

Desempenho de híbridos de milho pipoca nos municípios de Sabáudia e Maringá, Paraná, na safra 2015/2016.

Camila Rodrigues Castro⁽¹⁾; Vânia Maria Pereira⁽²⁾; Rodrigo Ivan Contreras-Soto⁽³⁾; Alex Alves Viana⁽⁴⁾; Marcelo Akira Sato⁽⁵⁾; Amanda Tamí Kuroda⁽⁶⁾.

⁽¹⁾ Doutoranda em Genética e Melhoramento; Universidade Estadual de Maringá; Maringá, Paraná; camila.rcastro@hotmail.com; ⁽²⁾ Bolsista PIBIT/CNPq; Universidade Estadual de Maringá; ⁽³⁾ Doutorando em Genética e Melhoramento; Universidade Estadual de Maringá; ^(4,5,6) Mestrandos em Genética e Melhoramento; Universidade Estadual de Maringá.

RESUMO: No Brasil, genótipos de alta qualidade de pipoca e características agronômicas favoráveis são escassos. A obtenção de híbridos de milho pipoca adaptados às condições brasileiras é imprescindível para diminuir a dependência da importação da pipoca norte americana. Um dos pontos fundamentais para a obtenção de híbridos promissores são experimentos com foco na interação genótipo x ambiente, isto é, na resposta diferenciada de cada genótipo em diferentes ambientes. Baseado nestes fatores, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de híbridos simples de milho pipoca em dois locais pela metodologia de modelos lineares mistos. Os experimentos foram delineados em blocos completos ao acaso com três repetições nos municípios de Sabáudia e Maringá, Paraná. As parcelas foram de duas linhas de 4 m com espaçamento entre as linhas de 0,90 m. Para as análises, utilizou-se os dados de rendimento de grãos (kg ha^{-1}) e capacidade de expansão (mL g^{-1}), seguindo o modelo 23 do software SELEGEN-REML/BLUP. De acordo com os valores genotípicos, destacaram-se os híbridos POP-7 e POP-15 no ambiente de Sabáudia, apresentando alta produtividade e excelente capacidade de expansão, e no ambiente de Maringá destacou-se o híbrido POP-3.

Termos de indexação: REML, BLUP, Interação GxL.

INTRODUÇÃO

No Brasil, as pesquisas em milho pipoca tem recebido especial atenção devido ao número limitado de cultivares que apresentem características agronômicas satisfatórias com elevada capacidade de expansão, sendo esta, a principal barreira à expansão da cultura (Amaral-Junior et al., 2013). Neste sentido, a obtenção de

híbridos adaptados às condições brasileiras é imprescindível para diminuir a dependência da importação da pipoca norte americana.

Programas de melhoramento para o desenvolvimento de variedades e/ou híbridos com alto potencial agronômico é um fator chave para estimular o sub-setor do agronegócio do cultivo de pipoca. Assim, a obtenção de híbridos promissores visa o conhecimento dos genótipos e sua interação em diferentes ambientes, este conhecimento é um dos fatores mais decisivos no futuro dos híbridos desenvolvidos e de seu posicionamento no mercado de sementes. Portanto, um bom entendimento da interação entre genótipo e ambiente poderá contribuir para o aproveitamento de seus efeitos benéficos, bem como buscar alternativas para seus efeitos indesejáveis sobre a avaliação de genótipos e recomendação de cultivares.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o desempenho de híbridos simples de milho pipoca em dois locais, utilizando a metodologia de modelos lineares mistos, via estimador REML, para os componentes de variância, e preditor BLUP, para os valores genéticos.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho utilizou 45 híbridos simples de milho pipoca pertencentes ao banco de germoplasma da Universidade Estadual de Maringá e três testemunhas comerciais. Os experimentos foram delineados em blocos completos ao acaso, com três repetições, nos municípios de Sabáudia e Maringá, no Estado do Paraná. As parcelas consistiram em duas linhas de 4 m com espaçamento entre as linhas de 0,90 m.

