	Dente
GI157	Azteca branco ⁹	Branco	Dente longo
GI158	Antigo Maya ⁹	Amarelo com 1/3 meio roxo	Dente

*Identificação do IAPAR; ¹Paraguai divisa com Paraná; ² Lupionópolis - PR; ³ Nova Esperança - PR; ⁴Rio Azul - PR; ⁵Rio Grande do Sul; ⁶Res. Indígena de Tamarana - PR; ⁷Ortigueira - PR; ⁸Sto. Antônio das Missões - RS; ⁹ASPTA, Mangueirinha - PR.

Em Londrina-PR a variedade BR-106 apresentou a maior produtividade (Tabela 3). Deve-se ressaltar o excelente desempenho das populações crioulas neste ensaio, sendo que seis populações (GI045, GI156, GI158, GI140, GI149 e GI036) não diferiram da variedade BR-106. Em média, o florescimento foi de 72 dias, com intervalo de variação entre 62 (GI048) a 78 dias (GI105).

Em Ponta Grossa-PR, a produtividade média (7.004 kg ha⁻¹) foi maior que a constatada em Londrina (5.532 kg ha⁻¹). Verifica-se o elevado potencial de produção das populações crioulas, haja vista que em valores médios absolutos oito populações superaram a variedade BR-105 e 11 populações foram mais produtivas que a variedade BR-106. A maior produtividade nesse ambiente foi constatada em GI156 (9.121 kg ha⁻¹). Além disso, essa população apresentou comportamento equivalente às variedades adaptadas BR-105 e BR-106 para os demais caracteres avaliados. A média geral do ensaio para altura da planta foi 260 cm e para altura de inserção da espiga 155 cm, sendo esses valores altos se comparados aos materiais comerciais atualmente

disponíveis. Porém, como são populações pouco trabalhadas em termos de melhoramento, espera-se que com o emprego de seleção recorrente para redução destas características (Regitano Neto et al., 1997), as populações apresentem melhor desempenho quanto ao porte das plantas.

Em Anhembi-SP a produtividade média (3.292 kg ha⁻¹) foi a menor entre os ambientes (Tabela 3). Este resultado era esperado, uma vez que esse local apresenta fatores limitantes em termos de condições edafoclimáticas e de incidência de doenças foliares. A média geral do experimento para o caráter altura da planta foi 261 cm e para altura de inserção da espiga 167 cm (Tabela 2).

As médias nos três ambientes para produção de grãos, a posição relativa de cada tratamento por experimento e a porcentagem em relação ao híbrido AG122, utilizado como testemunha são apresentadas na Tabela 3. Um grupo de populações apresentou produtividade semelhante as duas populações adaptadas. As populações GI156 e GI045 apresentaram produtividade média de 6.908 kg ha⁻¹ e 6.723 kg ha⁻¹,

Tabela 2 - Médias das populações crioulas de milho avaliadas em três ambientes (L₁ – Londrina; L₂ – Ponta Grossa; L₃ – Anhembi).

