



## MELHORAMENTO DE MILHO-PIPOCA PARA PRODUÇÃO DE MINIMILHO

**Gilberto Barbosa Sandoval Junior<sup>1</sup>, Klayton Flávio Milani<sup>2</sup>, Fernando Rafael Alves Ferreira<sup>3</sup>, Mariana Gomes Brescansin<sup>4</sup>**

**RESUMO:** Minimilho, também conhecido por “baby corn”, é o milho cujas espigas ou espiguetas, popularmente denominadas “bonecas”, são colhidas ainda jovens, antes da fertilização dos grãos, para serem consumidas na forma de conservas ou in natura. O objetivo deste trabalho foi avaliar as capacidades combinatórias de linhagens e híbridos de milho-pipoca com características para produção de minimilho, sendo realizado um cruzamento dialélico. Foram obtidos 25 híbridos simples originados dos cruzamentos de cinco linhagens derivadas do genótipo Zaeli com cinco linhagens extraídas do híbrido simples modificado IAC 112. As características avaliadas foram: diâmetro, comprimento, massa e rendimento das espigas com palha e sem palha. Os resultados obtidos permitiram concluir que: as linhagens 2 e 5 do Grupo I-Zaeli e as linhagens 1, 3 e 5 do Grupo II-IAC 112 devem ser indicadas para o melhoramento intrapopulacional. As combinações híbridas 1-Zaelix5-IAC 112, 3x3 e 5-Zaelix2-IAC 112 devem ser indicadas para o melhoramento interpopulacional.

**PALAVRAS-CHAVE:** composição física; híbridos simples; *Zea mays*.

### 1 INTRODUÇÃO

Minimilho, também conhecido por baby corn, é o milho cujas espigas ou espiguetas, popularmente denominadas “bonecas”, são colhidas ainda jovens, antes da fertilização dos grãos, para serem consumidas na forma de conservas ou in natura.

No Brasil, até 1998 não havia relatos da exportação de minimilho fresco (PEREIRA FILHO et al.1998). O minimilho é importado exclusivamente na forma de conservas ou enlatado, que é reembalado em recipientes menores, pela empresa importadora.

Os objetivos deste trabalho foram: avaliar as capacidades combinatórias de linhagens de milho pipoca com características de minimilho.

### 2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas dez linhagens que foram extraídas de dois genótipos do Programa de Melhoramento Genético de Milho Especiais da UEM. Cinco linhagens S8 (grupo I-G1) foram obtidas do material Zaeli e cinco (grupo II-G2) do híbrido simples modificado IAC-112.

Foi utilizado o espaçamento de 0,9 m entre linhas, com o intuito de facilitar os tratamentos culturais e o trabalho de colheita. A população final foi de 160.000 plantas ha<sup>-1</sup>, os

<sup>1, 2, 3 e 4</sup> Acadêmicos do Curso de Agronomia. Departamento de Agronomia - DAG, Centro de Ciências Agrárias - CCA, Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá – Paraná.

<sup>1</sup> Bolsista de iniciação científica Balcão/CNPq – UEM. [gbs\\_jr@hotmail.com](mailto:gbs_jr@hotmail.com)

<sup>2</sup> [klayton\\_19@hotmail.com](mailto:klayton_19@hotmail.com)

<sup>3</sup> Aluno de iniciação científica PIC/ UEM, [nando\\_fraf@hotmail.com](mailto:nando_fraf@hotmail.com)

<sup>4</sup> Bolsista de iniciação científica PIBIC/CNPq – UEM, [mari\\_bres@hotmail.com](mailto:mari_bres@hotmail.com)

tratos culturais realizados foram os mesmos praticados no cultivo convencional de milho, porém com maior adubação. A colheita foi realizada manualmente e as espigas acondicionadas em caixas individuais por parcela identificada, e imediatamente realizadas as aferições das características analisadas.

