

## COMPORTAMENTO DE HÍBRIDOS DE MILHO-PIPOCA EM COIMBRA, MINAS GERAIS<sup>1</sup>

João Carlos Cardoso Galvão<sup>2</sup>  
Eduardo Sawazaki<sup>3</sup>  
Glauco Vieira Miranda<sup>2</sup>

### RESUMO

Com o objetivo de identificar novos cultivares híbridos de milho-pipoca para plantio na região, foram avaliados em dois ensaios conduzidos na Estação Experimental de Coimbra, na Zona da Mata de Minas Gerais, nos anos agrícolas 1996/97 e 1997/98, respectivamente 42 e 16 materiais híbridos, à exceção de uma variedade e um composto. Os delineamentos experimentais foram respectivamente em látice retangular e em blocos casualizados, com duas e três repetições. Os ensaios foram constituídos por parcelas com uma e duas linhas de 5 m de comprimento, espaçadas de 0,9 m por 0,20 m, respectivamente, nos anos de 1996/97 e 1997/98. A população de plantas foi de 50.000/ha. No primeiro ensaio, a capacidade de expansão média foi de 36 mL/g, e a produtividade média de grãos, de 4.004 t/ha. No segundo ensaio, a produtividade média de grãos foi de 4,604 t/ha e capacidade de expansão média de 34,7 mL/g. As médias dos ensaios estão acima da média dos cultivares avaliados nos ensaios nacionais e regionais. Os híbridos das linhagens Guarani e IAC-64 apresentaram boa adaptação à região, tendo melhor performance o IAC 112, combinando alta produtividade e qualidade da pipoca, aproximando-se do Co USA. Aumentos da produtividade e prolificidade poderão ser obtidos com híbridos de linhagens Guarani, que mostraram maior potencial para esses caracteres.

Palavras-chaves: *Zea mays*, rendimento, qualidade dos grãos.

---

<sup>1</sup> Financiado pela FAPESP. Aceito para publicação em 6-9-1999.

<sup>2</sup> Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa. 36571-000 Viçosa, MG.

<sup>3</sup> Centro de Plantas Graníferas do Instituto Agronômico de Campinas, Caixa Postal 28, 13001-970 Campinas, SP.

## ABSTRACT

### BEHAVIOR OF POPCORN HYBRIDS IN COIMBRA, MINAS GERAIS, BRAZIL

The objective of this work was to evaluate the behavior of hybrids of popcorn and to identify new cultivars to be planted in the region. Two experiments with 42 and 16 hybrids were carried out at the Experimental Station of Coimbra, in the Zona da Mata, Minas Gerais, Brazil, in 1996/97 and 1997/98. The experimental designs were lattice and randomized complete-block, with two and three replications, respectively. The experiments had plots with one and two lines of 5 m long and 0.9 m apart, in 1996/97 and 1997/98, respectively. The population of plants was about 50,000/ha. In the first experiment, the popping expansion (CE) was 36 mL/g and the grain yield was 4,004 kg/ha. In the second experiment, the 14 best hybrids showed grain yield of 4,777 kg/ha and CE of 35.1 mL/g. All hybrids showed agronomic traits adapted to region and have a potential to be utilized in breeding programs.

Key words: *Zea mays*, yield, grain quality.

## INTRODUÇÃO

O mercado do milho-pipoca é maior do que se pode inicialmente imaginar. O maior produtor mundial de milho-pipoca, os Estados Unidos da América, ocupa com essa cultura uma área de 101.538 hectares, produtividade de 3.700 kg/ha, totalizando 375.691 toneladas. Esse mercado garante faturamento para as indústrias na ordem de 1,155 bilhão de dólares (19). No Brasil, não existem estatísticas publicadas à respeito da área plantada e produção do milho-pipoca e também do que é importado, que representa boa parcela do que é consumido no País. Em Minas Gerais, o departamento técnico da CEASA registrou um comércio de milho-pipoca por volta de 740 t/ano no período de 1988 a 1995, atingindo 1.256 toneladas em 1997. De acordo com informações das empresas que atuam no setor, foram importadas em 1998 cerca de 61 mil toneladas, e a produção nacional foi de aproximadamente 20 mil toneladas, portanto pode se estimar que o consumo atual de milho-pipoca no Brasil esteja em torno de 80 mil toneladas de grãos.

No Brasil, na década de 80 os trabalhos de melhoramento com o milho-pipoca estavam concentrados exclusivamente em estudos de populações locais ou importadas. Nesta época, destacavam-se os trabalhos realizados na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), no Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), na Escola Superior de Agricultura Luís de Queiroz (ESALQ/ USP) e na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) (3, 15, 16). Nessa época, no Estado de São

Paulo, somente eram recomendados para plantio uma variedade e um híbrido triplo, ambos com susceptibilidade às doenças e qualidade de pipoca inferior aos híbridos americanos (16). No Ensaio Nacional de Milho-Pipoca, em 1991/92, dos 15 cultivares em avaliação, 10 eram variedades e cinco híbridos intervarietais (10).

