

Desempenho fenológico, morfológico e agrônômico de cultivares de milho em Jaboticabal-SP

Agronomic, morphologic, and phenologic performance of maize cultivars in Jaboticabal, state of São Paulo, Brazil

Renata Kimie HANASHIRO¹; Fábio Luíz Checchio MINGOTTE²;
Domingos FORNASIERI FILHO³

Experimento vinculado ao ensaio regional de cultivares de milho do Estado de São Paulo, pelo programa IAC/CATI/Empresas/Faculdades, com o apoio da Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária (FUNDAG/IAC), sob coordenação do Instituto Agrônômico de Campinas (IAC).

¹ Engenheira Agrônoma, Mestranda em Agricultura Tropical e Subtropical, Instituto Agrônômico (IAC), Campinas-SP; rehanashiro@gmail.com

² Autor para correspondência, Engenheiro Agrônomo, MSc., Doutorando em Agronomia, Departamento de Produção Vegetal, Univ. Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal-SP; bolsista FAPESP; flcmingotte@gmail.com

³ Engenheiro agrônomo, Prof. Dr.; Departamento de Produção Vegetal, Univ. Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal-SP; fornasieri@fcav.unesp.br

Resumo

A avaliação do desempenho agrônômico de cultivares comerciais de milho, de forma regionalizada, permite a identificação de materiais adaptados e estáveis. O objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho fenológico, morfológico, componentes de rendimento e produtividade de distintas cultivares de milho (*Zea mays* L.) em região de clima tropical sob condições de alta tecnologia. O experimento foi conduzido em Jaboticabal-SP, na safra de verão de 2009-2010, em delineamento experimental de blocos ao acaso, com 45 tratamentos, representados por cultivares de milho, desenvolvidas e recomendadas para a semeadura, no período de primavera-verão, na região centro baixo do Brasil, com quatro repetições. Durante a condução e o desenvolvimento da cultura foram avaliados o somatório de graus-dia para o florescimento masculino e feminino, a área foliar, o número de folhas acima da primeira espiga, o ângulo de inserção da folha, a altura da planta e de inserção da espiga principal, o diâmetro do colmo, o número de fileiras por espiga, o número de grãos por fileira, o número de grãos por espiga, a massa de grãos por espiga, a massa de 1.000 grãos e a produtividade de grãos. Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias, agrupadas por meio do teste Scott-Knott ($p < 0,05$). Ocorre variabilidade genética para o desempenho fenológico, morfológico e agrônômico entre as cultivares de milho experimentadas, destacando-se quanto à produtividade de grãos os híbridos simples P3862, 30A37, AS1596, AG 7088 e DKB 399.

Palavras-chave adicionais: Competição de cultivares; produtividade de grãos; *Zea mays* spp. *mays*.

Abstract

The objective of this study was to evaluate the phenological, morphological, and agronomic performance of maize (*Zea mays* L.) cultivars under a tropical climate and high technology conditions. The experiment was carried out in Jaboticabal, state of São Paulo, Brazil (21°14'05" S, 48°7'09" W and a mean altitude above sea level of 615 m) during the summer crop of 2009-2010. In the field, 45 maize cultivars were distributed according to a randomized complete block design, with four replicates. The cultivars were developed and recommended for sowing at the spring-summer period of the Brazilian central-southern region. During the experiment, the summation of degree-days necessary for plant male and female flowering, the leaf area, the number of leaves above the first ear, leaf insertion angle, plant height, plant and the first ear height, culm diameter, number of rows per ear, number of grains per row, number of grains per ear, grain weight per ear, one thousand grain weight, and grain yield were determined. The data were submitted to the analysis of variance and the means grouped by the Scott-Knott test ($p < 0.05$). The studied cultivars showed phenologic, morphologic, and agronomic performances influenced by genetic variability. The highest yielding cultivars were the simple hybrids P3862, 30A37, AS1596, AG 7088, and DKB 399.

Additional keywords: Cultivars competition; grain yield; *Zea mays* spp. *mays*.

Introdução

Nos últimos 10 anos, a produção mundial de milho apresentou um crescimento médio anual de 2,9%, enquanto a área cultivada cresceu apenas 0,8% ao ano (FAO, 2008); significando, anualmente, 2% de ganho na produtividade. No entanto, a produtividade média brasileira, considerando a safra 2012-2013, e a segunda safra de 2013, corresponde a 4.897 t ha⁻¹, representando um incremento de 2,5%, comparado ao ano agrícola de 2011-2012 (CONAB, 2013), sendo muito inferior ao que poderia ser obtido, levando-se em consideração o potencial produtivo das cultivares de milho disponíveis e da ampla utilização de sementes melhoradas (FORNASIERI FILHO, 2007).