Pop(s)	FF#		AP		AE		PRE		PRO		
	L ₁	L ₂	L ₂	L ₃	L ₂	L ₃	L ₂	L ₃	L ₁	L ₂	L ₃
GI002	76	90	263	265	158	177	0,60	0,67	0,8	0,7	0,8
GI006	76	85	278	266	183	170	0,66	0,64	0,9	0,9	1,0
GI008	76	88	285	284	175	196	0,62	0,69	1,0	1,0	1,1
GI018	75	81	268	269	173	188	0,65	0,70	1,0	1,1	1,1
GI036	75	84	283	292	175	203	0,62	0,70	1,0	0,8	1,1
GI041	72	75	263	263	150	165	0,57	0,63	1,0	1,1	1,1
GI045	75	84	265	264	150	178	0,56	0,67	1,1	1,0	1,1
GI048 ^λ	62	74	205	228	128	123	0,62	0,54	0,9	0,9	0,9
GI049	75	79	253	261	160	162	0,63	0,62	1,0	1,0	1,2
GI088	70	75	238	228	150	141	0,63	0,62	0,9	1,0	1,2
GI101	75	89	263	258	185	169	0,70	0,66	0,8	0,9	0,6
GI104	71	76	268	243	150	152	0,56	0,62	1,1	1,0	1,1
GI105	78	88	278	269	170	178	0,61	0,66	1,1	0,9	0,9
GI133 ^λ	65	71	183	188	85	103	0,47	0,55	1,1	0,9	1,3
GI135	75	89	300	301	193	213	0,64	0,71	0,8	1,0	0,9
GI140	75	84	255	272	155	172	0,61	0,63	1,1	1,0	1,3
GI148	75	85	273	273	178	174	0,65	0,64	1,0	1,0	1,2
GI149	75	82	295	282	173	193	0,58	0,68	1,1	0,9	0,8
GI150	68	72	243	227	138	127	0,57	0,56	0,9	1,1	1,2
GI151	67	73	253	257	145	158	0,57	0,61	1,0	1,0	1,02
GI152	76	84	265	293	150	197	0,57	0,67	1,0	0,9	1,0
GI153	70	78	260	263	138	160	0,53	0,61	1,0	1,0	1,1
GI154	69	76	238	258	135	164	0,56	0,64	0,9	1,0	0,9
GI155	72	78	268	273	168	186	0,62	0,68	1,1	1,0	1,3
GI156	71	77	243	243	130	149	0,54	0,61	1,2	1,1	1,1
GI157	76	91	320	303	200	198	0,62	0,65	0,9	0,9	0,8
GI158	75	87	273	285	170	193	0,62	0,68	1,1	1,0	1,0
BR105*	67	74	233	248	130	140	0,56	0,56	1,2	1,3	1,2
BR106*	70	83	235	238	130	138	0,55	0,58	1,5	1,3	1,2
AG122#	66	69	240	231	133	136	0,55	0,59	1,0	1,0	1,1
Média	72	81	260	261	155	167	0,60	0,60	1,0	1,0	1,1

#FF: Florescimento Feminino (dias); AP: Altura da Planta (cm); AE: Altura de inserção da espiga (cm); PRE: Posição Relativa Espiga; PRO: Prolificidade

^λPopulação introduzida do CIMMYT; *População adaptada; #Testemunha

respectivamente. Em números absolutos estes valores são superiores aos obtidos por BR-106 e BR-105, que foram de 6.661 kg ha⁻¹ e 6.301 kg ha⁻¹, respectivamente. Já as populações GI149, GI041, GI158, GI049, GI036, GI148 e GI140, também apresentaram produtividade próxima da obtida pelas duas variedades comerciais.

Comparando-se com o híbrido AG122, as populações GI156, GI045, GI149, GI041, GI158, GI049, GI036, GI148 e GI140 apresentaram valores percentuais entre 86,9% e 75,5%, o que pode ser considerado bom em se tratando de populações e, principalmente, de populações crioulas que não foram submetidas a qualquer processo de seleção. Outro grupo apresentou produtividade entre 70,3% e 65,2% em relação ao híbrido comercial, podendo ser útil para fins de melhoramento caso apresente outras características desejáveis como

porte, ciclo, heterose e resistência ou tolerância aos estresses bióticos e abióticos.

As populações crioulas que apresentaram desempenho inferior a 50% em relação à testemunha têm potencial muito limitado para serem aproveitadas em programas de melhoramento. A busca por genótipos superiores em produtividade, resistência a pragas e doenças, tolerância aos estresses ambientais ou de melhor qualidade nutricional, é bastante árdua, competitiva e de custo elevado (Nass & Paterniani, 2000). Desta forma, muitos melhoristas evitam trabalhar com populações crioulas disponíveis nos bancos de germoplasma. A única justificativa para investimento em termos de melhoramento nas populações com desempenho inferior a 50% seria a presença de genes específicos de interesse, especialmente com relação aos

Tabela 3 - Produtividade (PG⁺ em kg ha⁻¹) média por local, média geral, respectivas posições relativas (P) e porcentagem em relação ao híbrido AG 122 (%), das populações crioulas de milho em três ambientes (1998/99).