As características agronômicas importantes para o milho-pipoca são a produtividade, resistência ao acamamento e quebramento das plantas, às doenças e pragas e a qualidade dos grãos, que é avaliada pela capacidade de expansão (CE), cor do grão, maciez, sabor, aroma e cor da "flor" da pipoca. O grão de cor amarela produz "flor" de pipoca de cor levemente amarelada, enquanto o grão branco produz flor branca, que tem menor valor comercial. A CE pode ser avaliada como sendo a relação entre o volume de pipoca expandida e o volume de grãos (v/v) ou a relação entre o volume de pipoca expandida e o peso de grãos (mL/g). A segunda medida é utilizada comercialmente nos Estados Unidos e apresenta valores maiores do que a relação volume/volume. Nesta última medida, o valor de 18 a 20 é considerado aceitável, 21 a 26 bom e acima de 26 excelente.

Ensaio visando ao comportamento produtivo de variedades de milho-pipoca na Zona da Mata de Minas Gerais são escassos. Andrade (1) avaliou seis variedades locais de milho-pipoca e seus híbridos, incluindo os recíprocos, em dois ensaios em Viçosa e um em Visconde do Rio Branco, na Zona da Mata de Minas Gerais, obtendo médias de produtividade que variaram de 2.766 kg/ha a 1.133 kg/ha. O Ensaio Nacional de Milho-Pipoca de 1991/92, instalado em diversas regiões do País, apresentou média geral de 2.075 kg/ha, e o melhor material produziu 3.058 kg/ha. A capacidade de expansão (v/v) nesses ensaios teve valor médio de 17,5 e maior valor de 20,8 (15). Cruz et al. (2) obtiveram em Sete Lagoas, MG, em um estudo de cultivares, espaçamentos e densidades de plantio, produções de 2.496 a 2.713 kg/ha e CE (v/v) de 17,5 a 19,8, sendo o cultivar mais produtivo em 1991/92 a variedade SAM, com 3.542 kg/ha, e o CMS 43, com 3.842 kg/ha em 1993/93.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento de híbridos de milho-pipoca e identificar novos cultivares para a Zona da Mata de Minas Gerais.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram instalados dois ensaios na Estação Experimental de Coimbra, pertencente à Universidade Federal de Viçosa, no município de Coimbra, Zona da Mata de Minas Gerais, respectivamente no anos agrícolas de 1996/97 e 1997/98.

No primeiro ensaio, o delineamento experimental foi em látice retangular com duas repetições e parcelas de uma linha de cinco metros de comprimento. Foram avaliados 40 híbridos simples modificados (experimentais) de milho-pipoca e as testemunhas Zélia (híbrido triplo) e Co USA (composto de polinização aberta obtida do cruzamento de seis híbridos americanos introduzidos pelo IAC).

No segundo ensaio, o delineamento experimental foi de blocos casualizados com três repetições, com parcelas de duas linhas de cinco metros. Os tratamentos constituíram-se de 13 híbridos experimentais do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), abrangendo 10 híbridos simples modificados e três "top-crosses"; como testemunhas foram incluídos dois híbridos triplos experimentais da Sementes Pioneer (Pop 3 A e Pop 3 B) e a variedade Iapoki do IAC, obtida do cruzamento de um híbrido americano com a variedade "Japonesa" (nome popular) de grãos pequenos com cor de aleurona (roxa) e endosperma branco.

O espaçamento utilizado nos dois ensaios foi de 0,9 m entre linhas por 0,20 m entre plantas, resultando em uma população de plantas inicial em torno de 55 mil/ha.

Os híbridos simples experimentais avaliados nos ensaios foram obtidos do cruzamento do híbrido simples IAC HS SAM (obtido de linhagens da variedade South American Mushroom (16)) com linhagens das variedades Guarani e IAC 64, tendo respectivamente as siglas IAC SG e IAC SA. Os "top-crosses" IAC Tc 01, IAC Tc 02 e IAC Tc 03 foram obtidos, respectivamente, do cruzamento do IAC HS SAM com a linhagem IAC IA 14, o híbrido Zélia e a variedade Iapoki.

As seguintes características foram avaliadas nos ensaios: altura da planta (AP), altura da primeira espiga (AE), número de plantas (NP), número de espigas (NE), peso das espigas (PE) e rendimento de grãos (PG) corrigido para 14,5% de umidade. Amostras de grãos de cada tratamento de uma repetição foram enviadas para o IAC em Campinas, onde avaliaram-se a capacidade de expansão (CE) e o peso de 100 grãos (P100G), utilizando três repetições por material. A CE foi obtida pela razão entre o volume da pipoca expandida e da massa de grãos utilizada na amostra (30 gramas). Os grãos foram estourados em uma pipoqueira elétrica com controle de temperatura (termostato), e o volume de pipoca foi medido em uma proveta de 2.000 mL.

Efetuarão-se as análises de variância individual dos experimentos, quanto às características estudadas, seguindo o esquema de blocos casualizados com desdobramento dos tratamentos nos grupos de híbridos avaliados, e a análise conjunta com tratamentos comuns, seguindo modelo sugerido por Pimentel-Gomes (14).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 1, encontram-se os resultados da análise de variância para dos caracteres estudados no experimento 1, com desdobramento dos tratamentos em três grupos e entre grupos. Os coeficientes de variação de para todos os caracteres foram baixos, variando de 1,81% para peso de 100 grãos (P100G) a 12,86% para rendimento de grãos (PG), indicando boa precisão experimental dos dados. As testemunhas Zélia e Co USA diferiram apenas quanto à capacidade de expansão (CE). O grupo Guarani, com maior número de híbridos, apresentou diferença entre eles em todos os caracteres. O grupo IAC-64 também apresentou diferença entre os seus híbridos na maioria dos caracteres, exceto MG/ME. Entre os grupos houve diferenças em todos os caracteres, com exceção de MG/ME.