Dentre os fatores que contribuem para o acréscimo da produtividade no cultivo do milho, destaca-se o emprego de sementes melhoradas. A recomendação e o uso de cultivares adaptadas às condições edafoclimáticas para cada região de cultivo é fator essencial para que o produtor obtenha altas produtividades no desenvolvimento da atividade agrícola. Sendo muito grande a oferta de cultivares de milho no mercado de sementes melhoradas, por ser a interação genótipo x ambiente expressiva fonte de variação, na qual a influência de efeitos aditivos por ambiente é fator significativo na manifestação da variância fenotípica, torna-se fundamental verificar o desempenho agrônomo de cultivares recomendadas para regiões específicas de cultivo (LOZADA & ANGELOCCI, 1999).

Os programas de melhoramento das empresas produtoras de sementes de milho são dinâmicos, disponibilizando, anualmente, grande diversidade de genótipos para os agricultores. Na cultura do milho, a base genética mais utilizada são híbridos provenientes de linhagens e de polinização aberta. Cada base genética é adaptada a condições específicas de ambiente, devido à variabilidade presente em sua constituição. A variabilidade genética das plantas de milho aumenta do híbrido simples para o híbrido triplo; deste para o híbrido duplo e, finalmente, deste para a variedade melhorada. A vantagem adicional de maior uniformidade dos híbridos simples é questionada em função de a maioria dos produtores que adotam esse tipo de milho não utilizarem tecnologias que permitam beneficiar-se dessa maior uniformidade. Por serem mais exigentes em condições ambientais, os híbridos simples devem ser recomendados para alta tecnologia para compor o sistema agropecuário (FORNASIERI FILHO, 2007).

Normalmente, questiona-se se os híbridos duplos, devido à maior heterogeneidade genética, apresentam maior estabilidade que os

híbridos simples (GUILLEN-PORTAL et al., 2003), por haver relatos de híbridos simples tão ou mais estáveis que os duplos (RIBEIRO et al., 2000; CARVALHO et al., 2005). MACHADO et al. (2008) avaliaram a estabilidade de híbridos simples (HS) e híbridos duplos (HD) de milho oriundos de um mesmo conjunto gênico, em quinze ambientes, no sul de Minas Gerais. Observaram que os HD, em média, foram mais estáveis; contudo, identificaram HS tão estáveis quanto os duplos, bem como HD com produtividade média comparável aos melhores HS.

O trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho de quarenta e cinco cultivares de milho quanto a suas características fenológicas, morfológicas, componentes de rendimento e produtividade de grãos, em região de clima tropical sob condições de alta tecnologia.

Material e métodos

O experimento foi conduzido no período de primavera-verão, ano agrícola de 2009-2010, em Jaboticabal-SP, situado a 21°14'05" S e 48°17'09" W, a uma altitude de 615 m. O clima é Aw (clima megatérmico/tropical úmido), com chuvas no verão, e inverno relativamente seco. A cultura foi instalada em Latossolo Vermelho eutrófico, típico, textura argilosa, A moderado, caulínico oxidico, mesoférico e relevo suave (ANDRIOLI & CENTURION, 1999; EMBRAPA, 2006).

Aos 30 dias antes da instalação do experimento, foram coletadas amostras de solo da área experimental, na camada de 0 - 20 cm de profundidade, e os resultados das análises revelaram valores de pH (CaCl₂): 5,4; M.O.: 21 g dm⁻³; P (resina): 73 mg dm⁻³; K, Ca, Mg, H + Al, SB e CTC: 6,6; 36; 14; 34; 56,6 e 90,6 mmol_c dm⁻³, respectivamente, e 62% de saturação por bases. Na adubação mineral de semeadura da cultura do milho, foram aplicados 300 kg ha⁻¹ do formulado NPK 08-28-16. A adubação nitrogenada de cobertura foi efetuada no estádio de 5 a 6 folhas completamente expandidas, aproximadamente 19 dias após a semeadura, aplicando-se 135 kg ha⁻¹, utilizando-se da ureia como fonte, com base na análise do solo e na recomendação de adubação para a cultura do milho, para o Estado de São Paulo e produtividade esperada de 10 a 12 t ha⁻¹ (RAIJ et al., 1996).

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por 45 cultivares comerciais de milho (híbridos simples, híbridos triplos, híbridos duplos e por variedades de polinização aberta), recomendadas para a região Norte do Estado de São Paulo (Tabela 1), fornecidas pelo programa IAC/CATI/Empre-

sas/Faculdades, com o apoio da Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária (FUNDAG/IAC), sob coordenação do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC).