As características avaliadas foram: diâmetro de espiga com palha (DECP) e sem palha (DESP), comprimento de espiga com palha (CECP) e sem palha (CESP), massa de espiga com palha (MECP) e sem palha (MESP), rendimento com palha (RECP) e sem palha (RESP). Os dados foram expressos em kg ha<sup>-1</sup>.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabelas 1 e 2, encontram-se os quadrados médios, coeficientes de variação e médias gerais da análise de variância para o delineamento em blocos completos com os tratamentos ao acaso para oito caracteres avaliados nos genótipos de milho-pipoca para produção de minimilho, cultivados em Maringá - Paraná, em 2009.

Tabela 1 – Análise de variância para quatro características de minimilho em híbridos simples de linhagens de milho-pipoca e testemunhas, Maringá - Paraná, 2009.

FV	GL	QM				
		CECP (cm)	DECP (cm)	MECP (g)	RECP (kg ha <sup>-1</sup> )	
Blocos	2	6,9007	0,8582	3,9225	30651,21	
Tratamentos	29	6,7443	ns 0,5514	ns 75,1104	ns 219243,14	*
Resíduo	58	7,9264	0,6979	56,2256	30656,63	
CV(%)		14,69	38,88	25,07	16,53	
Média		19,16	2,15	29,91	1060	

ns: não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F;

DECP - diâmetro das espigas com palha (cm); CECP - comprimento das espigas com palha (cm); MECP - massa das espigas com palha (g); RECP - rendimento das espigas com palha (kg.ha<sup>-1</sup>).

Tabela 2 – Análise de variância para quatro características de minimilho em híbridos simples de linhagens de milho-pipoca e testemunhas, Maringá - Paraná, 2009.

FV	GL	QM				
		CESP (cm)	DESP (cm)	MESP (g)	RESP (kg.ha <sup>-1</sup> )	
Blocos	2	0,0960	0,000023	3,8866	2543,38	
Tratamentos	29	1,8973	ns 0,028998	ns 8,9101	ns 118948,28	*
Resíduo	58	1,3651	0,026356	8,6224	5057,24	
CV(%)		14,98	13,49	42,20	11,31	
Médias		7,80	1,20	6,96	628,96	

ns: não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F;

CESP - comprimento das espigas sem palha (cm); DESP - diâmetro das espigas sem palha (cm); MESP - massa da espiga sem palha (g); RESP - rendimento das espigas sem palha (kg.ha<sup>-1</sup>).

O teste F indicou a existência de diferenças significativas a 5% de probabilidade, entre as médias de tratamentos (híbridos simples e testemunhas) para, somente, rendimento de espigas com palha (RECP) e rendimento de espigas sem palha (RESP).

As estimativas dos coeficientes de variação para as características de espigas sem palha, como: comprimento (CESP), diâmetro (DESP) e rendimento (RESP), bem como as características de espigas com palha: comprimento (CECP), e massa (MECP), estão em consonância com outros autores (Pereira Filho, 1998). Por outro lado, para as características diâmetro de espigas com palha (DECP) e massa de espigas sem palha

(MESP) os coeficientes de variação encontrados foram de 38,88% e 42,20%, respectivamente, valores elevados quando comparado com Pereira Filho, 1998.

**Análise da Capacidade Combinatória:** Para facilitar a apresentação e discussão dos resultados é conveniente lembrar que se têm cinco linhagens S<sub>8</sub> (grupo I-GI) obtidas do genótipo Zaeli cruzadas, em dialelo parcial, com cinco linhagens S<sub>8</sub> (grupo II-GII) extraídas do híbrido simples modificado IAC-112. Doravante, chamar-se-ão, GI-Zaeli e GII-IAC 112.

As estimativas dos quadrados médios das capacidades geral e específica de combinação (CGC e CEC), para as quatro características avaliadas com palha em dialelo parcial, encontram-se na Tabela 3 e 4.

