

GENÉTICA E MELHORAMENTO DE PLANTAS

POTENCIAL DE LINHAGENS DE POPULAÇÕES LOCAIS DE MILHO PIPOCA PARA SÍNTESE DE HÍBRIDOS⁽¹⁾

EDUARDO SAWAZAKI⁽²⁾; MARIA ELISA A.G. ZAGATTO PATERNIANI⁽²⁾;
JAIRO LOPES DE CASTRO⁽³⁾; PAULO BOLLER GALLO⁽³⁾; JOÃO CARLOS
CARDOSO GALVÃO⁽⁴⁾; LUIZ ALBERTO SAES⁽³⁾

RESUMO

Médias dos principais caracteres agronômicos de *top crosses* foram utilizadas para avaliação do potencial de 82 linhagens da variedade de milho pipoca Guarani e 27 da variedade IAC-64 para síntese de híbridos, utilizando-se como testador um híbrido simples de linhagens da variedade South American Mushroom (SAM). Os *top crosses* foram distribuídos nos experimentos I, II e III, sendo desenvolvidos em 1996/97, respectivamente, em dois, quatro e um local, totalizando seis no Estado de São Paulo e um em Minas Gerais. Foram avaliados quanto aos seguintes caracteres: altura da planta (AP) e da espiga (AE), número de espigas por planta (NE), porcentagem de espigas doentes (ED), produtividade de grãos (PG) e capacidade de expansão (CE). Houve maior contribuição das linhagens da população IAC-64 para redução de AP e AE e aumento de CE, enquanto as da população Guarani contribuíram para aumento de PG, NE e diminuição de ED. Em relação às testemunhas Zélia e Composto USA, a maioria dos *top crosses* apresentou médias superiores para PG, NE, AP e AE, ao passo que, para CE, alguns foram superiores ao híbrido Zélia e equivalentes ao Composto USA. Com respeito à ED, as testemunhas foram mais suscetíveis que os *top crosses*. De modo geral, conclui-se que as linhagens das variedades Guarani e IAC-64 apresentam alto potencial para síntese de híbridos com o testador IAC HS SAM. Evidenciou-se também que híbridos triplos de milho pipoca de alta produtividade e qualidade podem ser obtidos do cruzamento de linhagens das variedades Guarani e IAC-64, com o referido testador.

Palavras-chave: milho pipoca, linhagens, *top crosses*, populações locais, capacidade específica de combinação.

ABSTRACT

INBRED LINE POTENTIALS FOR THE SYNTHESIS OF NEW POPCORN HYBRIDS

Eighty-two and twenty-seven maize inbred lines (derived from popcorn cultivars Guarani and IAC-64, respectively) have been evaluated as to their potentials for hybrid synthesis, using as a tester a single hybrid, arisen from cultivar South American Mushroom (SAM). Top crosses were allocated to field trials I, II and III, carried out during 1996/97 growing season, in seven different sites. The following agronomic traits have been scored: plant height (PH), ear height (EH), number of ears per plant (NE), frequency of rotten ears (RE), grain yield (GY) and seed popping ability (PA). Top crosses with IAC-64 inbred lines have shown significant PH and EH reductions and PA increase, while those involving Guarani inbred lines presented trends of increasing GY and NE, and decreasing RE. Most

⁽¹⁾ Apresentado no XXII Congresso Nacional de Milho e Sorgo, Recife (PE), 1998, com apoio financeiro da FAPESP. Recebido para publicação em 26 de agosto de 1999 e aceito em 28 de abril de 2000.

⁽²⁾ Centro de Plantas Graníferas, Instituto Agronômico (IAC), Caixa Postal 28, 13020-902 Campinas (SP). E-mail: sawazaki@cec.iac.br

⁽³⁾ Centro de Ação Regional, IAC.

⁽⁴⁾ Universidade Federal de Viçosa (UFV), 36571-000 Viçosa (MG).

of the top crosses have outperformed control checks Zélia and USA Composite as to GY, NE, PH and EH regarding CE, some of them have presented averages significantly higher than Zélia's but similar to those of USA Composite. So, new popcorn hybrids of high yielding performance and good seed quality can be selected, in the near future, by using some of the inbred lines evaluated in this research work.

Key words: popcorn, inbred lines, top crosses, specific combining ability.

1. INTRODUÇÃO

O método do milho híbrido, utilizado desde a década de 1930 no melhoramento do milho pipoca, foi responsável pelo grande progresso obtido nessa cultura, nos Estados Unidos, para produtividade e qualidade da pipoca (ZIEGLER e ASHMAN, 1994). Sua utilização no melhoramento do milho pipoca é recente no Brasil, embora o primeiro programa de milho híbrido tenha-se iniciado em 1932, no Instituto Agrônômico (KRUG et al., 1943).

No germoplasma da América do Sul com bom potencial para o melhoramento de híbridos de milho pipoca destacam-se: a variedade South American Mushroom, originada da South American, a qual foi introduzida nos Estados Unidos na década de 1920 (BRUNSON, 1937), constituindo-se em fonte de linhagens promissoras (BRUNSON e SMITH, 1945; BRUNSON, 1955; ZIEGLER e ASHMAN, 1994); e a variedade Guarani, avaliada em cruzamento dialélico em 1983/84 (SAWAZAKI, 1996), que apresentou maior potencial genético dentre as variedades locais estudadas, por sua maior capacidade geral de combinação para produção, prolificidade e resistência a *Exserohilum turcicum*. Confirma o potencial dessas variedades o resultado obtido por FANTIN et al. (1991), que encontraram alta heterose no respectivo híbrido intervarietal e boa adaptação da variedade Guarani, com alta resistência a *Exserohilum turcicum*, uma das principais doenças que afetam os cultivares de milho pipoca. Entretanto, esses materiais apresentaram pipoca de baixa qualidade, em detrimento dos aspectos positivos acima mencionados.