As médias dos híbridos do experimento 1, no Quadro 2, mostram dentro do grupo Guarani (IAC SG) a predominância de híbridos mais produtivos e prolíficos. A prolificidade tem relação direta com a produtividade (9, 16), e o valor de  $r$  obtido para esses caracteres foi de 0,65\*\*, indicando existência de correlação. O aumento da produtividade por meio do aumento do número de espigas, segundo Sawazaki (15, 16), é uma maneira de se conseguir ganhos de produtividade do milho-pipoca sem que ocorra perda de qualidade dos grãos, uma vez que há correlação negativa entre produtividade e qualidade da pipoca (6, 7, 8). Esse valor é maior que os obtidos por Sawazaki e Miranda Filho (17) de  $r_G = 0,49^{**}$  e  $r_F = 0,45^{**}$  entre produção e prolificidade, tendo os autores também observado indicação de correlação entre prolificidade e CE, com  $r_G = 0,39^{**}$ .

Em relação ao Co USA, que apresentou a maior CE de 40,9 ml/g, apenas o híbrido IAC SG 59 não diferiu significativamente dessa testemunha, mas em relação ao Zélia, que foi inferior ao Co USA (35,8 ml/g), 13 híbridos do grupo Guarani apresentaram maior valor da CE e produtividade.

Dentro do grupo IAC-64, os híbridos IAC 112 e IAC SA 13 apresentaram valores da CE que não diferiram do Co USA. Em relação ao Zélia, oito híbridos tiveram maior média da CE, mostrando, de modo geral, maior porcentagem de materiais de melhor qualidade dentro desse grupo. Os valores da CE obtidos estão bem acima dos encontrados no Ensaio Nacional de Milho-Pipoca 1991/92, que apresentou média de 17,5 (15). Em um ensaio realizado em Campinas - SP, em 1989/90, a CE variou de 18,4 até 28,8 (cv. RS-20) (4). Em 1984/85, em Jaboticabal, SP, diversos híbridos importados e nacionais, avaliado por Merlo et al. (11), apresentaram o CE de 12,4 até 21,8 (cv. Gourmet). Portanto, os altos valores de CE mostraram que a maioria dos híbridos avaliados apresentaram excelentes qualidades em comparação aos cultivares nacionais, e alguns deles foram semelhante ao Co USA, obtido de híbridos americanos.

**QUADRO 1 - Análise de variância (experimento 1) com desdobramento dos tratamentos em grupos, nos delineamentos de blocos casualizados, da relação massa de grãos /massa de espigas despalhadas (MG/ME), número de espigas por planta (NE) e rendimento de grãos (PG); e no de inteiramente casualizado, da capacidade de expansão (CE) e peso de 100 grãos (P100G)**

Fonte variação	GL	MG/ME		NE		PG		CE		P100G	
		QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL
blocos	1	0,0038		0,6065**		6,2647**					
Tratamentos	41	10,1448*		0,0641**		1,0752**		41	8,6525**		2,1110**
Grupo Testemunha	1	1,4400		0,0100		0,6740		1	39,0150**		0,2250
Grupo Guarani	27	10,3629*		0,05200*		0,5113*		27	5,9757**		1,5792**
Grupo IAC 64	11	9,5845		0,04209*		0,9116**		11	10,1152**		3,6947**
Entre grupos	2	14,6173		0,3709**		9,7887**		2	21,5636**		1,5223**
Resíduo	41	5,2389		0,0138		0,2652		84	0,4495		0,0557
C.V. (%)		2,81		8,52		12,86			1,86		1,81
Médias		81,4 %		1,38		4,004 t/ha			36,0 ml/g		13,1 g

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

QUADRO 2 - Médias do número de espigas por planta (NE), relação percentual entre massa de grãos e massa de espigas despalhadas (MG/ME), peso de 100 grãos (P100G), capacidade de expansão (CE) e rendimento de grãos (PG) do experimento 1\*

Tratamentos	NE n°	MG/ME (%)	P100G g	CE ml/g	PG t/ha
IAC SG 55	1,53 a-d	83,0	13,1 e-k	35,6 c-l	5,148 a
IAC SG 85	1,62 ab	83,7	12,9 f-k	36,9 b-i	5,011 ab
IAC SG 38	1,48 a-d	83,6	14,9 a-c	33,8 j-m	4,949 ab
IAC SG 34	1,37 b-d	83,4	12,2 j-o	36,5 b-j	4,810 ab
IAC SG 35	1,43 a-d	84,0	13,3 e-h	35,5 d-m	4,798 ab
IAC SG 42	1,61 a-c	81,2	13,7 d-f	36,7 b-i	4,763 ab
IAC SG 57	1,44 a-d	83,5	12,7 f-l	34,2 i-m	4,746 ab
IAC SG 37	1,30 b-d	83,0	13,6 d-f	36,7 b-i	4,691 ab
IAC SG 50	1,64 ab	80,3	12,2 j-o	36,0 c-l	4,591 a-c
IAC SG 47	1,38 a-d	84,4	14,0 c-e	34,7 g-m	4,563 a-c
IAC SG 60	1,83 a	81,3	11,5 n-o	38,0 b-e	4,493 a-c
IAC SG 48	1,57 a-c	84,1	11,8 l-p	37,1 b-h	4,450 a-c
IAC SG 36	1,30 b-d	83,1	13,4 d-g	37,6 b-f	4,418 a-c
IAC SG 49	1,37 a-d	84,4	12,3 i-n	36,0 c-l	4,411 a-c
IAC SG 53	1,44 a-d	83,8	12,9 f-k	35,8 c-l	4,392 a-c
IAC SG 59	1,64 ab	81,9	11,7 m-p	38,5 a-c	4,357 a-c
IAC SG 41	1,64 ab	80,6	12,9 f-k	34,7 g-m	4,259 a-d
IAC SG 39	1,56 a-c	81,3	12,2 j-o	35,6 d-m	4,256 a-d
IAC SG 43	1,40 a-d	82,3	13,4 d-g	36,0 c-l	4,211 a-d
IAC SG 51	1,30 b-d	82,7	13,4 d-g	33,5 k-m	4,207 a-d
IAC SG 54	1,46 a-d	79,5	12,9 f-k	34,5 h-m	4,070 a-d
IAC SG 56	1,49 a-d	80,5	12,2 j-o	37,3 b-h	3,924 a-d
IAC SG 52	1,28 b-d	81,2	13,9 c-l	36,0 c-l	3,919 a-d

