

Comportamento de genótipos de milho pipoca na região Centro-Sul do Estado de São Paulo

Eduardo Sawazaki¹, Paulo B. Gallo², Jairo L. de Castro³, Haiko E. Sawazaki⁴; Aildson P. Duarte⁵, José M.S. Viana⁶, Glauco V. Miranda⁷ e Cleso A. P. Pacheco⁸.

¹Pesquisador do IAC, Campinas-SP, C.P. 28; sawazaki@iac.sp.gov.br; ²polonordestepaulista@aptaregional.sp.gov.br; ³polosudoestepaulista@aptaregional.sp.gov.br; ⁴henok@iac.sp.gov.br; ⁵Aildson [@aptaregional.sp.gov.br](mailto:Aildson@aptaregional.sp.gov.br); ⁶jmsviana@ufv.br; ⁷glaucovmiranda@ufv.br; ⁸cleso@cnpms.embrapa.br.

Palavras-chave: milho pipoca, variedades, híbridos, caracteres agronômicos.

A avaliação de híbridos e variedades em vários ambientes representativo das regiões onde se pretende introduzir uma cultivar é uma das principais etapas de um programa de melhoramento. Rede de ensaios cooperativos entre Instituições e empresas tem sido a maneira mais fácil e com baixo custo para avaliação de cultivares de milho comum no Brasil, permitindo que pequenas empresas, Instituições Estaduais de pesquisa e Universidades, avaliem seus cultivares nas regiões Centro e Sul do país. Para milho pipoca, iniciou-se em 2003 uma cooperação entre os pesquisadores envolvidos com esta cultura no sentido de ampliar a rede de ensaios e de materiais a serem avaliados, com participação do Instituto Agronômico de Campinas (IAC), Universidade Federal de Viçosa (UFV), Embrapa Milho e Sorgo e da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A. (Epagri).

Na região Centro-Sul do Estado de São Paulo, onde se concentra a produção de milho pipoca, foram desenvolvidos em três locais durante dois anos, os ensaios cooperativos de híbridos e variedades de milho pipoca coordenados pelo IAC, com o objetivo de obter informações sobre a adaptação e qualidade dos novos genótipos, visando o seu registro no Ministério da Agricultura. Os experimentos foram desenvolvidos nas unidades de pesquisa da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), em Campinas, Mococa e Capão Bonito, semeados em fins de outubro em Capão Bonito e meados de novembro em Campinas e Mococa, em 2003 e 2004. Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados com três repetições, parcelas de 4 linhas de 5,0 m espaçadas a 0,9 m entre linhas. Considerou-se como área útil para coleta de dados apenas as duas linhas centrais da parcela. Foram avaliados 15 e 10 genótipos, respectivamente em 2003/04 e 2004/05, incluindo como testemunhas, o IAC 112 e BRS Ângela nos dois anos, e mais o RS 20 em 2003/04. Apenas oito genótipos foram comuns nos dois anos. Os genótipos foram provenientes do IAC (os híbridos IAC 112, IAC 125 (incluído com o nome experimental de IAC 1283), IAC HS 9614, IAC Tc 01 e IAC HT 03; e as variedades NA-1, Co IAC, IAC 64, EN-1, EN-2, IAC Rubi e Iapoki), UFV (as variedades Viçosa C2, Beija Flor C2 e UFVM-2, incluída com o nome experimental de DTF-2), Embrapa Milho e Sorgo (variedade BRS Angela) e Empresa Agroeste (variedade RS 20). As variedades EN-1 e EN-2 são combinações de germoplasma exótico com 25% de material adaptado, NA-1 foi obtida pela combinação de linhagens de germoplasma nacional, IAC Rubi (grãos roxos) e Iapoki (grãos alaranjados) foram obtidas pela combinação da variedade japonesa (roxa) com um híbrido americano, Co IAC foi obtido pela combinação de seis populações de milho pipoca procedentes do Banco de Germoplasma da Embrapa Mi-

lho e Sorgo e IAC 64 foi obtida do cruzamento da variedade Guarani com UFV-amarelo (Sawazaki, 1996).

