

## Rendimento e qualidade de grãos de tipos de híbridos de milho pipoca no Estado de São Paulo.

**Eduardo Sawazaki<sup>(1)</sup>; Marcelo Ticelli (2), Vera Lúcia Nishijima Paes de Barros<sup>(3)</sup>; Aildson Pereira Duarte<sup>(4)</sup>; Maria Elisa Ayres Guidetti Zagatto Paterniani<sup>(4)</sup>**

<sup>(1)</sup> Pesquisador Científico, Instituto Agronômico de Campinas, SP, [sawazaki@iac.sp.gov.br](mailto:sawazaki@iac.sp.gov.br); <sup>(2)</sup> Pesquisador Científico, APTA, Polo Sudoeste Paulista, Tatuí, SP; <sup>(3)</sup> Pesquisador Científico, APTA, Polo Sudoeste Paulista, Capão Bonito; <sup>(4)</sup> Pesquisador Científico, Instituto Agronômico, Campinas, SP..

**RESUMO:** O melhoramento de milho pipoca no IAC, iniciado na década de 80, lançou até o momento quatro híbridos de diferentes tipos, incluindo híbridos simples, top-crosses e triplos. Visando uma melhor comparação entre esses tipos de híbridos quanto ao rendimento e qualidade dos grãos, foram avaliados 7 híbridos top-crosses, 7 híbridos simples e 4 híbridos triplos, em três locais do Estado de São Paulo (Campinas, Tatuí e Capão Bonito), em 2014/15, em plantio de outubro a novembro. Utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso com 2 repetições, parcelas de 4 linhas de 5m, espaçadas a 0,8m entre linhas por 0,20m entre plantas. Estudou-se a produtividade de grãos, capacidade de expansão da pipoca, massa de 100 grãos e número de grãos em 10 gramas. Para análise estatística conjunta dos experimentos utilizou-se o modelo misto, considerando-se o efeito de locais aleatórios. Para comparação de médias utilizou-se o teste de Tukey a 5%. As análises conjuntas de variância mostraram efeitos significativos de ambiente e híbridos em todos os caracteres, exceto para capacidade de expansão da pipoca, que não foi significativa para híbridos. Para tipos de híbridos, houve efeito significativo para todos os caracteres. Os híbridos mais promissores para produção comercial, foram os top-crosses TC1 e TC3. Os híbridos simples HS1, HS3 e HS 6, se destacaram com maior capacidade de expansão, e devido a maior dificuldade na sua produção, são promissores para síntese de híbridos top-crosses e triplos de alta capacidade de expansão.

**Termos de indexação:** milho pipoca, capacidade de expansão, produtividade.

### INTRODUÇÃO

A cultura do milho pipoca no Brasil está concentrada nas regiões sul, em plantios de verão, e na região centro-oeste em plantio de safrinha, onde predomina o uso de híbridos exóticos, que se adaptaram bem nestas regiões. No Estado de São Paulo, reduziu muito a área cultivada devido à baixa qualidade dos grãos em comparação ao produzido no Mato Grosso. O desenvolvimento de híbridos de alta produtividade e qualidade da pipoca e adaptados ao plantio de verão, é fundamental para viabilização da cultura no Estado. O melhoramento de milho pipoca no Instituto Agronômico, iniciado na década de 80 (Sawazaki *et.al.* 1984), com o melhoramento de variedades, passou na década de 90 a desenvolver híbridos (Sawazaki *et al.* 2000), tendo até o momento registrado quatro híbridos, sendo os dois últimos híbridos triplos que foram avaliados em Sawazaki *et.al.* 2014.

Com objetivo de comparar diferentes tipos de híbridos de milho pipoca quanto à produtividade e qualidade da pipoca, em plantio de verão no Estado de São Paulo, foi realizado o presente trabalho.

### MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliados 15 híbridos experimentais e 3 testemunhas comerciais de milho pipoca que se encontram descritos na **Tabela 1**. Os híbridos foram avaliados em três locais do Estado de São Paulo, no Centro Experimental do Instituto agronômico em Campinas e nas unidades do Polo Sudoeste Paulista da APTA, em Tatuí e Capão Bonito, na safra de 2014/15. O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso com 2 repetições e parcelas de 4 linhas de 5m, espaçadas a 0,8m entre linhas por

0,20m entre plantas. Foram estudados os caracteres: produtividade de grãos corrigida para umidade de 13% (MG), capacidade de expansão da pipoca (CE), obtida em forno de micro-ondas, utilizando-se 2 repetições de 40 gramas por amostra e pote importado apropriado para estourar pipoca sem óleo, peso de 100 grãos (M100) e número de grãos em 10 gramas (NG).