A avaliação de linhagens com base no seu comportamento em combinações híbridas é uma das etapas mais importantes e dispendiosas do programa de híbridos. Entre os métodos desenvolvidos para facilitar essa avaliação destaca-se o uso de *top crosses*, que representam o cruzamento de linhagens com um testador comum, respectivamente, de base genética ampla, para avaliação da capacidade geral de combinação, ou restrita, para avaliação da capacidade específica de combinação (MIRANDA FILHO e VIÉGAS, 1987).

Os conceitos desses parâmetros, introduzidos por SPRAGUE e TATUM (1942), apontam a capacidade geral de combinação indicadora do desempenho médio da

linhagem nos híbridos em que participa, caracterizando seu potencial genético quanto a genes de efeitos aditivos. A capacidade específica de combinação reflete o desempenho da linhagem em determinados cruzamentos, pela ação de genes dominantes ou de efeitos epistáticos.

No presente trabalho, um híbrido simples de linhagens da variedade South American Mushroom (SAM), selecionado para capacidade geral de combinação, foi utilizado como testador para avaliação de linhagens das variedades Guarani e IAC-64, quanto à capacidade específica de combinação.

Através de distribuições de médias dos principais caracteres agrônômicos dos *top crosses* pretendeu-se avaliar o potencial de linhagens dessas variedades, para síntese de híbridos de milho pipoca.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas 82 linhagens (S_5 e S_6) da variedade Guarani e 27 linhagens (S_3) da variedade IAC-64 para avaliação da capacidade específica de combinação com um testador comum, o híbrido simples IAC HS SAM, obtido de linhagens elite (S_6) da variedade South American Mushroom (SAM), proveniente de seleção massal de introduções da variedade South American dos Estados Unidos (SAWAZAKI, 1995).

A variedade Guarani é de origem indígena (SAWAZAKI, 1995) e constitui o germoplasma básico da variedade IAC-64, obtida do cruzamento da primeira com a variedade UFV Amarelo, seguido de um retrocruzamento e três ciclos de seleção massal (SAWAZAKI, 1996).

Os *top crosses* de linhagens Guarani e IAC-64, obtidos em 95/96, foram distribuídos em três experimentos (I, II e III): o primeiro com 42 tratamentos (40 *top crosses* e duas testemunhas) foi desenvolvido em dois locais em Campinas (Centro Experimental de Campinas e sítio São João, de propriedade de Sementes Cargill); o segundo com 42 tratamentos, incluindo as testemunhas e cinco *top crosses* repetidos do experimento I, foi desenvolvido em quatro locais, sendo três no Estado de São Paulo (Estações Experimentais do Instituto Agrônômico, em Campinas, Mococa e Capão Bonito) e um em Minas Gerais (Estação Experimental da Universidade Federal de Viçosa, em Coim-

bra); e o terceiro, com 35 tratamentos, incluindo as duas testemunhas e um *top cross* comum nos outros experimentos, foi desenvolvido apenas no Centro Experimental de Campinas.

Utilizaram-se os delineamentos de látice retangular 6 x 7 nos experimentos I e II, que foram repetidos em vários locais, e de blocos casualizados no experimento III, constituindo um experimento preliminar com materiais menos promissores, avaliado apenas em Campinas, todos com duas repetições e parcelas constituídas de uma fileira de 5,0 m espaçadas de 0,9 m entre linhas por 0,2 m entre plantas. Como testemunhas foram incluídos o híbrido triplo Zélia e o Composto USA, obtido de seis híbridos americanos. Médias ajustadas, obtidas da análise conjunta com tratamentos comuns (PIMENTEL-GOMES, 1990) dos caracteres: altura da planta (AP), medida do nível do solo até a inserção da folha bandeira; altura da espiga (AE), medida do nível do solo até a inserção da espiga principal, número de espigas por planta (NE), porcentagem de espigas doentes transformadas em $\sqrt{x+1}$ (ED); produtividade de grãos corrigida para 14,5% de umidade (PG) e capacidade de expansão em massa (CE = volume de pipoca estourada/massa da amostra utilizada), foram empregadas para obtenção das distribuições de freqüências. A CE foi aferida utilizando-se três amostras de 30 gramas por material, em cada local, obtidas por debulha mecânica e, após secagem para umidade entre 12% e 13%, estouradas em pipocador elétrico, medindo-se o volume de pipoca

em uma proveta de 2.000 mL. Dados da porcentagem de plantas acamadas e quebradas, embora importantes, não foram utilizados por não terem sido observadas diferenças significativas entre os *top crosses*. As estimativas da capacidade específica de combinação foram obtidas utilizando-se contraste de médias, segundo orientação de VENCovsky e BARRIGA (1992)

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises de variância conjunta dos experimentos I e II, individual do experimento III e conjunta com tratamentos comuns dos três experimentos (Quadros 1 a 6), detectaram diferenças entre tratamentos ($P < 0,01$) em todos os caracteres avaliados, exceto para altura da espiga (AE), no experimento I. A precisão experimental atingiu um alto índice, considerando-se a utilização de um número elevado de tratamentos e apenas duas repetições, com exceção da porcentagem de espigas doentes (ED), cujos valores do coeficiente de variação de 19,4% a 26,2% são considerados normais, comparando-se a valores de 25,2%, obtidos por FANTIN et al (1991), e de 22,2 % a 28,1 %, obtidos por SAWAZAKI (1996).