Nos ensaios foram estudados os caracteres: massa de grãos corrigidos para 13% de umidade (MG), altura da planta (AP) e da espiga (AE), porcentagens de espigas doentes (ED) e com danos causados por pragas na base ou meio da espiga (EAP), severidade de doenças foliares de ocorrência natural e qualidade dos grãos, avaliada pela capacidade de expansão (CE) obtida em microondas. Utilizou-se um forno de microondas marca Panasonic de 35 litros e 1200 watts de potência e potes apropriado para estourar pipoca (modelo 5645-T da Anchor Hocking) sem óleo. A CE foi obtida de uma amostra de 6 espigas/parcela, as quais foram debulhadas manualmente para evitar dano mecânico e uniformizadas para o teor de umidade em torno de 13%. Utilizaram-se duas repetições de 40 gramas por parcela que foram estouradas no microondas no tempo de dois minutos.

Os resultados das análises conjunta da variância dos três experimentos em cada ano mostraram efeitos significativos (teste F) para locais (L) e genótipos (G) em todos os caracteres estudados. A interação GxL foi significativa para PG, CE e IE nos dois anos, e apenas para AP em 2003/04 e para EAP em 2004/05. A análise conjunta da variância dos genótipos comuns nos dois anos mostrou efeitos significativos para anos (A), locais (L) e genótipos (G), para MG e CE. Interações significativas ocorreram na MG para AxL, GxA e GxAxL, e para a CE foi significativa apenas a interação GxA. A interação GxL não foi significativa para MG e CE, apesar de terem sido constatadas nos grupo de genótipos avaliados em cada ano.

Apesar do comportamento diferenciado dos genótipos nos ambientes estudados para determinados caracteres, analisou-se apenas as médias dos três locais de cada ano, para maior consistência dos dados. Com relação à produtividade de grãos apresentaram maior adaptação em 2003/04 (QUADRO 1): Beija Flor C2 e IAC 112, que não diferiram estatisticamente (Duncan a $p < 0,05$) do IAC 125, BRS Ângela, UFVM-2 e NA-1. Menor adaptação foi observada no Iapoki que não diferenciou do IAC Rubi e EN-2. Em 2004/05 (QUADRO 2) apresentaram maiores médias o IAC HS 9614, IAC 112 e BRS Angela, que não diferiram do IAC 125, que por sua vez não diferiu do IAC HT 03 e do UFVM-2. Em um terceiro grupo, ficaram Co IAC e IAC Rubi, que não diferiram do UFVM-2. Os genótipos de menor adaptação foram EN-2 e EN-1.

O IAC 125 apresentou a maior média da CE nos dois anos, diferindo dos genótipos Co IAC, NA-1, Viçosa, IAC 64 e Beija Flor, em 2003/04, e do IAC 112, BRS Angela, UFVM-2, Co IAC, IAC Rubi, IAC HT 03 e IAC HS 9614, em 204/05. Os altos valores da CE, cujas médias foram em torno de 40 mL/g e os baixos coeficientes de variação (em torno de 6,0%) nos dois anos, mostraram que a avaliação da CE em microondas utilizando o pote foi eficiente, sendo ainda de fácil manuseio. Comparando vários tipos de pipocadores, Pacheco et al. (2001) observaram que a embalagem de saquinho pardo no microondas foi um dos mais eficientes, com média de 5,8% acima do MWVT (pipocador oficial da Creators Co.). Mata e Viana (2001) comparando vários tipos de embalagens em microondas observaram que o saquinho pardo foi o que mais se aproximou do saquinho próprio para microondas utilizado comercialmente. Estes autores também verificaram que os potes plásticos de fabricação nacional têm baixa eficiência. Potes importados (da Anchor Hoking e da Nordic Ware) de fabricação americana, apresentaram resultados equivalentes ao saquinho para microondas, conforme dados fornecidos por Iglesias (monografia não publicada).