Tabela 1 - Relação de cultivares de milho recomendadas para a região norte do Estado de São Paulo, cultivados em Jaboticabal - SP, safra de verão em 2009-2010. *Maize cultivars recommended to the Northern region of the state of São Paulo, cultivated in Jaboticabal-SP, in 2009-2010 season.*

Cultivar	Empresa	Tipo ⁽¹⁾	Cultivar	Empresa	Tipo
AG 7088	Agrocere	HS	XB 6012	Semeali	HS
AG 8088	Agrocere	HS	Impacto	Syngenta	HS
AS 1522	Agroeste	HS	NB 7316	Syngenta	HS
AS 1596	Agroeste	HS	Omega	Syngenta	HS
30A37	Agromen	HS	Status	Syngenta	HS
ATL 200	Atlântica	HS	AG 5055	Agrocere	HT
PAC 259	Atlântica	HS	20A78	Agromen	HT
DKB 175	Dekalb	HS	BG 7055	Biogene	HT
DKB 370	Dekalb	HS	DKB 350	Dekalb	HT
DKB 390	Dekalb	HS	DKB 789	Dekalb	HT
DKB 399	Dekalb	HS	2 B 433	Dow	HT
2B587	Dow	HS	Somma	Syngenta	HT
2B707	Dow	HS	AG 1051	Agrocere	HD
GNZ 9501	Geneze	HS	AG 2040	Agrocere	HD
IAC 8390	IAC	HS	BM 502	Biomatrix	HD
BX 1200	Nidera	HS	22D11	Prezzotto	HD
BX 1280	Nidera	HS	32D10	Prezzoto	HD
BX 1293	Nidera	HS	XB 8010	Semeali	HD
30F35	Pioneer	HS	Cargo	Syngenta	HD
30F80	Pioneer	HS	AL 34	CATI	V
P3862	Pioneer	HS	AL Bandeirantes	CATI	V
12S12	Prezzotto	HS	AL Piratininga	CATI	V
RB9108	Riber	HS	-	-	-

¹ HS – Híbrido Simples, HD – Híbrido Duplo, HT – Híbrido Triplo, V – Variedade.

O solo da área experimental foi preparado de forma convencional, e a semeadura foi realizada em 28 de novembro de 2009, depositando-se manualmente as sementes na profundidade de 2 cm. Cada parcela foi representada por quatro linhas, com 5 m de comprimento; consideraram-se como espaço útil para as avaliações as duas linhas centrais. O espaçamento entre as linhas foi de 0,80 m e 0,20 m entre covas, e o desbaste foi realizado 15 dias após a semeadura para a obtenção de população de 60.000 plantas por hectare. Por se tratar de cultivo no período de verão, não foi aplicada irrigação suplementar. O controle de plantas invasoras e os tratamentos fitossanitários foram realizados mediante o monitoramento da cultura, utilizando produtos comerciais recomendados.

No período de condução e desenvolvimento da cultura, realizou-se a determinação das seguintes características fenológicas (somatório de graus-dia para o florescimento masculino – GDP, e somatório de graus-dia para florescimento feminino – GDE); morfológicas (área foliar – AF, número de folhas acima da primeira espiga – FAE, ângulo de inserção da folha – AIF, altura da planta – AP, altura de inserção da primeira espiga – AIE, diâmetro do colmo – DC); compo-

nentes de rendimento (número de fileiras por espiga – NFE; número de grãos por fileira – NGF; número de grãos por espiga – NGE; massa de grãos por espiga – MGE; massa de 1.000 grãos – M1.000G) e produtividade de grãos – PG.

AF, FAE e AIF foram determinadas em dez plantas ao acaso, quando o milho se encontrava entre os estádios R₂ (grãos com aspecto de bolha d'água) e R₃ (grãos com aspecto leitoso). A AF (cm²) foi determinada na folha acima e oposta da primeira espiga, utilizando os parâmetros de comprimento máximo do limbo (C), a largura máxima perpendicular à nervura principal do limbo foliar (L) e o produto do comprimento pela largura e por um fator de correção de 0,75 (AF = C x L x 0,75), de acordo com Elings (2000). O FAE foi proveniente da contagem do número de folhas desenvolvidas acima da primeira espiga. O AIF foi determinado medindo-se o ângulo entre o colo da planta e a inserção da folha acima e oposta da primeira espiga. A AP e a AIE foram determinadas no estádio R₅, medindo-se a distância entre a superfície do solo à inserção da folha-bandeira e até o ponto de inserção da espiga superior, respectivamente. O DC foi determinado com o auxílio de paquímetro,

no primeiro entrenó acima do colo da planta, numa amostragem de dez plantas ao acaso, por ocasião do estádio R₆, com dados expressos em mm.

Os componentes de rendimento foram determinados a partir da coleta de 10 espigas de cada parcela, e a produtividade de grãos foi determinada após a colheita das espigas produzidas na área útil de cada parcela, com posterior debulha e secagem do produto, com transformação dos resultados em kg ha⁻¹ (13% base úmida).

Para as análises estatísticas, utilizou-se do programa computacional Genes (CRUZ, 2006), de acordo com o delineamento experimental de blocos ao acaso. Por meio do teste F, observou-se a significância do efeito dos tratamentos para os caracteres avaliados, aplicando-

-se o teste de agrupamento de médias de SCOTT & KNOTT (1974), nos casos em que o teste F foi significativo (p<0,01 ou p<0,05).

Resultados e discussão

Verificou-se o efeito significativo (p<0,01) em todas as variáveis analisadas, à exceção do número de folhas acima da espiga (FAE). Notou-se que as variáveis GDP, GDE, AF, AP, AE e DC apresentam diferenças significativas entre as cultivares, independentemente do tipo do material: híbrido simples (HS), híbrido triplo (HT), híbrido duplo (HD) e variedade de polinização aberta (VPA), confirmando os resultados da análise de variância.