Com o desdobramento dos tratamentos em três grupos na análise de variância, obtiveram-se entre grupos, valores do teste F significativos para todos os experimentos e caracteres, exceto para AE no experimento I. Dentro dos grupos os *top crosses* diferiram significativamente para a maioria dos caracteres e experimentos, exceto nos grupos: Guarani, para CE

Quadro 1. Análise da variância do experimento III, análise conjunta dos experimentos I e II e conjunta com tratamentos comuns aos três experimentos¹, para produção de grãos (toneladas/ha) dos *top crosses* de milho pipoca avaliados em 96/97

Fonte de variação	Conj. GL	Exp. I QM	Conj. GL	Exp. II QM	Indiv. GL	Exp. III QM	Conj. GL	Trat. Comuns QM
Blocos	1	19,2395**	3	38,2158**	1	0,5077**	7	29,3803**
Tratamentos (T)	41	2,4394**	41	1,5985**	34	1,3018**	112	1,8608**
Grupo Guarani	33	1,1545**	27	0,6137*	19	0,8162**		
Grupo IAC 64	5	2,9387**	11	1,5274**	12	0,9849**		
Grupo Test.	1	4,9659**	1	3,2707**	1	2,1112**		
Entre grupos	2	21,1288**	2	14,4483**	2	7,4109**		
T. comuns x Exp.							4	0,3510
Resíduo	41	0,2732	123	0,2914	34	0,1749	198	0,2676
C.V. %		10,0		13,1		8,65		11,0
Média dos "tc"		4,884		4,084		4,899		4,622
Média gr. Guarani		5,525		4,384		5,098		5,002
Média gr. IAC 64		4,242		3,783		4,699		4,241
Média gr. Test.		2,762		2,699		3,129		2,864

* **significativos a 5% e 1% , repectivamente, pelo teste F.

⁽¹⁾experimentos I e II correspondem à análise conjunta, considerando médias dos tratamentos por local igual a bloco (repetição).

Quadro 2. Análise da variância do experimento III, análise conjunta dos experimentos I e II e conjunta com tratamentos comuns aos três experimentos¹ para capacidade de expansão² (mL/grama) dos *top crosses* de milho pipoca avaliados em 96/97

Fonte de variação	Conj. GL	Exp. I QM	Conj. GL	Exp. II QM	Indiv. GL.	Exp. III QM	Conj. GL	Trat. Comuns QM
Blocos	1	14,1286**	3	131,6918**	1	51,6002	7	75,2213**
Tratamentos (T)	41	9,7440**	41	5,3707**	34	8,9467**	112	7,4332**
Grupo Guarani	33	9,3333**	27	2,8592	19	8,9495**		
Grupo IAC-64	5	11,3655**	11	4,9323**	12	5,7288		
Grupo Test.	1	19,6256**	1	16,2450**	1	1,0000		
Entre grupos	2	7,526**	2	35,6570**	2	32,2018**		
T. comuns x Exp.							4	4,4606
Resíduo	41	1,4360	123	1,9668	34	3,1943	198	2,4991
C.V. %		3,58		4,13		5,44		4,72
Média dos "tc"		33,60		33,91		32,75		33,35
Média gr. Guarani		33,30		33,75		31,90		32,90
Média gr. IAC-64		33,90		34,06		33,60		33,80
Média gr. Test.		35,10		36,83		35,50		35,80

**significativos a 5% e 1%, respectivamente, pelo teste F.

⁽¹⁾experimentos I e II correspondem à análise conjunta, considerando médias dos tratamentos por local igual a bloco (repetição). CE obtida utilizando três amostras de 30 g.

Quadro 3. Análise da variância do experimento III, análise conjunta dos experimentos I e II e conjunta com tratamentos comuns aos três experimentos⁽¹⁾ para número de espigas por planta dos *top crosses* de milho pipoca avaliados em 96/97

Fonte de variação	Conj. GL	Exp. I QM	Conj. GL	Exp. II QM	Indiv. GL	Exp. III QM	Conj. GL	Trat. Comuns QM
Blocos	1	3,5240**	3	0,1554**	1	0,00001	7	0,6462**
Tratamentos (T)	41	0,0903**	41	0,0809**	34	0,0791**	112	0,0864**
Grupo Guarani	33	0,0551*	27	0,0494**	19	0,1003**		
Grupo IAC-64	5	0,2264**	11	0,0588**	12	0,0452*		
Grupo Test.	1	0,1225*	1	0,1458*	1	0,0112		
Entre grupos	2	0,3148**	2	0,596**	2	0,1145**		
T comuns x Exp.							4	0,0087
Resíduo	41	0,0253	123	0,0204	34	0,0179	198	0,0210
C.V. %		11,8		9,9		9,56		10,4
Média dos "tc"		1,33		1,45		1,40		1,39
Média gr. Guarani		1,39		1,50		1,40		1,43
Média gr. IAC 64		1,26		1,39		1,40		1,35
Média gr. Test.		1,02		1,14		1,17		1,11

* **significativos a 5% e 1%, respectivamente, pelo teste F.