Pop(s)	Londrina-PR		Ponta Grossa-PR		Anhembi-SP		Média Geral		AG122 %
	PG	P	PG	P	PG	P	PG	P	
AG122 [#]	7746	2	10258	1	5830	1	7945	1	100,0
GI156	7376	4	9121	2	4226	7	6908	2	86,9
GI045	7408	3	7786	8	4976	2	6723	3	84,6
BR106*	8134	1	7301	14	4549	3	6661	4	83,8
BR105*	6810	7	7741	10	4351	6	6301	5	79,3
GI149	6745	8	8342	6	3653	13	6247	6	78,6
GI041	6112	11	8611	3	3764	10	6162	7	77,6
GI158	7323	5	7112	17	3892	9	6109	8	76,9
GI049	5949	14	7844	7	4396	5	6063	9	76,3
GI036	6443	9	7171	16	4424	4	6013	10	75,7
GI148	6090	12	8377	5	3528	15	5998	11	75,5
GI140	6965	6	6841	20	4181	8	5996	12	75,5
GI018	4872	22	8464	4	3431	17	5589	13	70,3
GI153	5782	17	7781	9	3149	20	5571	14	70,1
GI151	5527	19	7411	12	3722	12	5553	15	69,9
GI155	5779	18	7405	13	3476	16	5553	16	69,9
GI006	5847	16	6898	19	3604	14	5450	17	68,6
GI152	6074	13	6323	22	3753	11	5383	18	67,7
GI104	5919	15	6620	21	3330	19	5290	19	66,6
GI008	6340	10	5770	26	3420	18	5177	20	65,2
GI157	5272	20	7057	18	2601	21	4977	21	62,6
GI154	4775	23	7497	11	2576	22	4949	22	62,3
GI133 [^]	5013	21	6075	25	2545	23	4544	23	57,2
GI150	4039	25	7263	15	2118	24	4473	24	56,3
GI088	4051	24	6147	24	1708	27	3969	25	50,0
GI105	3902	26	5456	27	2090	25	3816	26	48,0
GI135	3240	27	6274	23	1872	26	3795	27	47,8
GI048 [^]	2700	28	4221	28	1431	28	2784	28	35,0
GI101	1722	30	3785	29	948	30	2152	29	27,1
GI002	2010	29	3173	30	1226	29	2136	30	26,9
Média	5532	-	7004	-	3292	-	5276	-	-

[^]População introduzida do CIMMYT; *População adaptada; [#]Testemunha; ⁺Dados corrigidos para 14,5% de umidade.

estresses bióticos e abióticos importantes na cultura do milho. Nesse caso, o uso de programas de retrocruzamento seria o mais apropriado, na tentativa de incluir tais genes em populações adaptadas de maior potencial produtivo. Além disso, o uso da biotecnologia poderá ser ferramenta útil na identificação desses genes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- HALLAUER, A.R.; MIRANDA FILHO, J.B. **Quantitative genetics in maize breeding**. Ames: Iowa University Press, 1988. 468p.
- NASS, L.L.; PATERNIANI, E. Pre-breeding: a link between genetic resources and maize breeding. *Scientia Agricola*, v.57, p.581-587, 2000.
- NASS, L.L.; PELLICANO, I.J.; VALOIS, A.C.C. Utilization of genetic resources for maize and soybean breeding in Brazil. *Brazilian Journal of Genetics*, v.16, p.983-988, 1993.
- PATERNIANI, E.; NASS, L.L.; SANTOS, M.X. O valor dos recursos genéticos de milho para o Brasil: uma abordagem histórica da utilização do germoplasma. In: UDRY, C.W.; DUARTE, W. (Org.) **Uma história brasileira do milho: o valor dos recursos genéticos**. Brasília: Paralelo 15, 2000. p.11-41.
- REGITANO NETO, A.; NASS, L.L.; MIRANDA FILHO, J.B. Potential of twenty exotic germplasms to improve Brazilian maize architecture. *Brazilian Journal of Genetics*, v.20, p.691-696, 1997.
- SPRAGUE, G.F. Germplasm resources of plants: their preservation and use. *Annual Review of Phytopathology*, v.18, p.147-165, 1980.

Recebido em 18.05.01