Continua....

QUADRO 2 - Continuação

IAC SG 44	1,19 b-d	80,4	12,9 f-k	32,9 m	3,822 b-d
IAC SG 45	1,13 cd	77,5	13,3 e-h	33,5 k-m	3,752 a-d
IAC SG 58	1,29 b-d	75,0	14,7 a-c	34,7 g-m	3,508 a-d
IAC SG 40	1,26 b-d	79,7	11,2 p	35,5 d-m	3,262 a-d
IAC SG 46	1,30 b-d	78,4	12,7 f-l	35,3 e-m	3,138 a-d
IAC SA 14	1,31 b-d	80,1	15,4 a	32,9 m	5,020 ab
IAC SA 16	1,22 b-d	82,5	14,3 b-d	35,8 c-l	4,125 a-d
IAC SA 13	1,66 ab	81,3	12,5 g-m	38,2 a-d	3,861 a-d
IAC SA 08	1,27 b-d	79,0	13,3 e-h	36,9 b-i	3,624 a-d
IAC SA 15	1,35 a-d	81,8	11,2 p	36,5 b-j	3,587 a-d
IAC 112	1,19 b-d	82,4	13,3 b-d	39,1 ab	3,518 a-d
IAC SA 06	1,42 a-d	84,6	13,2 e-j	34,9 f-m	3,471 a-d
IAC SA 07	1,27 b-d	81,5	15,3 a	37,5 b-f	3,468 a-d
IAC SA 05	1,30 b-d	82,5	14,3 b-d	37,3 b-n	3,240 a-d
IAC SA 09	1,22 b-d	81,2	13,5 d-f	33,3 lm	3,199 a-d
IAC SA 10	1,27 b-d	78,0	12,4 h-n	36,2 c-k	2,966 b-d
IAC SA 12	1,06 d	76,7	11,3 op	36,5 b-j	2,188 d
Zélia	1,02 d	78,5	13,5 d-f	35,8 c-l	2,533 b-d
CO USA	1,12 cd	79,8	13,4 d-g	40,9 a	2,453 b-d
Média	1,38	81,4	13,0	36,0	4,004
C.V.%	8,52	2,81	1,81	1,87	12,86
Dms (Tukey a 5%)	0,49	9,6	1,0	2,8	2,141

(\*) As médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5%.



Em relação ao tamanho dos grãos, avaliado pelo peso de 100 grãos, os híbridos mostraram ampla variabilidade, variando de 11,2 g a 15,4 g. As testemunhas apresentaram valores próximos da média geral de 13,0 g, mostrando que, de modo geral, a maioria dos híbridos tem boa qualidade em relação ao tamanho dos grãos. De maneira geral, grãos menores apresentam maior capacidade de expansão (18), entretanto o mercado tem preferência por grãos maiores, que produzem "flor de pipoca" maior.

A relação MG/ME quantifica a porcentagem da massa de grãos em relação à massa de espiga, sendo possível obter híbridos que apresentem maior rendimento de grãos. No entanto, neste ensaio os valores foram próximos de 0,80, como normalmente encontrado no milho comum (5).

A produtividade de grãos é a principal característica considerada pelo produtor, apesar de a qualidade ser um fator fundamental na comercialização da produção. As produtividades dos híbridos foram elevadas para o milho-pipoca, com média de 4.004 t/ha. Os híbridos comerciais IAC 112 e Zélia apresentaram-se no grupo de menor rendimento, não diferindo significativamente do Co USA, um dos materiais de menor adaptação.

A análise de variância do experimento 2 de 1997/98 (Quadro 3), acusou diferenças significativas entre tratamentos e entre os grupos de híbridos para todos os caracteres analisados. Dentro dos grupos, as diferenças entre os híbridos não foram significativas em muitos casos. Para AP houve diferenças dentro dos grupos testemunhas e Guarani; para AE e CE, os híbridos foram uniformes apenas dentro do grupo IAC-64 e variaram em todos os outros. Para IE e PG, os híbridos foram uniformes apenas dentro do grupo Guarani; e para P100G, nenhum grupo foi uniforme.