⁽¹⁾experimentos I e II correspondem à análise conjunta, considerando médias dos tratamentos por local igual a bloco (repetição).

no experimento II, ED e AE nos experimentos I e II e altura da planta (AP) no experimento I; IAC-64, para CE no experimento III, ED, AP e AE no experimento I; e testemunha para CE e número de espiga por

planta (NE), no experimento III, e para ED em todos os experimentos.

Com relação às médias dos grupos, diferenciou-se o grupo testemunha, composto por Zélia e Co USA,

Quadro 4. Análise da variância do experimento III, análise conjunta dos experimentos I e II e conjunta com tratamentos comuns aos três experimentos¹ para porcentagem de espigas doentes ($\sqrt{x+1}$) dos *top crosses* de milho pipoca avaliados em 96/97

Fonte de variação	Conj. GL	Exp. I QM	Conj. GL	Exp. II QM	Ind. GL	Exp. III QM	Conj. GL	Trat. Comuns QM
Blocos	1	16,9659**	3	43,8609**	1	0,7092	7	22,3752**
Tratamentos (T)	41	1,3235**	41	1,9658**	34	3,0411**	112	2,0930**
Grupo Guarani	33	0,4566	27	1,0278	19	0,9700**		
Grupo IAC 64	5	1,0626	11	1,9218*	12	2,3670*		
Grupo Test.	1	1,6900	1	0,0392	1	0,2372		
Entre grupos	2	16,0964**	2	15,8341**	2	28,1636**		
T comuns x Exp.							4	0,9605
Resíduo	41	0,6202	123	0,7366	34	0,5047	198	0,6727
C.V. %		23,6		26,2		19,4		24,0
Média dos "tc"		3,55		3,27		3,46		3,43
Média gr. Guarani		3,17		3,08		3,33		3,19
Média gr. IAC 64		3,93		3,45		3,59		3,66
Média gr. Test.		5,81		5,09		7,25		6,05

* **significativos a 5% e 1%, respectivamente, pelo teste F.

⁽¹⁾experimentos I e II correspondem à análise conjunta, considerando médias dos tratamentos por local igual a bloco (repetição).

Quadro 5. Análise da variância do experimento III, análise conjunta dos experimentos I e II e conjunta com tratamentos comuns aos três experimentos¹ para altura da planta (cm) dos *top crosses* de milho pipoca avaliados em 96/97

Fonte de variação	Conj. GL	Exp. I QM	Conj. GL	Exp. II QM	Ind. GL	Exp. III QM	Conj. GL	Trat. Comuns QM
Blocos	1	6.475,0744**	2	16.888,6488**	1	230,4143**	7	5.854,8180**
Tratamentos (T)	41	246,1763**	41	545,2857**	34	497,1748**	112	433,0711**
Grupo Guarani	33	180,3854	27	146,8757*	19	314,2421**		
Grupo IAC 64	5	28,4640	11	238,4245**	12	211,5738**		
Grupo Test.	1	1056,2500*	1	4134,3750**	1	676,0000**		
Entre grupos	2	1470,9700**	2	5817,013**	2	3859,229**		
T comuns x Exp.							4	212,5000
Resíduo	41	212,4220	82	83,3134	34	56,3260	157	111,1852
C.V. %		6,9		4,3		3,5		5,0
Média dos "tc"		213,5		215,0		213,7		214,1
Média gr. Guarani		214,7		219,7		216,8		217,1
Média gr. IAC 64		212,2		210,2		210,6		211,0
Média gr. Test.		187,5		176,5		171,0		178,4

* **respectivamente significativos a 5% e 1% pelo teste F.

⁽¹⁾experimentos I e II correspondem à análise conjunta considerando médias dos tratamentos por local igual a bloco (repetição), sem a inclusão de dados de Coimbra no experimento II, que não foram anotados.

apresentando menor PG, NE, AP e AE, e maior CE e ED, em relação aos grupos de *top crosses* de linhagens Guarani e IAC-64. As médias relativas desses grupos em comparação às testemunhas foram respecti-

vamente: 174,7% e 148,1% para PG; 91,9% e 94,4% para CE; 128,8% e 121,6% para NE; 52,7% e 60,5% para ED; 121,7% e 118,3% para AP; 119,5% e 115,3% para AE. Comparando-se as médias dos grupos de *top*

Quadro 6. Análise da variância do experimento III, conjunta análise dos experimentos I e II e conjunta com tratamentos comuns aos três experimentos¹ para altura da espiga (cm) dos *top crosses* de milho pipoca avaliados em 96/97

Fonte de Variação	Conj. GL	Exp. I SQ	Conj. GL	Exp. II QM	Ind. GL	Exp. III QM	Conj. GL	Trat. Comuns QM
Blocos	1	171,4286	3	2.839,8810**	1	25,2000	7	1.114,4107**
Tratamentos (T)	41	104,4135	41	174,0128**	34	184,4160**	112	155,2315**
Grupo Guarani	33	91,4983	27	47,0764	19	124,8882*		
Grupo IAC-64	5	42,1014	11	165,9428**	12	93,0321**		
Grupo Test.	1	506,2400*	1	1584,3750**	1	552,2500**		
Entre grupos	2	272,3813	2	1226,8581**	2	1114,3167**		
T comuns x Exp.							4	67,9167
Resíduo	41	123,8676	123	45,3179	34	32,1118	198	62,9710
C.V. %		9,8		6,2		5,1		7,18
Média dos "tc"		114,2		108,0		112,4		111,2
Média gr. Guarani		114,4		109,9		115,4		113,2
Média gr. IAC-64		114,0		106,0		109,4		109,2
Média gr. Test.		102,5		89,5		92,0		94,7

* **significativos a 5% e 1%, respectivamente, pelo teste F.