**Tabela 1.** Relação dos híbridos de milho pipoca, tipo e origem.

Genótipo	Tipo de híbrido	Origem
IAC 125 (Test. TC)	Top cross	IAC
TC1 (9614B.83)	Top cross	IAC
TC2 (9614 A.83)	Top cross	IAC
TC3 (13814.6102)	Top cross	IAC
TC4 (1381169.6102)	Top cross	IAC
TC5 (13814.PT)	Top cross	IAC
TC6 (9614.83)	Top cross	IAC
PopTen II (Test. HS)	Híbrido simples	Seedmax
HS1 (96.1381)	Híbrido simples	IAC
HS2 (96.1388)	Híbrido simples	IAC
HS3 (169.96)	Híbrido simples	IAC
HS4 (169.138)	Híbrido simples	IAC
HS5 (1388.96)	Híbrido simples	IAC
HS6 (1381.14)	Híbrido simples	IAC
IAC 367 (Test. HT)	Híbrido triplo	IAC
HT1 (9614.1388)	Híbrido triplo	IAC
HT2 (169138.14)	Híbrido triplo	IAC
HT3 (169138.96)	Híbrido triplo	IAC

Os ensaios foram semeados em 12/11/2014 em Capão Bonito, 11/11/2014 em Campinas, 27/10/2014 em Tatuí, adubados com a formulação 8-28-16, nas doses de 420 kg $ha^{-1}$  em Capão Bonito e 400 kg $ha^{-1}$  em Campinas e Tatuí. A adubação de cobertura foi de 400 kg $ha^{-1}$  de sulfato de amônio em Capão Bonito e Tatuí, e 200 kg $ha^{-1}$  de ureia em Campinas.

Para análise estatística conjunta dos experimentos utilizou-se o modelo misto considerando-se os efeitos de locais (ambiente) aleatórios, sendo o teste F de tratamentos obtido em relação à interação tratamento X locais. Para comparação de médias utilizou-se o teste de Tukey a 5%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises conjuntas de variância na **Tabela 2**, evidenciaram efeitos significativos do ambiente em todos os caracteres avaliados. Para os híbridos, houve diferenças significativas em todos os caracteres, exceto para capacidade de expansão da pipoca, cuja variação não foi significativa. O desdobramento dos tratamentos nos três tipos de híbridos, acusou

diferenças significativas nos top-crosses e híbridos simples para MG, M100 e NG; enquanto, para os híbridos triplos o teste foi não significativo para todos os caracteres, mostrando maior uniformidade entre eles. Comparando os tipos de híbridos, houve diferenças significativas entre eles para todos os caracteres.

**Tabela 2.** Valores do teste F das análises conjunta da massa de grãos (MG), capacidade de expansão dos grãos de milho pipoca(CE), massa de 100 grãos em gramas (M100G) e do número de grãos em 10 gramas (NG), de 3 locais do Estado de São Paulo no ano agrícola 2014/15.

Fonte de Variação	G L	MG Kg.ha <sup>-1</sup>	CE mL.g <sup>-1</sup>	M100 Grama	NG
Blocos/L	3	3,9*	0,6ns	4,8**	9,7**
Locais (L)	2	138,3**	5,3**	13,1**	10,2**
Híbridos (H)	17	4,4**	1,7ns	7,4**	11,0**
H. Top-cross	6	4,4**	0,9ns	3,1**	3,0**
H. simples	6	5,9**	2,2ns	7,3**	12,0**
H. triplos	3	0,8ns	0,1ns	1,0ns	2,6ns
Tipos H	2	6,2**	5,1**	29,9**	44,9**
L x H	34	1,1ns	2,3**	1,9ns	1,6ns
Resíduo	51	250387	3,8711	0,4844	10,1276
CV %		13,3	4,3	4,8	4,6
Média geral		3.764	46,2	14,5	69,6
Tatuí		4.699 a	45,7 b	14,9 a	68,7 b
Capão Bonito		3.848 b	47,1 a	14,8 a	68,4 b
Campinas		2.742 c	45,8 b	14,1 b	71,5 a
Dms		285	1,1	0,4	1,8

\*, \*\* : significativos a 5% e 1% pelo teste F;

Obs: médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Na **Tabela 3**, são apresentadas as médias dos caracteres e o teste de comparação de médias. Entre os tipos de híbridos, apresentaram maiores médias para MG e CE, os híbridos triplos. Para maior tamanho de grão, dado pela maior M100G e menor NG, destacaram-se os Top crosses.