As médias dos híbridos do experimento 2 (Quadro 4) mostram, em relação ao experimento 1 de 96/97, maior média para PG e menor para CE, fato que também ocorreu com os híbridos que foram comuns nestes experimentos (IAC 112, IAC SA 05 e IAC SG 49). O IAC 112 foi o mais produtivo, diferindo estatisticamente apenas do IAC Tc 01 e da variedade Iapoki. Essa variedade teve baixa adaptação, cuja produção foi equivalente a 20% do IAC 112, tendo também comportamento inferior ao Co USA, cuja produção relativa em 1996/97 foi de 75,7% do IAC 112. Entretanto, cruzamentos da variedade Iapoki com um híbrido simples (IAC Tc 01) e uma linhagem (IAC Tc 02) foram mais promissores, produzindo, respectivamente, 58,9% e 88,9%, e com CE de 102,4% e 95,1% em relação ao IAC 112. Recém lançado, o IAC 112 foi o mais adaptado à região dentre os híbridos avaliados em 1997/98. Os híbridos experimentais Pop 3 A e B foram muito produtivos, mas apresentaram baixa qualidade da

**QUADRO 3 - Análise de variância (experimento 2) com desdobramento dos tratamentos em grupos nos delineamentos de blocos casualizados, da altura da planta (AP) e da espiga (AE), número de espigas por planta (NE) e massa de grãos (PG), e no de inteiramente casualizado da capacidade de expansão (CE) e peso de 100 grãos (P100G)**

Fonte Variação	AP		AE		NE		PG		CE		P100G	
	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM	GL	QM
Blocos	2	4785,3950**	2	502,0833**	0,0079	0,1854						
Tratamentos	15	1297,5542**	15	568,7555**	0,1837**	3,6235**	15	16,1003**	15	16,1003**	15	13,4652**
Grupo Testemunha	2	1762,3550**	2	963,9950**	0,2180**	16,6950**	2	11,8636**	2	11,8636**	2	42,8236**
Grupo IAC 64	5	238,1910		133,9110	0,0626*	1,2746*	5	3,6259	5	3,6259	5	2,2068**
Grupo Guarani	3	1450,6767**		1133,1667**	0,0320	0,2816	3	14,3667**	3	14,3667**	3	14,6409**
Grupo "Topcross"	2	361,0000		533,2050**	0,1734**	2,5098**	2	9,0701**	2	9,0701**	2	9,4620**
Entre Grupos	3	3230,2587**		489,5977**	0,5221**	2,9084**	3	46,1744**	3	46,1744**	3	14,1478**
Resíduo	30	133,8625		57,7056	0,0240	0,3732	79	1,3833		1,3833		0,4212
C.V.(%)		5,55		6,26	11,41	13,27		3,39		3,39		4,66
Médias		208,5 cm		121,3 cm	1,36	4,604 t/ha		34,8 ml/g		34,8 ml/g		13,9 g

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

QUADRO 4 - Médias da altura de planta (AP), altura de espiga (AE), número de espigas por planta (NE), peso de 100 grãos (P100G), capacidade de expansão (CE) e rendimento de grãos (PG) nos tratamentos de milho-pipoca avaliados no experimento 2\*

Tratamentos	AP m	AE m	NE n°	P100G g	CE ml/g	PG t/ha
IAC 112	2,10 a-c	1,18 a-d	1,64 a	14,3 a-c	36,8 a	5,621 a
IAC SA 35	2,24 ab	1,29 a-c	1,53 a	14,4 a-c	35,0 ab	5,393 a
IAC SA 36	2,15 a-c	1,24 a-c	1,54 a	12,9 a-d	35,7 ab	5,191 a
IAC SA 30	2,32 ab	1,32 ab	1,56 a	14,1 a-c	35,6 ab	4,877 ab
IAC SA 32	2,12 a-c	1,28 a-c	1,54 a	14,6 a-c	35,7 ab	4,307 ab
IAC SA 05	2,11 a-c	1,15 b-d	1,22 a-c	14,3 a-c	34,3 ab	3,937 ab
IAC SG 89	2,27 ab	1,39 a	1,36 ab	10,8 d	10,8 d	5,327 a
IAC SG 49	2,26 ab	1,31 ab	1,59 a	13,5 b-c	35,2 ab	5,009 ab
IAC SG 87	1,85 cd	0,96 de	1,43 ab	14,5 a-c	31,6 b	4,833 ab
IAC SG 90	2,34 a	1,34 ab	1,52 a	12,8 a-d	34,6 ab	4,600 ab
IAC Tc 02	2,13 a-c	1,33 ab	1,29 a-c	16,3 a	35,0 ab	4,999 ab
IAC Tc 03	2,13 a-c	1,26 ab	1,36 ab	14,2 a-c	36,0 a	4,766 ab
IAC Tc 01	1,94 bc	1,07 c-e	0,92 bc	14,1 a-c	37,7 a	3,311 b
Pop 3 A	1,93 bc	1,19 a-d	1,25 a-c	15,7 ab	33,7 ab	5,245 a
Pop 3 B	1,96 bc	1,21 a-c	1,20 a-c	15,4 ab	31,6 b	5,143 ab
Iapoki	1,52 d	0,89 e	0,76 c	10,9 d	34,2 ab	1,109 c
Média	2,05	1,21	1,36	13,9	34,7	4,604
C.V.%	5,55	6,26	11,4	4,66	3,4	13,3
Dms	0,35	0,23	0,58	2,3	4,2	1,859

(\*) As médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5%.

pipoca. O IAC Tc 03, que é o cruzamento do Zélia com a linhagem IA 14-2-3-1, um dos progenitores do IAC 112, teve boa adaptação, com uma produção relativa de 84,8% e CE de 97,8% do IAC 112. A média geral dos ensaios de 4,604 t/ha corresponde ao dobro das médias das variedades avaliadas na região da Zona da Mata de Minas Gerais por Andrade (1). A média da CE de 34,7 ml/g do ensaio é alta considerando os valores encontrados por Andrade (1) e Pacheco et al. (13), apesar de serem obtidos em volume, cujo valor é aproximadamente 20% inferior.