Tabela 3 - Estimativas dos quadrados médios da capacidade geral de combinação (CGC) e da capacidade específica de combinação (CEC), para oito caracteres de minimilho, de acordo com o Modelo 4, de Griffing. Maringá - Paraná, 2009.

F.V.	GL	QM							
		CECP		DECP		MECP		RECP	
CGC G-I	4	8,852388	*	0,167718	ns	139,5984	*	74908,83	*
CGC G-II	4	3,872118	ns	0,778578	*	28,18112	ns	84349,29	*
CEC IxII	16	8,379894	*	0,537313	*	88,33945	*	322124,7	*
Média (u)		19,0308		2,1392		29,9028		1081,917	
DP(u)		0,325093		0,096464		0,865838		20,21769	

DECP - diâmetro das espigas com palha (cm); CECP - comprimento das espigas com palha (cm); MECP - massa das espigas com palha (g); RECP - rendimento das espigas com palha (kg.ha<sup>-1</sup>).

Tabela 4 – Estimativas dos quadrados médios da capacidade geral de combinação (CGC) e da capacidade específica de combinação (CEC), para oito caracteres de minimilho, de acordo com o Modelo 4, de Griffing (1956). Maringá - Paraná, 2009.

F.V.	GL	QM								
		CESP		DESP		MESP		RESP		
CGC G-I	4	0,850602	ns	0,011238	ns	2,44911	ns	*	35126,84	*
CGC G-II	4	1,705962	*	0,034098	*	18,05925	*	*	131370	*
CEC IxII	16	2,251288	*	0,029875	*	8,749413	*	*	115157,3	*
Média (u)		7,7856		1,2148		7,018			642,6072	
DP(u)		0,134912		0,018744		0,339065			8,211569	

CESP - comprimento das espigas sem palha (cm); DESP - diâmetro das espigas sem palha (cm); MESP - massa da espiga sem palha (g); RESP - rendimento das espigas sem palha (kg.ha<sup>-1</sup>).

Na análise dialélica, utilizando o modelo de Griffing (1956), adaptada para o dialelo parcial por Geraldi e Miranda Filho (1988), observaram-se diferenças significativas da CGC ( $P < 0,05$ ) para as linhagens do Grupo I-Zaeli para as características CECP-comprimento das espigas com palha; MECP-massa das espigas com palha; RECP - rendimento das espigas com palha e RESP - rendimento das espigas sem palha. Para as linhagens do Grupo II-IAC 112 foram encontradas diferenças significativas da CGC ( $P < 0,05$ ) para todas as características com duas exceções: CECP-comprimento das espigas com palha e MECP-massa das espigas com palha. As significâncias das CGC observadas para os genitores dos Grupos I-Zaeli e II-IAC 112 indicam que existe variação entre as linhagens dentro de cada grupo, para as características em tela.

A estimativa dos quadrados médios para a capacidade específica de combinação para as quatro características avaliadas com e sem palha foram significativas a 5% de probabilidade, reportando a existência de variabilidade associada a efeitos genéticos não-aditivos.

**Estimativas dos efeitos da Capacidade Geral de Combinação (CGC):** as estimativas da CGC e desvios-padrão para as características estão nas Tabelas 5 e 6.

Tabela 5 – Estimativas de efeitos de capacidade geral de combinação ( $\hat{G}_i$ ) em milho-pipoca, para produção de minimilho, segundo o método de Griffing (1956). Maringá - Paraná, 2009.