As médias de AP e AE foram maiores nos genótipos mais produtivos. Entre os genótipos mais altos destacaram-se o BRS Angela nos dois anos, junto com IAC 64 em 2003/04 e IAC HS

9614 em 2004/05. O índice de espiga por planta também apresentou média maior nos genótipos mais produtivos, Beija Flor e IAC 112 em 2003/04, e IAC HS 9614 em 2004/05. Correlação entre PG e IE tem sido observada em diversas populações de milho pipoca e milho comum. Os altos valores de IE observados em todos os genótipos evidenciam que a seleção de plantas prolíficas é uma prática usual neste tipo de milho.

A porcentagem de espigas doentes foi maior nos genótipos RS 20, Iapoki e EN-1 em 2003/04; e EN-2 em 2004/05, as quais também apresentaram médias alta para EAP. Menor porcentagem de ED ocorreu nos genótipos: IAC 112, BRS Angela, Beija Flor e IAC 64 em 2003/04; e BRS Angela, IAC Rubi, IAC 112 e IAC HT 03 em 2004/05, que também apresentaram baixa porcentagem de EAP, indicando uma relação entre esses caracteres. As doenças foliares de maior ocorrência natural no dois anos foram a pinta branca (*Phaeosphaeria maydis*) em Mococa e ferrugem comum (*Puccinia sorghi*) em Capão Bonito. O complexo de enfezamento teve baixa incidência em todos os anos e locais, exceto em 2003/04 em Capão Bonito. Em Campinas a incidência de doenças foi baixa nos dois anos. Os genótipos mais suscetíveis foram: RS 20, UFVM e IAC Tc 01 a *P. maydis*, IAC Rubi a *P. sorghi* e EN-2 ao complexo de enfezamento.

Com relação a média de produção de grãos dos genótipos comuns nos dois anos (QUADRO 3), o IAC 112 apresentou maior adaptação, não diferindo do BRS Angela e do IAC 125. Em um grupo intermediário, diferindo dos demais, situaram-se o UFVM-2 e Co IAC. No grupo dos menos adaptados, ficaram EN-1, IAC Rubi e EN-2. Com relação a qualidade da pipoca, destacou-se o IAC 125 com média de 44,3 mL/g para CE, não diferindo apenas dos genótipos EN-2 e EN-1.

Os resultados permitem chegar às seguintes conclusões: nenhum genótipo apresentou maior adaptação que as testemunhas IAC 112 e BRS Angela; entretanto, para qualidade de grãos, avaliada pela CE, dois genótipos foram superiores, IAC 125 e EN-2. De modo geral, os genótipos mais promissores para utilização comercial foram IAC 125, UFVM-2 e Co IAC, que apresentam grãos uniformes do tipo redondos amarelos/alaranjados. Como único material diferenciado de cor roxa, o IAC Rubi também é promissor. Os genótipos IAC HS 9614, IAC HT 03, NA-1 e Viçosa C2, se destacaram nas avaliações de apenas um ano.

Literatura Citada

- AGROCERES, São Paulo, SP. **Guia de sanidade**. 2 ed. São Paulo: Agroceres, 1996. 72 p.
- IGLESIAS, C. **Comparison of different methods for the evaluation of popcorn quality in microwave ovens**. Mimeografado, não publicado.
- MATTA, F. P. , VIANA, J.M.S. Testes de capacidade de expansão em programas de melhoramento de milho pipoca. **Scientia Agrícola**, v. 58, n. 4, p 845: 851, 2001.
- PACHECO, C. A. P. , VIANA, J.M.S., SAWAZAKI, E. Avaliação de equipamentos utilizados na determinação do índice de capacidade de expansão em programas públicos de melhoramento de milho pipoca. **Resumos**, 1^o Congresso Brasileiro de Melhoramentos de Plantas – 03 a 09/04/01 – Goiânia-GO.
- SAWAZAKI, E. **Parâmetros genéticos em milho pipoca (Zea mays L.)**. Piracicaba, 1996. 157p. (Doutorado – Escola superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” /USP).