Os híbridos podem ser divididos em dois grupos distintos quanto à altura de plantas. O primeiro, com a maior média, abrange os 10 híbridos que não diferiram significativamente do IAC SG 90, o mais alto, com 2,34 m. Podem ser considerados de plantas altas, pois estão acima da altura média dos híbridos modernos de milho comum, que apresentam altura de 2,0 m (3). O outro grupo pode ser considerado como de plantas baixas ou médias, é composto pelos híbridos que diferiram significativamente do IAC SG 90. As testemunhas estão neste grupo, tendo inclusive o material mais baixo, a variedade Iapoki, com 1,52 m. A altura de plantas é uma característica importante para regiões em que as condições edafoclimáticas são favoráveis ao acamamento e quebraimento de plantas, que prejudicam a colheita das espigas. Quanto à AE, os híbridos mostraram-se diferentes entre si, formando três grupos distintos. O grupo de maior AE foi composto pelo IAC SG 89, o mais alto com 1,39 m, e outros 11 híbridos cujas médias não diferiram estatisticamente deste. O grupo intermediário foi composto pelo IAC SA 05, e o terceiro grupo, o de espiga baixa, foi constituído pela variedade Iapoki, a mais baixa, com 0,89 m, e pelos híbridos IAC Tc 01 e IAC SG 87, cujas médias não diferiram significativamente da variedade. Apesar da tendência das plantas mais altas apresentarem inserção de espigas também alta, observou-se no IAC SG 87 uma razão AE/AP próxima de 0,5, que é considerada ideal.

O número de espigas por planta (NE) é característica importante, já que se pode aumentar o rendimento de grãos selecionando o aumento desta característica (9). Além disso, alta prolificidade é comum nas variedades de milho-pipoca e bastante valorizada pelos produtores que utilizam a colheita manual, como ocorre na Zona da Mata de Minas Gerais. O NE variou de 0,76 até 1,59, com média de 1,36, podendo ser considerada prolífica a maioria dos híbridos. Dos cinco híbridos com maior número de espigas por planta, quatro estão entre os cinco mais produtivos, mostrando correlação entre produção e prolificidade ( $r = 0,79^{**}$ ).

A capacidade de expansão apresentou média alta (34,7 mL/g) em relação à encontrada por Andrade (1) e Pacheco et al. (13), que utilizaram a CE obtida em volume, cujos valores não são equivalentes, sendo a CE em peso correspondente sempre a um maior valor (um volume de 30 mL de grãos pesa em torno de 25 gramas). O cultivar IAC 112 e muitos híbridos experimentais apresentaram CE superior ao híbrido Zélia. Com esses

resultados verifica-se que a qualidade do grão produzido no Brasil com esses híbridos pode alcançar os mesmos níveis de qualidade dos grãos importados. Assim, o baixo valor de CE do milho-pipoca nacional em relação ao alto valor do importado tenderá a diminuir à medida que híbridos de melhor qualidade estiverem disponíveis aos produtores. Uma melhoria sensível na qualidade do milho-pipoca nacional foi observada por Pacheco e Garcia (12), que compararam a qualidade da pipoca dos ensaios nacionais de 1992/93 com 41 amostras obtidas de diferentes partes do País em 1998, obtendo 46% das amostras com  $CE > 25$ , enquanto na primeira avaliação todas as amostras tiveram  $CE < 25$ .

Na análise conjunta dos dois experimentos utilizando a metodologia de tratamentos comuns, observaram-se diferenças significativas entre tratamentos ajustados relativos aos caracteres de PG, NE e CE (Quadro 5). Os híbridos comuns apresentaram interação com ano apenas na produção de grão, sendo o IAC 112 o material que mostrou maior efeito de ano, com grande aumento de produção em 1997/98.

As médias dos tratamentos comuns e as ajustadas dos híbridos não comuns nos dois anos estão apresentadas no Quadro 6. Com relação à qualidade da pipoca, medida pelo seu principal parâmetro, que é a capacidade de expansão (CE), a maioria dos híbridos apresentaram médias inferiores ao IAC 112, com exceção apenas do Co USA e do IAC Tc 01. Com relação à produtividade de grãos, observou-se que 28 híbridos apresentaram valores maiores que o IAC 112, sendo a maioria destes do grupo Guarani (22 híbridos). Com relação à prolificidade, apenas 17 híbridos foram mais prolíficos que o IAC 112, sendo a maioria deles do grupo Guarani. Entre os híbridos mais produtivos com valores da CE próximos do IAC 112 ( $CE > 94,0\%$ ), destacaram-se os seguintes: IAC SG 85, IAC SG 37, IAC SG 60, IAC SG 48, IAC SG 36, IAC SG 59, IAC SG 49, IAC SA 35 e IAC SA 36.