Tabela 2 - Valores de F e coeficiente de variação (CV) para somatório de graus-dia para o pendramento (GDP), somatório de graus-dia para o desenvolvimento do estilo-estigma (GDE), área foliar (AF), folhas acima da espiga (FAE), altura de planta (AP), altura de inserção da primeira espiga (AE) e diâmetro de colmo (DC), em diferentes tipos de cultivares de milho, em Jaboticabal-SP, 2009-2010 ⁽¹⁾. *Analysis of variance of data of degrees-day needed for plant male (GDP) and female (GDE) flowering, leaf area (AF), number of leaves above the ear (FAE), plant height (AP), first ear insertion height (AE), and culm diameter (DC) of different maize cultivars growing in Jaboticabal, SP. Crop year of 2009-2010.*

Cultivar	Tipo	GDP	GDE	AF	FAE	AP	AE	DC
		----- (dias)	-----	(cm ²)	n ^o	----- (cm)	-----	(mm)
AG 7088	HS	860 a	910 a	691 b	7	241 b	143 c	22,85 b
AG 8088	HS	799 e	833 g	860 a	6	226 c	113 h	22,60 b
AS 1522	HS	833 c	866 e	854 a	6	247 a	137 d	23,12 b
AS 1596	HS	866 a	899 b	831 a	7	249 a	147 b	24,50 a
30A37	HS	810 d	844 f	763 b	6	215 d	127 f	21,37 c
ATL 200	HS	810 d	844 f	764 b	7	243 b	132 e	23,18 b
PAC 259	HS	816 d	849 f	836 a	7	248 a	142 c	22,63 b
DKB 175	HS	821 c	855 e	843 a	6	248 a	142 c	22,41 c
DKB 370	HS	855 a	888 c	770 b	7	248 a	133 e	23,35 b
DKB 390	HS	816 d	849 f	815 a	6	230 c	126 f	21,39 c
DKB 399	HS	860 a	893 c	874 a	7	257 a	147 b	23,07 b
2B587	HS	810 d	844 f	781 b	7	197 f	109 h	21,09 c
2B707	HS	810 d	844 f	837 a	6	217 d	126 f	19,32 d
GNZ 9501	HS	844 b	877 d	896 a	7	246 a	137 d	22,96 b
IAC 8390	HS	827 c	860 e	821 a	6	234 b	138 d	22,86 b
BX 1200	HS	844 b	877 d	783 b	6	247 a	155 a	24,47 a
BX 1280	HS	833 c	866 e	853 a	6	242 b	144 b	24,14 a
BX 1293	HS	827 c	860 e	831 a	6	230 c	140 c	23,85 a
30F35	HS	866 a	899 b	830 a	7	252 a	144 b	23,35 b
30F80	HS	827 c	877 d	765 b	7	235 b	134 d	23,68 b
P3862	HS	833 c	866 e	819 a	7	254 a	134 d	24,01 a
12S12	HS	816 d	849 f	780 b	6	208 e	112 h	20,44 d
RB 9108	HS	844 b	877 d	862 a	6	249 a	137 d	22,65 b
XB 6012	HS	833 c	866 e	831 a	6	231 c	147 b	22,79 b
Impacto	HS	855 a	888 c	766 b	6	221 d	130 e	21,83 c
NB 7316	HS	827 c	860 e	805 a	6	231 c	130 e	22,51 b
Omega	HS	827 c	860 e	749 b	6	227 c	126 f	22,05 c
Status	HS	799 e	833 g	668 b	6	225 c	131 e	23,37 b
AG 5055	HT	860 a	893 c	761 b	6	247 a	142 c	23,54 b
20A78	HT	810 d	844 f	764 b	6	215 d	115 g	21,10 c
BG 7055	HT	827 c	860 e	775 b	6	251 a	135 d	24,87 a

Tabela 2 – Continuação...

Cultivar	Tipo	GDP	GDE	AF	FAE	AP	AE	DC
		----- (dias) -----	----- (dias) -----	(cm ²)	n ^o	----- (cm) -----	----- (cm) -----	mm
DKB 350	HT	816 d	849 f	770 b	6	222 d	127 f	23,02 b
DKB 789	HT	827 c	860 e	836 a	7	225 c	128 f	23,03 b
2B433	HT	810 d	844 f	777 b	6	215 d	118 g	21,32 c
Somma	HT	827 c	860 e	800 a	6	190 f	127 f	23,30 b
AG 1051	HD	821 c	860 e	671 b	6	245 a	151 a	24,31 a
AG 2040	HD	833 c	866 e	763 b	6	241 b	126 f	22,74 b
BM 502	HD	827 c	860 e	796 a	6	215 d	122 f	22,19 c
22D11	HD	810 d	844 f	722 b	6	246 a	133 e	25,53 a
32D10	HD	810 d	849 f	748 b	7	203 e	112 h	21,74 c
XB 8010	HD	816 d	849 f	749 b	6	211 e	127 f	23,24 b
Cargo	HD	816 d	849 f	697 b	6	221 d	131 e	22,22 c
AL 34	V	833 c	871 d	883 a	6	256 a	151 a	23,63 b
AL Bandeirantes	V	827 c	860 e	839 a	6	226 c	130 e	23,21 b
AL Piratininga	V	827 c	877 d	849 a	6	245 a	141 c	24,46 a
Teste F		918,99**	1001,05**	9010,25**	0,33 ^{NS}	839,10**	368,59**	4,36**
CV (%)		0,73	0,74	8,59	7,44	2,24	2,56	4,21