Para as análises, consideraram-se os dados individuais das parcelas para rendimento de grãos (kg ha^{-1}) e capacidade de expansão (mL g^{-1}). Utilizou-se o programa SELEGEN (Resende 2002; Resende, 2007) modelo 23 denotado na forma

matricial por: $y = Xr + Zg + Wi + e$, em que y é o vetor de dados, r é o vetor dos efeitos de repetição (assumidos como fixos) somados a média geral, g é o vetor dos efeitos genotípicos (assumidos como aleatórios), i é vetor dos efeitos da interação genótipo x ambiente (aleatórios) e e é o vetor de erros ou resíduos (aleatórios). As letras maiúsculas representam as matrizes de incidência para os referidos efeitos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A média geral de valores genotípicos ($u+g$) considerando todos os híbridos avaliados foi de 2275 kg ha⁻¹ e 34 mL g⁻¹, para rendimento de grãos e capacidade de expansão (CE), respectivamente (**Tabela 1**).

Para rendimento de grãos e capacidade de expansão a estimativa do componente de variância fenotípica e sua decomposição nos componentes de variância genotípica e variância da interação genótipo x ambiente são apresentadas na **Tabela 1**. Para rendimento de grãos a variância do efeito de genótipos não foi significativa ($p > 0,05$) pelo teste de Qui-quadrado para a razão de verossimilhança (LTR), demonstrando pouca variabilidade entre os híbridos de pipoca testados. O efeito da interação genótipo x ambiente foi significativo para LTR, indicando que os híbridos apresentaram um desempenho diferenciado frente às variações ambientais a que foram submetidos. Com base no teste F de Snedecor, houve significância para os efeitos de bloco dentro de ambiente e ambiente ($p < 0,05$).

Para rendimento de grãos 24% da variação fenotípica observada foi proveniente da interação genótipo x ambiente. Onde o coeficiente de determinação da interação genótipo x ambiente (c^2_{ga}) sugere quanto este componente contribuiu para a variação fenotípica total (Borges et al., 2010).

A correlação genotípica dos híbridos por meio dos locais foi de 0,17 (**Tabela 1**), revelando uma interação complexa e indicando que a classificação dos híbridos por meio dos ambientes não necessariamente será a mesma.

Considerando que houve interação genótipo x ambiente significativa para rendimento de grãos, na **Tabela 2** são apresentados os resultados dos 15 melhores híbridos para cada local (Sabaúdia e Maringá).

Para capacidade de expansão (CE), a variância do efeito de genótipo foi significativa ($p < 0,05$) pelo teste de Qui-quadrado para a razão de verossimilhança (LTR), demonstrando a existência de variabilidade. De acordo com a herdabilidade (h^2g), os efeitos de genótipos para CE explicaram 81% da

variação total entre os híbridos avaliados. O efeito da interação genótipo x ambiente foi não significativo ($p > 0,05$) de acordo ao teste LRT, indicando que os híbridos respondem na mesma proporção a mudança no ambiente. Portanto, serão apresentados os efeitos genotípicos (g) e os valores genotípicos ($u+g$) baseados na média dos dois locais, para a característica CE (**Tabela 3**). Não houve significância, de acordo com o teste F de Snedecor, para os efeitos de bloco dentro de ambiente e ambiente ($p > 0,05$).

Os valores genotípicos variaram de 3357 a 2987 kg ha⁻¹ no experimento de Sabaúdia, e de 2189 a 1088 kg ha⁻¹ no ensaio de Maringá, para rendimento de grãos (**Tabela 2**). Para CE, de acordo com a média dos dois locais variaram de 40 mL g⁻¹ a 29 mL g⁻¹ (**Tabela 3**). Os valores genotípicos devem ser os preferíveis pelos pesquisadores de melhoramento, pois são estes os verdadeiros valores a serem preditos.

Neste estudo, pode ser verificado que os valores genotípicos ($u+g$) são bem próximos da nova média e vice-versa para ambos os ambientes. Valores de nova média são as predições feitas pelo BLUP para os cultivos comerciais, ou seja, nos cultivos comerciais os híbridos deverão produzir, em média, tais valores.