O uso de sementes híbridas de milho-pipoca tem aumentado substancialmente com a entrada do híbrido Zélia, sendo comercializado anualmente deste híbrido cerca de 130 toneladas de sementes nestes últimos anos, segundo informação dada pela Sementes Pioneer, o que representa uma área plantada de 13 mil hectares, com uma produção teórica de 26 mil toneladas, considerando uma produtividade média de 2 t/ha. Esse fato contribuiu diretamente para a melhoria da qualidade do milho-pipoca comercializado no Brasil, constatado por Pacheco et al (13). Com a introdução de híbridos mais produtivos que o Zélia, caso do IAC 112, têm-se cultivares para tornar a cultura mais atrativa e competir, principalmente em preço, com os grãos importados.

**QUADRO 5 - Análise da variância conjunta dos experimentos 1 e 2, com tratamentos comuns no delineamento de blocos casualizado, em relação à massa de grãos (PG) e número de espigas por planta (NE), e no de inteiramente casualizado, quanto à capacidade de expansão (CE)**

Fontes de variação	REND		NE		CE	
	GL	QM	QM	GL	QM	CE
Blocos	4	4,4088**	0,1592**			
Tratamentos ajustados	54	1,7706**	0,0983**	54		11,1934**
Híbridos comuns x experimentos	2	1,4116*	0,0282	2		2,1529
Resíduo	71	0,3108	0,0181	165		1,8475
Total	131			221		

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

QUADRO 6 - Médias, dos híbridos comuns\* e médias ajustadas dos demais tratamentos dos experimentos 1 e 2, do rendimento de grãos (PG), capacidade de expansão (CE) e número de espigas por planta (NE)

Tratamentos	PG		CE		NE	
	t/ha	%	ml/g	%		%
IAC 112 *	4,668	100,0	37,6	100,0	1,50	100,0
IAC SA 05*	3,770	80,8	35,5	94,4	1,50	100,0
IAC SG 49*	4,770	102,2	35,5	94,4	1,21	80,7
IAC SG 55	5,828	124,9	34,5	91,8	1,64	109,3
IAC SG 85	5,691	121,9	35,6	94,7	1,73	115,3
IAC SG 38	5,628	120,6	32,5	86,4	1,59	106,0
IAC SG 34	5,489	117,6	35,1	93,4	1,48	98,7
IAC SG 35	5,478	117,4	34,3	91,2	1,43	95,3
IAC SG 42	5,443	116,6	35,3	93,9	1,72	114,7
IAC SG 57	5,427	116,3	32,9	87,5	1,55	103,3
IAC SG 37	5,371	115,1	35,4	94,1	1,41	94,0
IAC SG 50	5,271	112,9	34,7	92,2	1,75	116,7
IAC SG 47	5,243	112,3	33,4	88,8	1,49	99,3
IAC SG 60	5,173	110,8	36,7	97,6	1,94	129,3
IAC SG 48	5,170	110,8	35,8	95,2	1,68	112,0
IAC SG 36	5,098	109,2	36,3	96,5	1,41	94,0
IAC SG 53	5,072	108,7	34,5	91,8	1,55	103,3
IAC SG 59	5,036	107,9	37,1	98,7	1,75	116,7
IAC SG 41	4,939	105,8	34,0	90,4	1,75	116,7
IAC SG 39	4,935	105,7	34,3	91,2	1,67	111,3
IAC SG 43	4,891	104,8	34,7	92,2	1,51	100,7
IAC SG 51	4,886	104,7	32,3	85,9	1,41	94,0
IAC SG 89	4,874	104,4	34,0	90,4	1,28	85,3
IAC SG 54	4,749	101,7	33,1	88,0	1,57	104,7
IAC SG 56	4,604	98,6	36,0	95,7	1,60	106,7
IAC SG 52	4,598	98,5	34,7	92,2	1,39	92,7

Continua...

QUADRO 6 – Continuação.

IAC SG 44	4,502	96,4	31,6	84,0	1,30	86,7
IAC SG 45	4,432	94,9	32,3	85,9	1,24	82,7
IAC SG 87	4,380	93,8	32,4	86,2	1,35	90,0
IAC SG 58	4,188	89,7	33,4	88,8	1,40	93,3
IAC SG 90	4,147	88,8	35,4	94,1	1,42	94,7
IAC SG 40	3,947	84,6	34,3	91,2	1,37	91,3
IAC SG 46	3,817	81,8	34,0	90,4	1,41	94,0
IAC SA 14	5,699	122,1	31,6	84,0	1,42	94,7
IAC SA 35	4,939	105,8	35,7	94,9	1,45	96,7
IAC SA 16	4,805	102,9	34,5	91,8	1,33	88,7
IAC SA 36	4,738	101,5	36,4	96,8	1,46	97,3
IAC SA 13	4,541	97,3	36,9	98,1	1,77	118,0
IAC SA 30	4,424	94,8	36,3	96,5	1,48	98,7
IAC SA 08	4,304	92,2	35,6	94,7	1,38	92,0
IAC SA 15	4,266	91,4	35,1	93,3	1,46	97,3
IAC SA 06	4,151	88,9	33,6	89,4	1,53	102,0
IAC SA 07	4,147	88,8	36,3	96,5	1,38	92,0
IAC SA 09	3,878	83,1	32,0	85,1	1,33	88,7
IAC SA 32	3,854	82,6	36,4	96,8	1,46	97,3
IAC SA 10	3,645	78,1	34,9	92,8	1,38	92,0
IAC SA 12	2,867	61,4	35,1	93,4	1,17	78,0
IAC Tc 02	4,486	96,1	35,7	94,9	1,21	80,7
IAC Tc 03	4,313	92,3	36,7	97,6	1,28	85,3
IAC Tc 01	2,858	61,2	38,4	102,1	0,84	86,0
Pop 3 A	4,792	102,7	33,0	87,8	1,17	78,0
Pop 3 B	4,690	100,5	32,3	85,9	1,12	74,7
Zélia	3,213	68,8	34,5	91,8	1,13	75,3
Co USA	3,133	67,1	39,6	105,3	1,23	82,0
Iapoki	0,656	14,1	35,0	93,0	0,68	45,3