(¹) experimentos I e II correspondem à análise conjunta, considerando médias dos tratamentos por local igual a bloco (repetição).

crosses de Guarani e IAC-64, observam-se maiores valores do grupo Guarani para PG, NE, AP e AE, e menor valor para ED, confirmando os resultados obtidos por FANTIN et al. (1991) na avaliação das variedades Guarani e IAC 64.

As estimativas da capacidade específica de combinação dos dois grupos de linhagens, obtidas a partir de contraste entre médias do grupo Guarani e IAC-64 com a dos *top crosses*, foram respectivamente: 0,38 t.há⁻¹ e -0,38 t.há⁻¹ para PG; -0,45 mL.g⁻¹ e 0,45 mL.g⁻¹ para CE; 0,04 e -0,04 para IE; -0,23% e 0,23% para ED ($\sqrt{1+x}$; 3,0 cm e -3,0 cm para AP; e

2,0 cm e -2,0 cm para AE. Nas distribuições de frequência das médias ajustadas dos *top crosses* nas figuras 1 a 6, tem-se uma estimativa do número de linhagens de cada grupo que apresenta maior capacidade específica de combinação com o testador, considerando a média do grupo ou em relação a testemunhas.

As distribuições de frequência das médias dos *top crosses* para AP e AE estão apresentadas, respectivamente, nas figuras 1 e 2. As médias dos híbridos de Guarani foram 6 cm e 3 cm maiores que as de IAC-64, respectivamente, para AP e AE. Em comparação às

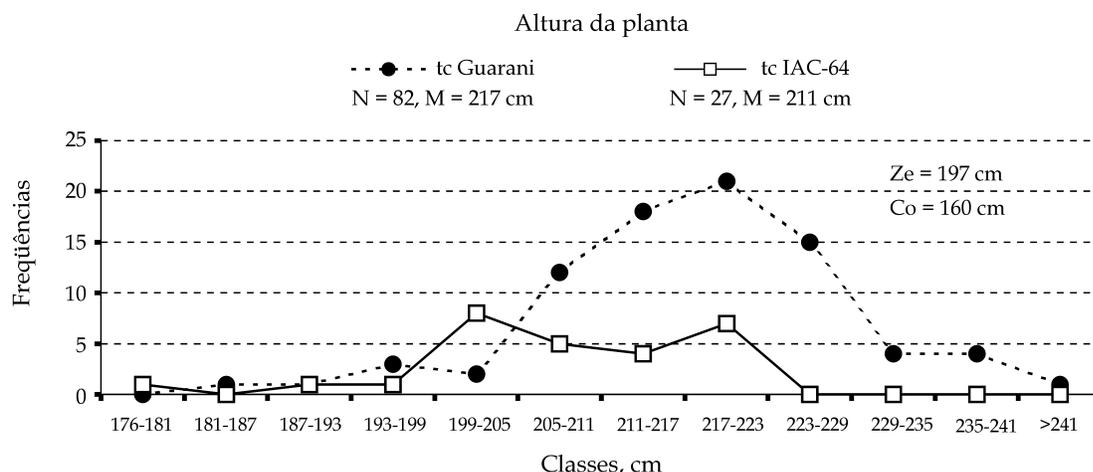


Figura 1. Distribuição de frequência das médias ajustadas da altura de planta, dos *top crosses* de linhagens das variedades de milho pipoca Guarani e IAC-64 com o IAC HS SAM, em comparação às testemunhas Zélia (Ze) e ao Composto USA (Co).

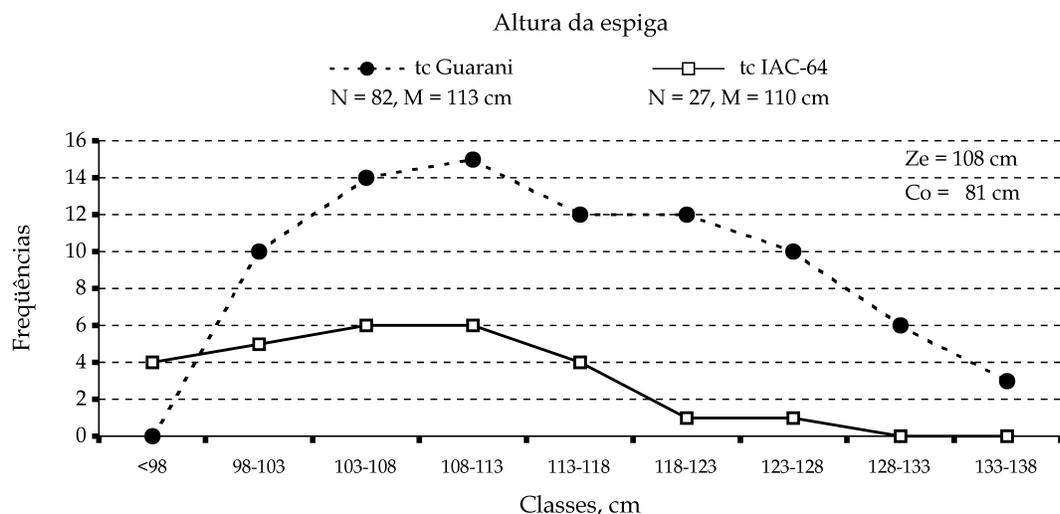


Figura 2. Distribuição de frequência das médias ajustadas da altura de espiga, dos *top crosses* de linhagens das variedades de milho pipoca Guarani e IAC-64 com o IAC HS SAM, em comparação às testemunhas Zélia (Ze) e ao Composto USA (Co).