No ambiente de Sabaúdia, o híbrido que obteve a melhor classificação foi à testemunha comercial IAC-125 (**Tabela 2**), ficando em quarto lugar para capacidade de expansão na média dos dois locais (**Tabela 3**). O valor genotípico predito ($u+g$), para rendimento de grãos e CE foi de 3357 kg ha⁻¹ e 36 mL g⁻¹, respectivamente, a nova média foi de 3357 kg ha⁻¹ evidenciando a estabilidade do material. Os híbridos simples comerciais, por já terem sido testados em muitos ambientes, agregam alta produtividade com grande proporção de locos favoráveis já fixados, mantendo-se estáveis.

Para rendimento de grãos, os 45 híbridos simples de milho pipoca (POP-1 a POP-45) pertencentes ao banco de germoplasma da Universidade Estadual de Maringá avaliados em Sabaúdia, alcançaram um ranqueamento superior, as demais testemunhas comerciais, ou seja, aos híbridos POPTEN e POPTOP (**Tabela 2**), além de se destacar para CE nos valores genotípicos na média dos ambientes (**Tabela 3**), são eles: POP-7 com uma CE de 36 mL g⁻¹ e POP-15 com 35 mL g⁻¹, ressaltando que materiais com CE acima de 35 mL g⁻¹ são classificados como excelentes. Deste modo, verifica-se um potencial para utilização desses híbridos no Brasil, podendo substituir com vantagens alguns híbridos comerciais disponíveis no mercado e apresentando desempenho similar ao híbrido IAC-125, um híbrido adaptado às principais regiões produtoras de milho pipoca da região Centro

Sul do Brasil.

No ambiente de Maringá (**Tabela 2**), de acordo com os valores genotípicos ($u+g$) para produtividade, os cinco melhores híbridos, superando todas as testemunhas com valores destacados de BLUP, são: POP-2, POP-20, POP-37, POP-3 e POP-18. Sendo que o híbrido POP-3 apresentou uma excelente capacidade de expansão (36 mL g^{-1}), na média dos dois locais (**Tabela 3**).

CONCLUSÃO

Destacam-se com alta produtividade e excelente capacidade de expansão os híbridos POP-7 e POP-15 no ambiente de Sabáudia, e em Maringá o híbrido POP-3.

AGRADECIMENTO

Ao CNPq pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

AMARAL JUNIOR, AT.; GONÇALVES, L.S.A.; FREITAS JÚNIOR, S.; CANDIDO, L.S. UENF 14: a new popcorn

cultivar. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 13, n 3, p. 218-220, 2013.

BARDUCCI, R. S.; COSTA, C.; CRUSCIOL, C. A. C.; BORGHI, É.; PUTAROV, T. C.; SARTI, L. M. N. Produção de *Brachiaria brizantha* e *Panicum maximum* com milho e adubação nitrogenada. *Archivos de Zootecnia*, Córdoba, v. 58, n. 222, p. 211-222, 2009.

BORGES, V.; FERREIRA, V. P.; SOARES, L.; SANTOS, G. M.; SANTOS, A. M. M. Seleção de clones de batata-doce pelo procedimento REML/BLUP. **Acta Scientiarum Agronomy**. v. 32, n.4, p.643-649, 2010.

RESENDE, M. D. V. **Software Selegen-REML/BLUP**. Embrapa Florestas, Documentos 77, Colombo. 67p. 2002.

RESENDE, M. D. V. **Métodos estatísticos ótimos na análise de experimentos de campo**. Embrapa Florestas, Documentos 100, Colombo. 65p. 2004

RESENDE, M. D. V. **Matemática e estatística na análise de experimentos e no melhoramento genético**. Embrapa Florestas, Colombo, 561p. 2007.

Tabela 1 – Análise de deviance, componentes de variâncias, acurácia, coeficiente de determinação, correlação genotípica e coeficientes de variação genotípico e residual obtidos via REML, considerando a análise agrupada de 48 híbridos simples de milho pipoca para rendimento de grãos (kg ha^{-1}) e capacidade de expansão (mL g^{-1}).