QUADRO 1. Médias de três locais dos ensaios de milho pipoca no Estado de São Paulo em 2003/04, para massa de grãos (MG), capacidade de expansão (CE), Altura da planta (AP) e da espiga (AE), índice de espigas (IE), % de espigas doentes (ED) e atacadas por pragas (EAP); e médias das notas¹ da severidade de *Phaeosphaeria maydis* (Pha) em Mococa, *Puccinia sorghi* em Capão Bonito (P.s.) e porcentagem do complexo de enfezamento em Capão Bonito (C.enf.).

Genótipos	PG Ton/ha	CE ML/g	AP M	AE M	IE	ED √(%+0,5)	EAP √(%+0,5)	Pha Nota	P.s. Nota	C. enf √(%+0,5)
Beija Flor C2	4,456 a	33,2 e	2,04 ab	1,20 ab	1,62ef a	1,94 cd	2,66 de	3,2 b	5,0 a-c	2,29 b-e
IAC 112	4,452 a	41,9 ab	2,06 ab	1,07 b-e	1,66 a	1,65 d	2,10 e	3,3 b	4,5 cd	1,63 e
IAC 125	4,148 ab	43,8 a	1,99 bc	1,12 bc	1,46 b-d	2,47 c	2,89 c-e	3,5 b	5,0 a-c	2,33 b-e
BRS Ângela,	4,055 ab	39,9 a-d	2,13 a	1,12 bc	1,45 cd	2,04 cd	2,33 e	3,2 b	4,3 d	2,49 b-e
UFM-2	3,883 a-c	40,7 a-d	2,04 ab	1,09 b-d	1,53 a-c	2,55 bc	2,87 c-e	4,0 ab	5,3 ab	2,80 a-e
NA-1	3,826 a-c	37,6 cd	2,06 ab	1,19 ab	1,56 a-c	2,57 bc	3,22 b-d	3,2 b	5,0 a-c	1,94 c-e
Co IAC	3,736 bc	38,3 b-d	2,05 ab	1,19 ab	1,37 de	3,28 ab	3,25 a-d	4 ab	5,0 a-c	1,80 de
Viçosa C2	3,669 b-d	37,5 cd	2,08 ab	1,15 ab	1,28 ef	2,63 bc	3,36 a-d	3,2 b	4,8 b-d	2,76 a-e
IAC Tc 01	3,389 c-e	42,5 ab	1,89 d	1,02 c-e	1,43 cd	2,66 bc	2,94 c-e	4,0 ab	4,8 b-d	3,59 a-d
IAC 64	3,381 c-e	37,1 de	2,15 a	1,25 a	1,60 ab	2,20 cd	2,60 de	3,0 b	5,0 a-c	1,94 c-e
EN-1	3,325 c-e	43,5 a	1,77 de	0,89 f	1,33 de	3,51 a	3,48 a-d	3,7 b	5,0 a-c	3,45 a-e
RS 20	3,041 de	41,1 a-d	1,80 de	0,99 d-f	1,35 de	3,45 a	4,08 ab	4,8 a	5,2 ab	3,82 a-c
EN-2	3,009ef	43,4 a	1,85 d	0,99 d-f	1,34 de	3,26 ab	3,60 a-c	3,7 b	5,2 ab	4,44 a
IAC Rubi	2,808 ef	41,6 a-c	1,69 e	1,03 c-e	1,55 a-c	2,15 cd	3,44 a-d	3,3 b	5,5 a	2,96 a-e
Iapoki	2,384 f	40,9 a-d	1,70 e	0,96 ef	1,17 f	3,36 a	4,10 a	3,2 b	5,3 ab	3,98 ab
Média	3,571	40,2	1,95	1,08	1,45	2,65	3,13	3,54	5,0	2,81
C.V. %	10,7	6,3	6,0	10,6	9,1	25,8	25,7	14,4	6,0	34,8

¹ utilizou-se escala de notas variando de 1 a 9, correspondendo respectivamente a 0; 1; 2,5; 5; 10; 25; 50; 75 e mais de 75% de área foliar com sintoma da doença (Agrocere, 1993)

Obs. As médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de Duncan.