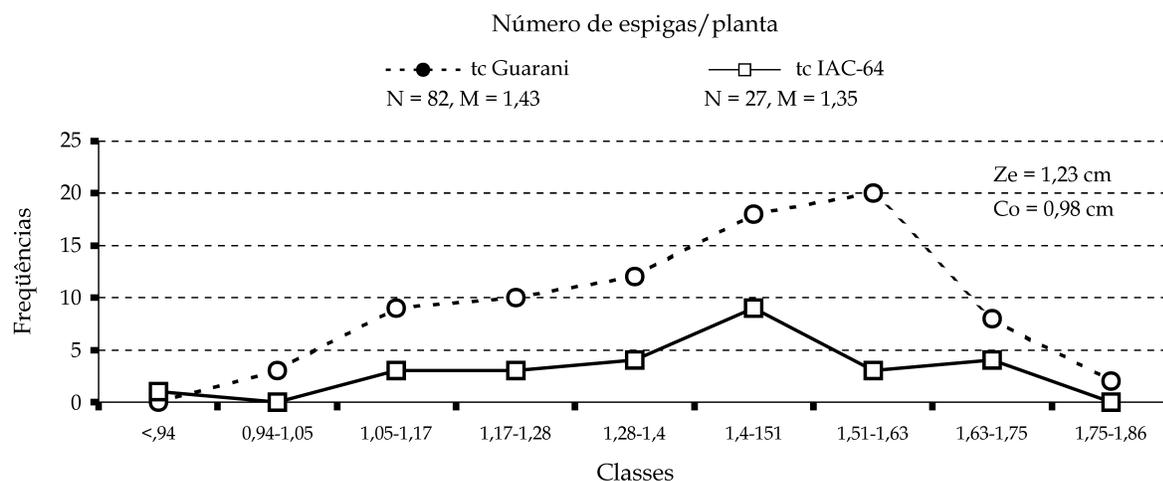


Figura 3. Distribuição de frequência das médias ajustadas do número de espigas/planta, dos *top crosses* de linhagens das variedades de milho pipoca Guarani e IAC-64 com o IAC HS SAM, em comparação às testemunhas Zélia (Ze) e ao Composto USA (Co).

testemunhas, suas médias foram maiores para AP e AE. Houve grande diferença entre as testemunhas, com o Composto USA apresentando os menores valores para AP e AE. A relação AE/AP, que mede a posição relativa da inserção da espiga na planta, atingiu, na média dos grupos, 0,52 para Guarani e IAC-64, 0,55 para Zélia e 0,51 para Co USA. Os resultados indicam que os *top crosses*, comparados a Zélia, apresentaram, em média, inserção mais baixa de espigas na planta e foram iguais à média dos híbridos comerciais de milho avaliados por PATERNIANI et al. (1997), na região Centro-Norte do Estado de São Paulo.

As médias de NE dos *top crosses* de Guarani e IAC-64 foram, respectivamente, 28,8% e 21,6% superiores às testemunhas (Figura 3), mas ambos os grupos apresentaram híbridos com NE maior que 1,6.

Outra característica marcante dos *top crosses* é a sanidade das espigas, cujas médias transformadas ($\sqrt{1+x}$) de espigas doentes foram bem inferiores às médias das testemunhas (Figura 4). A média de ED dos *top crosses* da variedade IAC-64 foi 12,8% maior que a média dos *top crosses* da variedade Guarani e sensivelmente menor que o valor obtido por FANTIN et al. (1991), em cujos experimentos a variedade IAC-64 teve 37,1% mais ED que a variedade Guarani.

Os *top crosses* da variedade Guarani apresentaram média de produção de grãos maior que os da IAC-64, sendo, respectivamente, 35,5% e 14,9% superior à melhor testemunha, Zélia (Figura 5). Tais resultados indicam uma grande diversidade genética entre as linhagens e o testador, exibindo alta capacidade específica de combinação em muitos dos *top crosses*,