¹ Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si, pelo teste Scott-Knott (p<0,05). Pelo teste F: ** = p<0,01; ^{NS} = não significativo.

As cultivares de milho AG 7088, AS 1596, DKB 370, DKB 399, 30F35, Impacto e AG 5055 apresentaram maior GDP, o qual está compreendido entre 855 e 866 graus-dia (Tabela 2). Já as cultivares AG 8088 e Status, ambas HS, apresentaram as menores unidades térmicas acumuladas, iguais a 799 graus-dia. Com relação aos graus-dia do estilo-estigma (GDE), o acúmulo térmico mais elevado, observado entre as cultivares, foi 910 graus-dia (AG 7088); e para as menores unidades térmicas acumuladas, 833 graus-dia (AG 8088 e Status). Os resultados de graus-dia encontrados no experimento diferem dos valores encontrados na literatura, pois, além da caracterização dos genótipos da cultivar (precoce, superprecoce, normal, tardio), deve-se levar em conta sua adaptabilidade na região de cultivo. Vale ressaltar que algumas cultivares podem comportar-se como precoces até o florescimento, e do florescimento até à maturidade fisiológica pode ocorrer prolongamento de ciclo, comportando-se como cultivares normais ou ainda de ciclo tardio. Estes dados evidenciam a necessidade de ampliação dos estudos de acúmulo térmico diário do florescimento até a maturidade fisiológica em diferentes cultivares de milho.

As cultivares AG 8088, AS 1522, AS 1596, PAC 259, DKB 175, DKB 390, DKB 399, 2B707, GNZ 9501, IAC 8390, BX 1280, BX 1293, 30F35, P3862, RB 9108, XB 6012, NB 7316, DKB 789, Somma, BM 502, AL 34, AL Bandeirante e AL Piratininga apresentaram as maiores médias de AF, com variação de 796 a 883 cm²; as demais cultivares apresentaram menores médias de áreas foliares, com variação de 668 a 783 cm². Cultivares que apresentam grande AF e folhas com porte decumbentes, ou seja, com ângulo de inserção mais aberto, necessitam de maior espaçamento entre linhas, menor densidade de plantas por área,

no intuito de minimizar a competição por água, luz e nutrientes (FORNASIERI FILHO, 2007).

Maiores valores de AP, compreendidos entre 245 e 257 cm, foram encontrados para as cultivares AS 1522, AS 1596, PAC 259, DKB 175, DKB 370, DKB 399, GNZ 9501, BX 1200, 30F35, P3862, RB 9108, AG 5055, BG 7055, AG 1051, 22D11, AL 34 e AL Piratininga. O híbrido simples 2B587 e o híbrido triplo Somma apresentaram as menores estaturas de plantas, com 197 e 190 cm, respectivamente. Com relação à AE, a amplitude observada entre as cultivares com inserção mais elevada variou entre 151 e 155 cm; para as cultivares com menor altura de inserção, a amplitude foi compreendida entre 109 e 113 cm (Tabela 2). Os resultados foram semelhantes aos obtidos por FRIGERI et al. (2010), com AP variando entre 254 e 223 cm e AE entre 150 e 105 cm. Plantas de milho com estatura média a baixa permitem maior eficiência na colheita mecânica devido à redução da ocorrência de quebra e acamamento, e toleram maiores densidades populacionais de plantas, mantendo a uniformidade das espigas (SÁ, 1993; MIRANDA et al., 2003; BRACHTVOGEL et al., 2009).

Por ocasião da colheita, não foram observadas plantas quebradas e acamadas. Um dos fatores que podem ter contribuído para isso, é que a maioria das cultivares apresentou “stay green” pronunciado, minimizando a ocorrência de podridões no colmo. Outro fator relevante foi o diâmetro do colmo das cultivares avaliadas, que variou entre 21,1 e 25,5 mm. O colmo do milho, além de suportar as folhas e as partes florais, serve também como órgão de reserva, acumulando sacarose; quando intensamente translocado para os grãos, poderá acarretar o enfraquecimento do colmo, tornando-o suscetível ao quebramento e ao

acamamento (MAGALHÃES et al., 1995; ALVIM et al., 2011).

Quanto aos componentes de rendimento e produtividade de grãos, as variáveis NFE, NGF,

NGE, MGE, M1000G e PG apresentaram diferenças significativas entre as cultivares experimentadas (Tabela 3).