Efeito	Deviance		LTR		Componentes de Variância	
	REND.	CE	REND.	CE	REND.	CE
Genótipo	3788,25	870,27	0,40 ^{ns}	29,53*	-	4,67
Interação G x A	3798,98	843,59	11,12*	2,88 ^{ns}	61770	-
Modelo Completo	3787,85	840,71	-	-	-	-
Fenótipo	-	-	-	-	250173	4,46
Ambiente	-	-	F = 126,61*	1,85 ^{ns}		
Bloco/Ambiente			F = 4,48*	1,48 ^{ns}		
					REND.	CE
h^2g - herdabilidade;					-	0,81
A - acurácia da seleção de híbridos;					0,47	0,90

c_{ga}^2 - coeficiente de determinação dos efeitos da interação G x A;	0,24	-
r_{ga} - correlação genotípica entre o desempenho nos vários ambientes;	0,17	-
CVg% - coeficiente de variação genotípica,	5	6
Média Geral	2275 kg ha ⁻¹	34 mL g ⁻¹

*,^{ns}: significativo e não significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste do Qui-quadrado e F de Snedecor; REND: Rendimento de grãos; CE: Capacidade de expansão.

Tabela 2 – Ordenamento, híbridos de milho pipoca, efeito genotípico (g) e valores genotípicos preditos ($u+g$) dos 12 híbridos simples de milho pipoca e das 3 testemunhas comerciais para rendimento de grãos em $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, nos municípios de Sabáudia e Maringá, Paraná.

Sabáudia						Maringá					
Ord.	Híbrido	g	$u+g$	Ganho	Nova Média	Ord.	Híbrido	g	$u+g$	Ganho	Nova Média
1	IAC-125	364	3357	364	3357	1	POP-2	620	2189	620	2189
2	POP-20	315	3307	340	3332	2	POP-20	358	1926	489	2057
3	POP-27	271	3262	317	3309	3	POP-37	355	1924	444	2013
4	POP-11	266	3257	304	3296	4	POP-3	354	1923	422	1990
5	POP-7	260	3250	295	3287	5	POP-18	338	1907	405	1974
6	POP-25	230	3220	284	3276	6	POP-5	338	1907	394	1963
7	POP-19	229	3218	276	3267	7	POP-41	235	1803	371	1940
8	POP-30	189	3177	265	3256	8	POP-27	211	1779	351	1920
9	POP-6	182	3171	256	3247	9	POP-6	197	1766	334	1903
10	POP-23	181	3169	249	3239	10	POP-39	186	1754	319	1888
22	POP-31	15	2999	155	3147	22	POPTEN	9	1577	192	1761
26	POP-15	-19	2964	130	3122	26	IAC-125	-35	1534	159	1727
45	POP-12	-353	2620	29	3016	45	POPTOP	-283	1285	26	1595
47	POPTEN	-407	2564	11	2997	47	POP-15	-387	1181	10	1579
48	POPTOP	-496	2474	0	2986	48	POP-17	-480	1088	0	1569

Tabela 3 - Ordenamento, híbridos de milho pipoca, efeito genotípico (g) e valores genotípicos preditos ($u+g$) dos 12 melhores híbridos simples de milho pipoca e das 3 testemunhas comerciais para capacidade de expansão (mL g^{-1}), nos dois ambientes e para o ambiente médio.

Ord.	Híbrido	Sabáudia		Maringá		Ambiente Médio	
		g	$u+g$	g	$u+g$	g	$u+g$
1	POPTEN	4	38	8	42	6	40
2	POPTOP	4	37	6	40	5	39
3	POP-7	2	36	3	37	3	36
4	IAC-125	2	35	3	37	2	36
5	POP-14	2	35	2	36	2	36
6	POP-3	2	36	2	36	2	36
7	POP-43	3	37	0	34	2	36
8	POP-28	2	35	1	35	2	35
9	POP-15	3	36	0	34	2	35
10	POP-11	2	35	1	35	2	35
11	POP-38	1	34	2	36	1	35
12	POP-8	0	34	2	36	1	35
13	POP-13	0	33	2	36	1	35
14	POP-16	1	34	1	35	1	35
15	POP-33	1	35	0	34	1	34
48	POP-24	-5	29	-4	30	-4	29



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

"Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar"