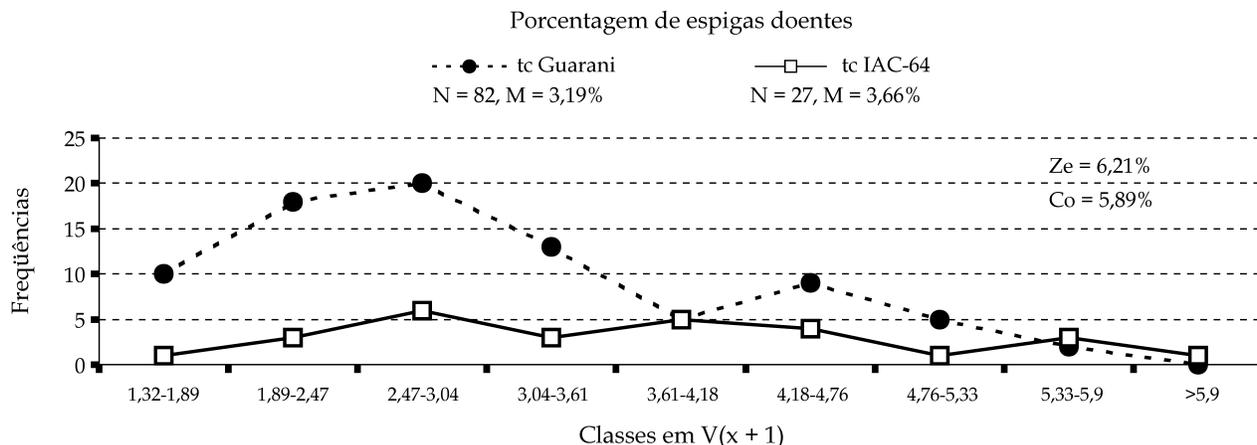


Figura 4. Distribuição de frequência das médias ajustadas da porcentagem de espigas doentes transformadas em $\sqrt{x + 1}$, dos *top crosses* de linhagens das variedades de milho pipoca Guarani e IAC-64 com o IAC HS SAM, em comparação às testemunhas Zélia (Ze) e Composto USA (Co).

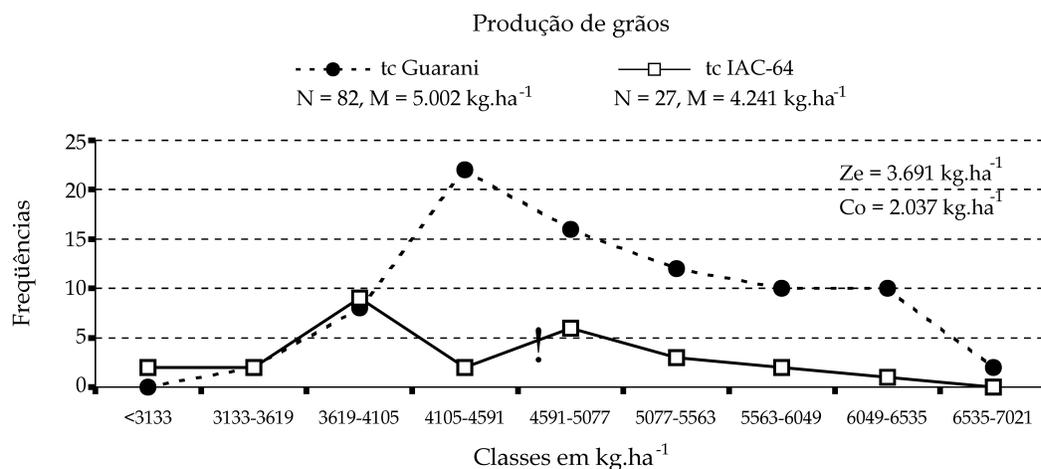


Figura 5. Distribuição de frequência das médias ajustadas da produção de grãos, dos *top crosses* de linhagens das variedades de milho pipoca Guarani e IAC-64 com o IAC HS SAM, em comparação às testemunhas Zélia (Ze) e ao Composto USA (Co).

concordando com os resultados obtidos por FANTIN et al. (1991) e SAWAZAKI (1996), que observaram alta heterose no cruzamento entre as variedades SAM e Guarani.

Para capacidade de expansão (CE) - principal parâmetro que avalia a qualidade da pipoca - observou-se que as médias dos *top crosses* foram menores que a do híbrido comercial Zélia; no entanto foram, em média, 10,3% inferiores ao Composto USA, melhor testemunha quanto à CE (Figura 6). Na distribuição de frequência observa-se que alguns híbridos apresentaram CE equivalente ao Composto USA. Tais fatos, aliados à baixa CE das variedades utilizadas como fontes das linhagens, de acordo com dados apresentados por FANTIN et al. (1991) e SAWAZAKI (1995 e 1996), indicam que houve considerável progresso no melhoramento da CE nos híbridos de milho pipoca, resultado da heterose no

híbrido e melhoramento da CE das linhagens na seleção entre e dentro de progênies endogâmicas. Entretanto, em relação a Co USA, o potencial de qualidade dos híbridos de Guarani e de IAC-64 é ainda pouco expressivo, sendo limitado pela baixa frequência de genes favoráveis para CE, das variedades de origem das linhagens.

De modo geral, observou-se nos *top crosses* maior contribuição das linhagens IAC-64 para redução de AP e de AE e aumento de CE, enquanto as linhagens Guarani contribuíram para aumento de PG, NE e diminuição de ED.

Em relação às testemunhas Zélia e Composto USA, a maioria dos *top crosses* apresentou médias superiores para PG, NE, AP e AE, ao passo que para CE, alguns foram superiores ao híbrido Zélia e apenas um foi maior que o Composto USA. Considerando-se a ED, as testemunhas foram mais suscetíveis que os