Tabela 3 - Valores de F e coeficiente de variação (CV) para número de fileiras de grãos por espiga (NFE), número de grãos por fileira (NGF), número de grãos por espiga (NGE), massa de grãos por espiga (MGE), massa de 1.000 grãos (M1000G) e produtividade de grãos (PG), em diferentes tipos de cultivares de milho, em Jaboticabal - SP, 2009-2010 ⁽¹⁾. *Analysis of variance of data of number of grain rows per ear (NFE), number of grains per row (NGF), number of grains per ear (NGE), grain weight per ear (MGE), and one thousand grain weight (M1000G) of different maize cultivars growing in Jaboticabal - SP. Crop year of 2009-2010.*

Cultivar	Tipo	NFE	NGF	NGE	MGE	M1000G	PG
		n ^o			(g)		(kg ha ⁻¹)
AG 7088	HS	18 a	37 b	693 a	202 a	305 c	13.884 a
AG 8088	HS	18 a	36 b	613 a	201 a	326 b	12.364 b
AS 1522	HS	16 b	40 a	625 a	208 a	359 b	11.936 c
AS 1596	HS	18 a	39 a	690 a	208 a	334 b	13.697 a
30A37	HS	14 c	40 a	582 a	204 a	329 b	13.917 a
ATL 200	HS	14 c	36 b	530 b	109 c	202 f	5.873 g
PAC 259	HS	14 c	40 a	562 b	188 a	350 b	11.724 c
DKB 175	HS	14 c	40 a	560 b	188 a	340 b	12.270 b
DKB 370	HS	14 c	41 a	621 a	202 a	325 b	11.866 c
DKB 390	HS	14 c	36 b	544 b	167 b	319 c	10.584 d
DKB 399	HS	16 b	37 b	612 a	211 a	348 b	13.356 a
2B587	HS	16 b	36 b	579 a	192 a	334 b	12.467 b
2B707	HS	16 b	42 a	664 a	196 a	299 c	12.792 b
GNZ 9501	HS	16 b	37 b	581 a	188 a	336 b	13.017 b
IAC 8390	HS	14 c	36 b	506 b	155 b	327 b	10.446 d
BX 1200	HS	14 c	34 b	471 b	149 c	327 b	9.804 e
BX 1280	HS	14 c	37 b	516 b	172 b	317 c	10.290 d
BX 1293	HS	14 c	38 b	523 b	174 b	352 b	11.569 c
30F35	HS	14 c	41 a	622 1	203 a	321 c	12.318 b
30F80	HS	14 c	38 b	548 b	187 a	344 b	12.233 b
P3862	HS	14 c	42 a	552 b	237 a	445 a	14.419 a
12S12	HS	16 b	34 b	544 b	136 c	248 e	6.531 g
RB 9108	HS	16 b	40 a	643 a	201 a	330 b	11.801 c
XB 6012	HS	14 c	39 a	546 b	158 b	252 e	7.601 f
Impacto	HS	18 a	37 b	629 a	186 a	313 c	11.047 d
NB 7316	HS	14 c	37 b	567 b	154 b	287 d	10.345 d
Omega	HS	16 b	35 b	585 a	157 b	332 b	11.208 c
Status	HS	18 a	33 b	591 a	143 c	252 e	8.587 e
AG 5055	HT	18 a	36 b	626 a	205 a	340 b	12.039 c
20A78	HT	18 a	35 b	659 a	191 a	297 c	10.884 d
BG 7055	HT	14 c	36 b	506 b	165 b	356 b	9.107 e
DKB 350	HT	14 c	36 b	504 b	136 c	309 c	9.245 e
DKB 789	HT	14 c	39 a	537 b	182 a	317 c	11.717 c
2B433	HT	18 a	37 b	635 a	184 a	303 c	10.853 d
Somma	HT	18 a	37 b	632 a	166 b	250 e	8.930 e
AG 1051	HD	14 c	38 b	550 b	134 c	252 e	7.001 f
AG 2040	HD	14 c	39 a	517 b	173 b	304 c	10.121 d
BM 502	HD	16 b	38 b	597 a	169 b	318 c	11.271 c
22D11	HD	18 a	33 b	597 a	137 c	242 e	7.085 f
32D10	HD	14 c	37 b	518 b	144 c	286 d	8.320 e
XB 8010	HD	14 c	36 b	477 b	143 c	310 c	8.720 e
Cargo	HD	16 b	35 b	549 b	148 c	275 d	7.983 e
AL 34	V	14 c	37 b	520 b	138 c	283 d	5.926 g
AL Bandeirantes	V	14 c	39 a	546 b	159 b	297 c	7.395 f
AL Piratininga	V	14 c	38 a	558 b	165 b	282 d	6.899 f
Teste F		7,31**	13,50**	8953,31**	2242,89**	4983,68**	16,13x10 ⁶ **
CV (%)		5,80	6,61	7,77	10,60	5,60	6,40

⁽¹⁾ Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si, pelo teste Scott-Knott (p<0,05). Pelo teste F, ** = (p<0,01).