QUADRO 2 . Médias de três locais dos ensaios de milho pipoca no Estado de São Paulo em 2003/04, para massa de grãos (MG), capacidade de expansão (CE), Altura da planta (AP) e da espiga (AE), índice de espigas (IE), % de espigas doentes (ED) e atacadas por pragas (EAP); e médias das notas¹ da severidade de *Phaeosphaeria maydis* (Pha) em Mococa, *Puccinia sorghi* em Capão Bonito (P.s.) .

Genótipos	PG Ton/ha	CE ML/g	AP M	AE M	IE	ED √%	EAP √%	Pha Nota	P.s Nota
IAC HS 9614	3,456 a	42,1 bc	2,27 a	1,35 a	1,32 a	3,21 bc	4,07 cd	5,3 ab	3,3 c
BRS Angela	3,442 a	39,4 de	2,30 a	1,41 a	1,18 bc	2,22 d	3,67 d	5,3 ab	3,5 bc
IAC 112	3,402 a	40,7 cd	2,19 ab	1,11 b	1,25 ab	2,73 b-d	3,69 d	5,0 a-c	3,5 bc
IAC 125	3,302 ab	44,8 a	2,07 c	1,11 b	1,16 b-d	3,15 bc	4,70 a-c	5,3 ab	4,2 a-c
IAC HT 03	3,190 ^{ab}	40,9 cd	2,23 ab	1,16 b	1,27 ab	2,99 b-d	4,09 cd	5,0 a-c	3,3 c
UFVM-2	3,041 bc	36,4 f	2,25 a	1,20 b	1,21 ab	3,28 bc	4,20 b-d	6,0 a	4,2 a-c
Co IAC	2,819 c	37,2 ef	2,11 bc	1,13 b	1,07 cd	3,52 ab	4,89 ab	5,0 a-c	3,3 c
IAC RUBI	2,813 c	39,3 de	1,93 d	1,12 b	1,18 bc	2,58 cd	4,91 ab	4,0 c	5,0 a
EN-2	2,489 d	44,5 ab	2,04 cd	1,15 b	1,05d	4,25 a	5,22 a	5,3 ab	4,3 ab
EN-1	2,462 d	44,4 a-c	2,05 cd	1,17 b	1,07 cd	3,41 bc	5,30 a	4,7 bc	3,3 c
Média	3,042	40,8	2,15	1,19	1,18	3,14	4,47	5,1	3,8
C.V. %	10,5	6,0	5,3	8,8	10,1	25,1	16,6	10,5	13,2

¹ utilizou-se escala de notas variando de 1 a 9, correspondendo respectivamente a 0; 1; 2,5; 5; 10; 25; 50; 75 e mais de 75% de área foliar com sintoma da doença (Agrocere, 1993)

Obs. As médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de Duncan.

QUADRO 3. Médias da massa de grãos (MG) corrigida a 13% de umidade e da capacidade de expansão (CE) dos genótipos comuns avaliados nos ensaios de híbridos e variedades de milho Pipoca em três locais do Estado de São Paulo em 2003/04 e 2004/05.

Genótipos	MG Ton/ha	MG IAC 112=100%	CE ML/g	CE IAC 112=100%
IAC 112	3,927 a	100,0	41,5 bc	100,0
BRS Angela	3,765 a	95,9	39,7 cd	95,7
IAC 125	3,725 a	94,9	44,3 a	106,7
UFVM-2	3,462 b	88,2	38,3 de	92,3
Co IAC	3,278 b	83,5	37,8 e	91,1
EN-1	2,893 c	73,7	42,6 ab	102,7
IAC Rubi	2,811 c	71,6	40,4 c	97,3
EN-2	2,748 c	70,0	43,9 a	105,8
Média	3,326	84,7	41,1	99,0
CV %	11,3		6,4	

Obs. As médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de Duncan.