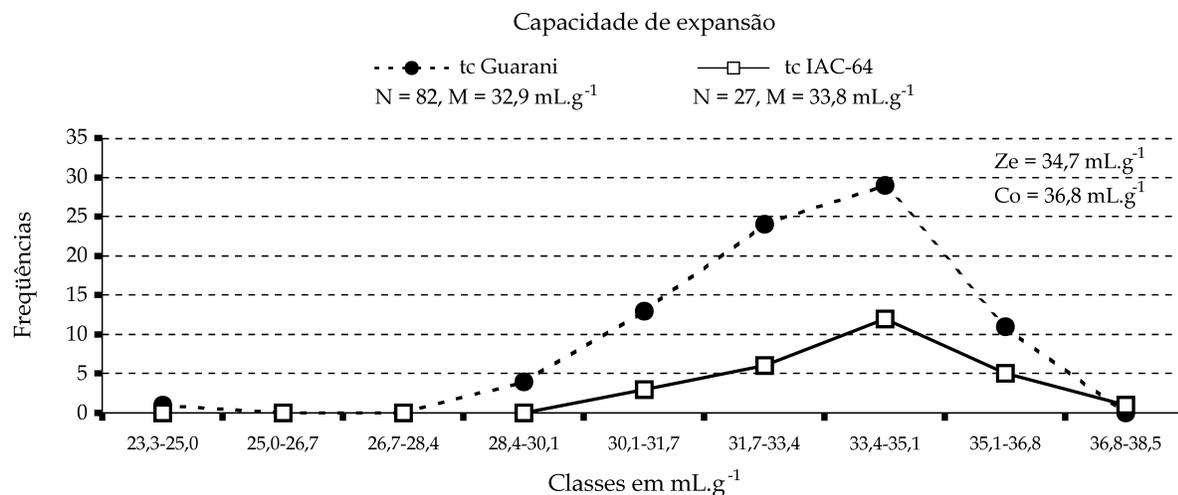


Figura 6. Distribuição de frequência das médias ajustadas da capacidade de expansão da pipoca, dos *top crosses* de linhagens das variedades de milho pipoca Guarani e IAC-64 com o IAC HS SAM, em comparação às testemunhas Zélia (Ze) e ao Composto USA (Co).

top crosses, indicando problemas de empalhamento, haja vista a alta correlação existente entre ataque de fungos nos grãos e empalhamento (FANTIN et al., 1991).

4. CONCLUSÕES

1. Linhagens das variedades Guarani e IAC-64 apresentaram alto potencial para síntese de híbridos de milho pipoca com o testador IAC HS SAM, obtido de linhagens da variedade SAM, principalmente com relação à produtividade, prolificidade e sanidade de espigas.

2. Algumas linhagens das variedades Guarani e IAC-64 mostraram alta capacidade específica de combinação com o mesmo testador, para capacidade de expansão, apresentando os seus *top crosses* qualidade superior à testemunha comercial Zélia e semelhante ao Co USA, obtido de híbridos americanos.

AGRADECIMENTOS

À técnica agropecuária Elizabet dos Santos Rocha, bolsista da FAPESP, e ao oficial de apoio, Dorival Fávaro, pelos serviços de campo e laboratório.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRUNSON, A.M. Popcorn. In: SPRAGUE, G.F. (Ed.), *Corn and corn improvement*. New York: Academic Press, 1955. p.423-439.
- BRUNSON, A.M. Popcorn breeding. In: U.S. Department Agricultural. *Year Book Agricultural*. Washington D.C., 1937. p.395-404.
- BRUNSON, A.M.; SMITH, G.M. Hybrid popcorn. *Agronomy Journal*, Madison, v.37, p.176-183, 1945.
- FANTIN, G.M.; SAWAZAKI, E.; BARROS, B.C. Avaliação de variedades de milho pipoca quanto à resistência a doenças

e qualidade da pipoca. *Summa Phytopathologica*, Jaguariúna, v.17, n.2. p.90-104, 1991.

KRUG, C.A.; VIÉGAS, G.P.; PAOLIERI, L. Híbridos comerciais de milho. *Bragantia*, Campinas, v.3, p.367-551, 1943.

MIRANDA FILHO, J.B.; VIÉGAS, G.P. Milho Híbrido. In: PATERNIANI, E.; VIÉGAS, G.P. (Eds.) *Melhoramento e produção do milho*. 2 ed. Campinas, Fundação Cargill, 1987. p.277-340.

PATERNIANI, M.E.A.G.Z.; DUARTE, A.P.; SAWAZAKI, E.; GALLO, P.B.; RIBEIRO, J.L.; PEREIRA, J.; MARTINS, A.C.N.; SABINO, J.C.; PETINELLI JÚNIOR, A.; SORDI, G. De; PEREIRA, J.C.V.N.A.; CARVALHO, L.E.; JUSTINO, C.R. Avaliação de cultivares de milho na região Centro-Norte. In: DUARTE, A.P.; PATERNIANI, M.E.A.G.Z. (co-ords.). *Cultivares de milho no Estado de São Paulo: resultados das avaliações regionais IAC/CATI/Empresas 1996/97*. Campinas, IAC, 1997. 96p. (Documento IAC, 58)

PIMENTEL-GOMES, F. *Curso de estatística experimental*. 13ed. Piracicaba: Nobel, 1990. 468p.

SAWAZAKI, E. *Melhoramento do milho pipoca*. Campinas: Instituto Agrônomo, 1995. 21p. (Documento IAC, 53)

SAWAZAKI, E. *Parâmetros genéticos em milho pipoca (Zea mays L.)*. Piracicaba, 1996. 157p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/USP.

SPRAGUE, G.F.; TATUM, L.A. General vs. specific combining ability in single crosses of corn. *Journal American Society of Agronomy*, Washington, D.C., v.34, p.923-932, 1942.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. *Genética biométrica no fitomelhoramento*. Ribeirão Preto, *Revista Brasileira de Genética*, 1992. 469p.

ZIEGLER, K.E.; ASHMAN, B. Popcorn. In: HALLAUER, A.R. *Specialty corns*. Ames, CRC Press, 1994. p.189-223.