Para o NGE, resultante dos componentes NFE e NGF, ocorreu destaque para AG 7088, AG 8088, AS 1522, AS 1596, 30A37, DKB 370, DKB 399, 2B587, 2B707, GNZ 9501, 30F35, RB 9108, Impacto, Ômega, Status, AG 5055, 20A78, 2B433, Somma, BM 502 e 22D11, com valores compreendidos entre 579 e 693. As demais cultivares apresentaram número de grãos por espiga variando entre 471 e 567. O rendimento de grãos é determinado, principalmente, pelo número de grãos por planta e por unidade de área, e, em menor escala, pela massa dos grãos (LOPES et al., 2007).

Em relação à massa de grãos por espiga, destacaram-se as cultivares AG 7088, AG 8088, AS 1522, AS 1596, 30A37, PAC 259, BB 175, DKB 370, DKB 399, 2B587, 2B707, GNZ 9501, 30F35, 30F80, P3862, RB 9108, Impacto, AG 5055, 20A78, DKB 789 e 2B433, com valores compreendidos entre 182 e 208 gramas; entre as com menor massa, têm-se ATL 200, BX 1200, 12S12, Status (HS), DKB 350 (HT); AG 1051, 22D11, 32D10, XB 8010, Cargo e AL 34.

Em híbridos de milho, MOHAMMADI et al. (2003) observaram, por meio da análise de trilha, que a massa do grão e o número de grãos por espiga foram os componentes mais importantes na predição do rendimento de grãos. O peso de grãos é um dos componentes determinantes do rendimento de grãos de milho, que apresenta relações complexas com várias características morfológicas da espiga. LOPES et al. (2007) observaram que a seleção de espigas com maior massa de 100 grãos e maior número de grãos por espiga tem efeito direto sobre o aumento do peso de grãos por espiga, em especial no HS e no HT, enquanto no HD somente a quantidade de grãos tem efeito.

De acordo com a Tabela 3, a cultivar P3862 apresentou 445 gramas como massa de 1.000 grãos, seguida por AG 8088, AS 1522, AS 1596, 30A37, PAC 259, DKB 175, DKB 370, DKB 399, 2B 587, GNZ 9501, IAC 8390, BX 1200, BX 1293, 30F80, RB 9108, Ômega e AG 5055, com variação entre 325 e 360 gramas. Entre as cultivares portadoras de menor massa de grãos, destaca-se a ATL 200 com 202 gramas. Esse componente de rendimento é definido a partir da fecundação até a maturidade fisiológica e é fortemente influenciado pela interação genótipo ambiente (FORNASIERI FILHO, 2007).

Em relação à produtividade de grãos, foram observados valores superiores a $12.200 \text{ kg ha}^{-1}$ e chegando a $14.419 \text{ kg ha}^{-1}$, destacando-se os híbridos simples P3862, 30A37, AS1596, AG 7088 e DKB 399. No caso do material P3862, mesmo sem diferir dos demais genótipos apresentados anteriormente, notou-se que seus elevados número de grãos por fileira e massa de 1.000 grãos contribuíram

para a obtenção da elevada produtividade. Contudo, o comprimento de espiga seria uma avaliação importante na tentativa de explicar este resultado. Com produtividades entre 9.804 e $12.200 \text{ kg ha}^{-1}$, destacaram-se os triplos AG5055 e DKB 789, e o duplo BM 502; entre as cultivares com menor produtividade, enquadram-se os híbridos simples ATL 200 e 12S12, e a variedade de polinização aberta AL 34 (Tabela 3).

Considerando o desempenho individual dos híbridos dentro de cada grupo, a relação de “superioridade” entre os tipos de híbridos altera-se, ou seja, alguns HS apresentaram potenciais produtivos inferiores a determinados HT, HD e até mesmo VPA, e alguns HD superaram o potencial produtivo de alguns HT e HS, fato também observado por EMYGIDIO et al. (2007) e FRIGERI et al. (2010), indicando não ser apropriado generalizar inferências acerca do potencial produtivo dos híbridos de milho, com base no tipo de cruzamento. Dessa forma, a utilização de sementes de HS na região Sudeste, pela grande maioria dos produtores, não se justifica, pois a vantagem adicional de maior uniformidade e produtividade dos HS está relacionada com o nível tecnológico empregado pelos agricultores e pela adaptação da cultivar à região de cultivo. Os HS são mais exigentes em condições ambientais, com menor tolerância à incidência de doenças, insetos-praga e estresse hídrico. É necessário, muitas vezes, recomendar HT e mesmo HD, com produtividade média comparável à dos HS para produtores com nível tecnológico intermediário.

Conclusões

Existe grande variabilidade genética para o desempenho fenológico, morfológico e agrônômico entre as cultivares de milho disponíveis, realçando a hipótese de que o potencial produtivo depende da qualidade do germoplasma utilizado e não do tipo de híbrido gerado.