G I(Zaeli)	C.G.C.			
	CECP	DECP	MECP	RECP
1	<b>0,7972</b>	0,0888	<b>-1,6748</b>	<b>-75,2108</b>
2	<b>0,6972</b>	-0,0472	<b>4,4892</b>	<b>2,6932</b>
3	<b>-1,0288</b>	-0,0672	<b>-3,5968</b>	<b>8,0372</b>
4	<b>-0,4228</b>	-0,1092	<b>-0,3248</b>	<b>-45,7608</b>
5	<b>-0,0428</b>	0,1348	<b>1,1072</b>	<b>110,2412</b>
G II(IAC 112)	CECP	DECP	MECP	RECP
1	-0,4608	<b>0,0568</b>	-1,5768	<b>74,3772</b>
2	0,1512	<b>0,3728</b>	0,4572	<b>-85,9008</b>
3	0,8172	<b>-0,1392</b>	-1,2268	<b>74,5612</b>
4	-0,2348	<b>-0,1012</b>	0,6432	<b>-63,4248</b>
5	-0,2728	<b>-0,1892</b>	1,7032	<b>0,3872</b>
DP( $\hat{G}_i$ ):	0,65	0,19	1,73	40,44
DP( $\hat{G}_i - \hat{G}_i'$ ):	1,03	0,31	2,74	63,93

GI: 1 - P9.5.1; 2 - P9.5.2; 3 - P9.5.3; 4 - P9.5.4 e 5 - P9.5.5-

GII:1 - P8.1; 2 - P8.2; 3 - P8.3; 4 - P8.4 e 5 - P8.5

DECP - diâmetro das espigas com palha (cm); CECP - comprimento das espigas com palha (cm); MECP - massa das espigas com palha (g); RECP - rendimento das espigas com palha (kg.ha<sup>-1</sup>).

Tabela 6 – Estimativas de efeitos de capacidade geral de combinação ( $\hat{G}_i$ ) em milho-pipoca, segundo o método de Griffing (1956). Maringá - Paraná, 2009.

G I(Zaeli)	C.G.C.			
	CESP	DESP	MESP	RESP
1	-0,1256	-0,0148	-0,3660	<b>14,3948</b>
2	0,4184	0,0472	0,5740	<b>-77,7712</b>
3	-0,1636	-0,0008	0,1400	<b>0,2088</b>
4	-0,0856	-0,0108	-0,4080	<b>7,9568</b>
5	-0,0436	-0,0208	0,0600	<b>55,2108</b>
G II(IAC 112)	CESP	DESP	MESP	RESP
1	<b>-0,1156</b>	<b>-0,0328</b>	<b>-0,3700</b>	<b>-152,9312</b>
2	<b>-0,1616</b>	<b>0,0212</b>	<b>-0,5920</b>	<b>8,8468</b>
3	<b>-0,2576</b>	<b>-0,0668</b>	<b>-1,2760</b>	<b>75,6648</b>
4	<b>-0,0536</b>	<b>0,0352</b>	<b>1,4320</b>	<b>-7,6232</b>
5	<b>0,5884</b>	<b>0,0432</b>	<b>0,8060</b>	<b>76,0428</b>
DP( $\hat{G}_i$ ):	0,27	0,04	0,68	16,42
DP( $\hat{G}_i - \hat{G}_i'$ ):	0,43	0,06	1,07	25,97

GI: 1 - P9.5.1; 2 - P9.5.2; 3 - P9.5.3; 4 - P9.5.4 e 5 - P9.5.5-

GII:1 - P8.1; 2 - P8.2; 3 - P8.3; 4 - P8.4 e 5 - P8.5

CESP - comprimento das espigas sem palha (cm); DESP - diâmetro das espigas sem palha (cm); MESP - massa da espiga sem palha (g); RESP - rendimento das espigas sem palha (kg.ha<sup>-1</sup>).

Em relação ao Grupo I-Zaeli a linhagem 2 apresentou estimativas positivas de  $\hat{G}_i$  para as características com palha das espigas, a saber: comprimento-CECP, massa-MECP e rendimento-RECP. Destaca-se, ainda, nesse grupo, as altas estimativas positivas de  $\hat{G}_i$  para a linhagem 5 nas características de rendimento de espigas com palha-RECP e sem palha-RESP. Em relação ao Grupo II-IAC 112 as linhagens 1 e 3 apresentaram altas estimativas positivas de  $\hat{G}_i$  para a características rendimento de espigas com palha-RECP. As linhagens 3 e 5 apresentaram altas estimativas positivas de

$\hat{G}_i$  para rendimento de espigas sem palha-RESP. Aliás, a linhagem 5 apresentou todas as estimativas positivas para as quatro características das espigas sem palha.