Em comparação às testemunhas comerciais, com relação a MG e CE, apresentaram híbridos com maiores médias, os top-crosses TC1, TC3 e TC6; e os híbridos simples, HS1, HS2, HS3, HS5 e HS6. Entre os híbridos triplos, nenhum deles destacou-se em relação à testemunha. O TC1 foi o mais produtivo de todos híbridos, apresentando boa qualidade de grãos, com CE de 46,5 mL.g<sup>-1</sup> e NG de 66 grão/10g, considerado grande, segundo escala para NG descrita por Sawazaki *et.al* 2012, onde os grãos são classificados como grande (ng 52 a 67), médios (ng 68 a 75) e pequenos (ng 76 a 105). Em função da maior preferência do mercado atual aos grãos grandes, estamos selecionando

híbridos com grãos maiores. Entretanto, observou-se que os híbridos de maior CE, os híbridos simples HS1, HS3 e HS4, com médias acima de 48 mL/g, apresentaram grãos menores. Maior uniformidade e menor tamanho dos grãos nos híbridos simples podem ter contribuídos para maior CE. A menor produtividade dos híbridos simples pode ser devido à pouca divergência genética entre as suas linhagens. As linhagens utilizadas na síntese dos híbridos simples e triplos, foram obtidas das variedades South American Mushroom (SAM), Guarani e IAC 64, enquanto que os top-crosses, resultam de cruzamentos de híbridos simples do IAC com duas variedades exóticas, apresentando maior divergência genética entre os seus parentais. Além do rendimento de grãos e qualidade da pipoca, a viabilidade comercial de um híbrido de milho pipoca, depende da produção satisfatória de sementes e viabilidade operacional na instalação dos campos de sementes, principalmente quando se utilizam parentais com diferenças de ciclo e de vigor. Considerando esses fatos, levam maior vantagem os top crosses, seguidos dos híbridos triplos. Esses tipos de híbridos também facilitam a parceria com empresas privadas na produção de sementes.

### CONCLUSÕES

Os híbridos mais promissores, considerando a produtividade, qualidade de grão e facilidade na sua produção comercial, foram o TC11 e TC3.

Os híbridos simples de alta capacidade de expansão, como HS1, HS3 e HS 4, tem potencial como progenitores de híbridos top cross e triplos.

### REFERÊNCIAS

SAWAZAKI, E.; GALLO, P.B.; SORDI, G.; LONGO, L.S. Estudo da capacidade de expansão em cruzamentos dialélicos entre variedades de milho pipoca. In: Anais do XV Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 1984, Maceió, AL, **Anais, Brasília, 1986. P. 157-160.**

SAWAZAKI, E.; ZAGATTO PATERNIANI, M.E.A.G.; CASTRO, J.L.; GALLO, P.B.; GALVÃO, J.C.C.; SAES, L.A. Potencial de linhagens de populações locais de milho pipoca para síntese de híbridos. **Bragantia**, Campinas, v. 59, n. 2, p. 143-151, 2000.

SAWAZAKI, E.; ALVES JUNIOR, L.C.; DUARTE, A.P. Híbridos de milho pipoca: características agrônômicas e qualidade de grãos na safrinha de 2011 na região de Rio Verde, GO. In: XXIX CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 2012. **Anais...** Águas de Lindóia, SP. IAC CD ROOM.

SAWAZAKI, E.; TICELLI, M.; BARROS, V.N.P.; DUARTE, A.P.; PÂNTANO, A.P.. Híbridos de milho pipoca em ambientes com déficit hídrico. In: XXX CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 2014. **Anais...** Salvador, BA: Embrapa, 2014. CD-ROM

médias na coluna com mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% probabilidade

**Tabela 3**. Médias da produtividade de grãos (MG), capacidade de expansão dos grãos (CE), massa de 100 grãos (M100) e número de grãos em 10 gramas (NG), de 3 locais (Campinas, Tatuí e Capão Bonito) do Estado de São Paulo em 2014/15.

HÍBRIDOS	MG Kg.ha <sup>-1</sup>	CE mL.g <sup>-4</sup>	M100 grama	NG
IAC 125 (Test.TC)	3.620 abc	43,6	16,4	62
IAC TC1	4.487 a	46,5	15,1	66
IAC TC2	3.515 abc	44,8	15,0	67
IAC TC3	4.291 ab	46,6	15,3	65
IAC TC4	3.264 bc	45,1	15,8	64
IAC TC 5	3.750 ab	44,6	16,2	62
IAC TC 6	3.839 ab	44,1	14,4	70
Pop Top II(Test. HS)	3.258 bc	43,8	15,8	63
IAC HS1	4.077 ab	48,3	13,5	76
IAC HS2	3,834 ab	46,3	12,9	79
IAC HS 3	3.792 ab	48,5	14,7	69
IAC HS 4	2.591 c	47,2	14,0	73
IAC HS 5	3.750 ab	45,5	12,7	79
IAC HS 6	3.677 ab	48,4	13,9	72
IAC 367 (Test. HT)	4.096 ab	46,9	13,9	73

IAC HT1	3.825 ab	46,9	14,5	74
IAC HT 2	3.865 ab	46,6	14,4	69
IAC HT3	4,213 ab	47,7	13,7	69
Dms (Tukey 5%)	1.097	6,4	2,1	9
Média TC	3.824 AB	45,0 B	15,5 A	65 B
Média HS	3.568 B	46,9 AB	13,9 B	73 A
Média HT	4.000 A	47,0 A	14,1 B	71 A
Dms Tukey 5%	292	1,7	0,6	9

Obs: médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.



## XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

“Milho e Sorgo: inovações,  
mercados e segurança alimentar”

---