Em relação à precocidade, destacam-se os híbridos simples Status e AG8088, no entanto AG7088 exige maior acúmulo de graus-dia tanto para o florescimento masculino quanto para o feminino.

Os híbridos simples (HS) apresentam, na média, desempenho agrônômico superior aos demais tipos de materiais, destacando-se, quanto à produtividade de grãos, P3862; 30A37; AS1596; AG 7088 e DKB 399.

Referências

ANDRIOLI, I.; CENTURION, J. F. Levantamento detalhado dos solos da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal. In: CON-

GRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 1999, Brasília. **Anais...** Brasília-DF: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1999. p.1-4.

ALVIM, K. R. T.; BRITO, C. H.; BRANDÃO, A. M.; GOMES, L. S.; LOPES, M. T. G. Redução da área foliar em plantas de milho na fase reprodutiva. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v.58, n.4, p.413-418, 2011.

BRACHTVOGEL, E. L.; PEREIRA, F. R. S.; CRUZ, S. C. S.; BICUDO, S. J. Densidades populacionais de milho em arranjos espaciais convencional e equidistante entre plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 8, p. 2334-2339, 2009.

CARVALHO, H. W. L.; CARDOSO, M. J.; LEAL, M. L. S.; SANTOS, M. X.; TABOSA, J. N.; SOUZA, E. M. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Nordeste brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.5, p.471-477, 2005.

CONAB. **Acompanhamento de safra Brasileira: grãos: quarto levantamento**, 2013. Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_01_09_17_44_20_boletim_graos_janeiro_2013.pdf>. Acesso em: 16 maio 2013.

CRUZ, C. D. **Programa Genes: Estatística experimental e matrizes**. Viçosa: Editora UFV, 2006. 285p.

ELINGS, A. Estimation of leaf area in tropical maize. **Agronomy Journal**, Madison, v. 92, n. 3, p. 436-444, 2000.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação dos solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2006. 306 p.

EMYGIDIO, B. M.; IGNACZAK, J. C.; CARGNELUTTI FILHO, A. Potencial de rendimentos de grãos de híbridos comerciais simples, triplos, e duplos de milho. **Revista Brasileira de Milho de Sorgo**, Campinas, v.6, n.1, p.95-103, 2007.

FAO. Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação. **Produção mundial de milho**. Disponível em: <<https://www.fao.org.br>>. Acesso em: 21 jun. 2011.

FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do milho**. Jaboticabal: Funep, 2007. 576p.

FRIGERI, T.; HANASHIRO, R. K.; FIORENTIN, C. F.; FORNASIERI FILHO, D. Desempenho Agrônomo de cultivares de milho no período de safra em Jaboticabal – SP. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.85, n.2, p.135-145, 2010.

GUILLEN-PORTAL, F. R.; RUSSELL, W. K.; BALTENSPERGER, D. D.; ESKRIDGE, K. M.; D'CROZ-MASON, N. E.; NELSON, L. A. Best types of maize hybrids for the western high plains of the USA. **Crop Science**, Madison, v.43, n.6, p.2065--2070, 2003.

LOPES, S. J.; DAL'COL LÚCIO, A.; STORCK, L. DAMO, H. P.; BRUM, B.; SANTOS, V. J. Relações de causa e efeito em espiga de milho relacionadas aos tipos de híbrido. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 6, p. 1536-1542, 2007.

LOZADA, B. I.; ANGELOCCI, L. R. Efeito da temperatura do ar e da disponibilidade hídrica do solo na duração de subperíodos e na produtividade de um híbrido de milho. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 7, n. 1, p. 37-43, 1999.

MACHADO, J. C.; SOUZA, J. C.; RAMALHO, M. A. P.; LIMA, J. L. Estabilidade de produção de híbridos simples e duplos de milho oriundos de um mesmo conjunto gênico. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 3, p. 627-631, 2008.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; PAIVA, E. **Fisiologia da planta de milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA, 1995. 27p. (Circular Técnica, 20)

MIRANDA, G. V.; COIMBRA, R. R.; GODOY, C. L.; SOUZA, L. V.; GUIMARÃES, L. J. M.; MELO, A. V. Potencial de melhoramento e divergência genética de cultivares de milho-pipoca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 6, p. 681-688, 2003.

MOHAMMADI, S.A.; PRASANNA, B.M.; SINGH, N.N. Sequential path model for determining interrelationships among grain yield related characters in maize. **Crop Science**, Madison, v.43, n.5, p.1690-1697, 2003.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Ed.). **Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônomo, 1996. p.60-61. (Boletim Técnico, 100).

RIBEIRO, P. H. E.; RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de milho em diferentes condições ambientais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 11, p.2213-2222, 2000.

SÁ, J. C. M. Sistema de produção de milho visando alta produtividade na região dos campos gerais no centro-sul do Paraná. In: BÜLL, L. T; CANTARELLA, H. (Ed.). **Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: POTAFÓS, 1993. 301p.

SCOTT, A.; KNOTT, M. A cluster-analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, Raleigh, v.30, n.3, p. 507-512, 1974.