**Estimativas dos efeitos da capacidade de específica de combinação:** As estimativas das capacidades específicas de combinação (CEC) para as oito variáveis estão apresentadas na Tabela 7.

As combinações híbridas mais favoráveis são: 1x5(HS 5), 2x1, (HS 6) 3x3 (HS 13) e 5x2 (HS 22) com ênfase para as características de rendimento de espigas com palha e sem palha. Essas combinações podem ser utilizadas para um programa de melhoramento interpopulacional com o objetivo de selecionar genótipos com maior capacidade de rendimento de espigas sem palha, o que seria inédito no mundo, pois não se tem relatos de trabalhos nessa linha.

Tabela 7 – Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação ( $\hat{S}_{ij}$ ) para oito caracteres de minimilho e desvios-padrão (DP). Maringá - Paraná, 2009.

Trat.	G I		C.E.C.							
	Zaeli	IAC 112	CECP	DECP	MECP	CESP	DESP	MESP	RECP	RESP
HS 5	1	5	0,075	0,091	3,829	-0,278	0,007	-0,238	353,577	208,105
HS 6	2	1	1,363	-0,049	3,135	0,372	0,051	1,458	606,193	247,355
HS 13	3	3	2,451	0,157	6,621	0,366	0,063	-0,052	334,725	250,789
HS 22	5	2	-0,609	-0,597	2,153	0,120	0,025	0,364	398,553	222,965
	DP( $\hat{S}_{ij}$ )		1.300	0,386	3,463	0,540	0,075	1,356	80,871	32,846
	DP( $\hat{S}_{ij} - \hat{S}_{ij}$ )		2.056	0,610	5,476	0,853	0,119	2,144	127,868	51,935
	DP( $\hat{S}_{ij} - \hat{S}_{ij}$ )		1.781	0,528	4,742	0,739	0,103	1,857	110,737	44,977

GI: 1 - P9.5.1; 2 - P9.5.2; 3 - P9.5.3; 4 - P9.5.4 e 5 - P9.5.5-

GII:1 - P8.1; 2 - P8.2; 3 - P8.3; 4 - P8.4 e 5 - P8.5

DECP - diâmetro das espigas com palha (cm); CECP - comprimento das espigas com palha (cm);  
MECP - massa das espigas com palha (g); RECP - rendimento das espigas com palha (kg.ha<sup>-1</sup>);  
DESP - diâmetro das espigas sem palha (cm); CESP - comprimento das espigas sem palha (cm);  
MESP - massa das espigas sem palha (g); RESP - rendimento das espigas sem palha (kg.ha<sup>-1</sup>).

#### 4 CONCLUSÃO

As linhagens 1, 2 e 5 do Grupo I-Zaeli e as linhagens 1, 3 e 5 do Grupo II-IAC 112 devem ser indicadas para o melhoramento intrapopulacional. As combinações híbridas 1x5, 2x1, 3x3 e 5x2 devem ser indicadas para o melhoramento interpopulacional (vide tabela 7).

#### REFERÊNCIAS

GERALDI, I. O.; MIRANDA FILHO, J. B. **Adapted models for the analysis of combining ability of varieties in partial diallel crosses**. Revista Brasileira de Genética, Ribeirão Preto, v. 11, n. 2, p. 419-430, June 1988.

GRIFFING, B. **Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems**. Aust. Jour. Biol. Sci., v.9, p.463-493, 1956.

PEREIRA FILHO, I. A.; GAMA, E.E.G.; LEMOS FURTADO, A. **Produção do Minimilho**. Comunicado Técnico-EMBRAPA, N.7. Maio/98 4p.