\*Tratamentos comuns nos experimentos 1 e 2



## CONCLUSÕES

a) Os híbridos de milho-pipoca obtidos de linhagens Guarani e IAC 64 apresentaram boa adaptação na região, sendo em geral mais produtivos que o híbrido Zélia, o composto Co USA e muito superior à variedade Iapoki.

b) Correlação entre prolificidade e produtividade foi observada nos híbridos.

c) Muitos híbridos apresentaram alta qualidade da pipoca (CE), com valores maiores que o Zélia, e alguns foram semelhantes ao Co USA.

d) O híbrido IAC 112, recém-lançado, teve alta adaptação e qualidade da pipoca, sendo superior ao Zélia quanto à produtividade, prolificidade e capacidade de expansão.

e) Híbridos obtidos de linhagens Guarani apresentaram maior potencial de produção, e sete tiveram qualidade da pipoca maior que a do Zélia e pouco inferior à do IAC 112.

## REFERÊNCIAS

1. ANDRADE, R. A. Cruzamentos dialélicos entre seis variedades de milho pipoca. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1996, 79 p. (Tese de Mestrado).
2. CRUZ, J.C.; PACHECO, C.A.P.; PEREIRA FILHO, I.A. & OLIVEIRA, A.C. Efeito da cultivar, espaçamento e densidade de plantio sobre a produção e a qualidade do milho pipoca. Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo 1992-1993. Sete Lagoas, CNPMS, 1994, p. 251-2.
3. EMBRAPA Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo 1988-1991. Sete Lagoas, CNPMS, 1992. 247 p.
4. 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*, 17: 19-23, 1991.
5. GERAGE, A. C. & SHIOGA, P. S. Avaliação estadual de cultivares de milho safra 1997/98. Londrina, Instituto Agrônomo do Paraná, 1998. 89 p. (Informe de Pesquisa n° 127).
6. JUGENHEIMER, R.W. Corn improvement, seed production and uses. New York, John Wiley & Sons, 1976. 670 p.
7. LIMA, M.; ZINSLY, J.R.; VENCOVSKY, R. & MELLO, M.R.C. Resultados parciais de um programa de melhoramento de milho pipoca (*Zea mays* L.) visando aumento da produção, caracteres agrônômicos e capacidade de expansão. Relatório Científico do Instituto de Genética da ESALQ, 5:84-93, 1971.
8. LIRA, M.A. Seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos para produção e capacidade de expansão e correlações entre alguns caracteres em milho pipoca (*Zea mays* L.). Lavras, ESALQ, 1983. 63 p. (Tese de Mestrado).
9. LONNQUIST, J.H. Mass selection for prolificacy in maize. *Der Zuchter*, 37:185-8, 1967.
10. MACHADO, P. F. Efeito das condições de colheita e secagem sobre a capacidade de expansão de milho pipoca. Viçosa, UFV, 1997. 41 p. (Tese de Mestrado).

11. MERLO, E.; FORNASIERI FILHO, D. & LAM-SANCHES, A. Avaliação de sete cultivares de milho pipoca (*Zea mays* L.) em três densidades de semeadura. *Científica*, 16:245-51, 1988.
12. PACHECO, C.A.P. & GARCIA, J.C. Avanços na qualidade da pipoca comercializada no Brasil. In: Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 22, Recife, 1998. Anais, EMBRAPA/CNPMS, 1998.CD Room.
13. PACHECO, C.A.P.; GAMA, E.E.G.; GUIMARÃES, P.E.O; SANTOS, M.X. & FERREIRA, A.S. Estimativas de parâmetros genéticos nas populações CMS-42 e CMS-43 de milho pipoca. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 33:1995-2001, 1998.
14. PIMENTEL-GOMES, F. Curso de estatística experimental. 10<sup>a</sup> ed. Piracicaba, Livraria Nobel, 1990.467 p.
15. SAWAZAKI, E.; MORAIS, J.F. de & LAGO, A.A. Influência do tamanho e umidade do grão na expansão da pipoca South American Mushroom. *Bragantia*, 45:363-70, 1986.
16. SAWAZAKI, E. Melhoramento do milho pipoca. Campinas, Instituto Agrônomo de Campinas, 1995. 21 p.
17. SAWAZAKI, E. & MIRANDA FILHO, J. Correlações entre caracteres em duas interpopulações de milho pipoca (*Zea mays* L.) In: Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 22, Londrina, 1996. Resumos, EMBRAPA/ CNPMS, 1996. p.112
18. ZIEGLER, K.E. & ASHMAN, B. Popcorn. In: Hallauer, A.R. (ed.). *Specialty Corns*. Iowa, CRC Press, 1994. p.189-223.
19. ZINSLY, J.R. & MACHADO, J. Milho pipoca. In: Paterniani, E. & Viégas, G.P. (eds.). *Melhoramento e produção do milho*. 2 ed. Campinas, Fundação Cargill, 1987. p. 413-21.