



DESEMPENHO DE HÍBRIDOS *TOPCROSSES* DE MILHO-VERDE

Palavras-Chave: TOPCROSSES, MILHO-VERDE, MILHOS ESPECIAIS

Autores/as:

CAROLLINA DA SILVA JOAQUIM [UNIVERSIDADE PAULISTA]

LUAN F. SALVADOR DE LIMA [INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS]

PAULO BOLLER GALLO [INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS]

MARIA ELISA AYRES G. Z. PATERNIANI [INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS]

Dra. CINTHIA SOUZA RODRIGUES (orientadora) [INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS]

INTRODUÇÃO:

O milho (*Zea mays* L.) é um dos três cereais mais cultivados no mundo, ocupando posição relevante na economia global. No Brasil, é o segundo cereal mais produzido, e grande parte dessa produção é destinada à alimentação animal, apenas cerca de 10% da produção brasileira é utilizada para indústrias alimentícias (CASTRO et al., 2009). Os milhos destinados a alimentação humana, como o milho pipoca, o milho verde, o minimilho e o milho branco são denominados de milhos especiais, e representam um nicho específico de mercado que é tido como uma alternativa de lucro para o agricultor, já que apresenta valor comercial superior ao milho comercializado na forma de grãos. Produtores de milho verde, por exemplo, chegam a ter rentabilidade acima de 60% comparado com a produção de milho grão.

O milho verde refere-se ao milho colhido entre 20 e 25 dias após a polinização, quando o estilo-estigma das espigas estão de cor marrom e consumido ainda fresco enquanto os grãos estão macios e leitosos, com umidade em torno de 70 a 80% (SAWAZAKI et al., 1979). Em virtude do curto tempo de permanência no campo até o momento da colheita, que é de aproximadamente 90 dias no verão e de 100 dias no inverno, pode ser considerado uma hortaliça. O milho verde possui maior teor de açúcares, menor teor de amido e alto valor nutritivo, sendo bastante utilizado para preparar diversas receitas culinárias, tais como bolos, biscoitos, sorvetes, pamonhas etc. (LUZ et al., 2014).

O cultivo de milho verde é realizado por pequenos e médio produtores que, em muitas vezes, utilizam para essa finalidade cultivares que não são apropriadas para produção de milho verde, com baixo teor de açúcares e rápida conversão em amido, diferente das variedades norte-americanas e europeias (ALBUQUERQUE et al., 2008). Isso acontece porque as cultivares recomendadas para

produção de milho verde ainda são muito escassas. No levantamento da safra 2017/2018 foram relacionadas 298 cultivares de milho no mercado, dentre estas apenas 5 são registradas para milho verde, ou seja, o milho verde representa cerca de 1,68% das cultivares registradas de milho. (PEREIRA FILHO e BORGHI, 2018). De acordo com Moraes et al., (2010) apenas duas cultivares de milho verde de uma mesma empresa ocupam mais de 75% da área cultivada. Assim, há necessidade de ampliar as cultivares para produção de milho verde, para se ter alternativas no mercado de sementes, visando atender os sistemas de produção dos agricultores e melhorar a qualidade do produto. Ressalta-se ainda a dificuldade de se adquirir esses híbridos comerciais convencionais de milho, já que os transgênicos dominam o mercado de grãos.

Para atender tanto aos interesses da indústria quanto à produção para o consumo *in natura* e ao próprio produtor, o milho verde deve apresentar alguns atributos para melhor aceitação. (PEREIRA FILHO et al., 2003).

Um dos programas de melhoramento mais expressivos na área de milhos especiais é o desenvolvido pelo Instituto Agronômico em Campinas (IAC) no estado de São Paulo, que desenvolve projetos, principalmente, com milho verde, milho pipoca e milho branco visando à obtenção de híbridos convencionais (não transgênicos). No Brasil há escassez de informações sobre a avaliação e obtenção de cultivares destinadas à produção de milho verde. Deste modo, este trabalho tem por objetivo avaliar híbridos *topcrosses* de milho verde, visando identificar novas cultivares, ampliando as opções dos agricultores na escolha das sementes e melhorando a qualidade do produto para o consumidor.

METODOLOGIA:

Doze linhagens S₆ do programa de melhoramento de milho verde do Instituto Agronômico foram cruzadas com dois testadores, em campo isolados no tempo e espaço, para a obtenção de híbridos “*topcrosses*”. Foram utilizadas fileiras de 5,0 m de comprimento, espaçadas de 0,85 m entre linhas, de modo que cada linhagem se encontrasse intercalada com uma linha do testador, que foi plantado em duas épocas para garantir a sincronia do processo de polinização. As linhagens foram selecionadas para o consumo *in natura*, com boa porcentagem de espigas comercializáveis, grãos do tipo dentado e de coloração amarelo claro/creme. Foram escolhidas como testadores desse programa a variedade de polinização aberta CATIVERDE, denominado *topcross 1*, e um híbrido IAC 8046, denominado *topcross 2*. As 24 combinações híbridas *topcrosses* e mais seis testemunhas comerciais, AG-1051, IA 61277, IAC 8046, IAC 8053, BM 3051 e CATIVERDE foram avaliadas em no município de Mococa, no Polo Regional do Nordeste Paulista, DDD/APTA (latitude 21° 28'S, longitude 47° 01'W e altitude de 665 m, localizado no estado de São Paulo).

Foram avaliados os seguintes caracteres: **Florescimento Masculino (FM)**: Número de dias para pelo menos 50% das plantas da parcela apresentarem pendões com anteras abertas em dias

(dias); **Florescimento Feminino (FF)**: Número de dias para pelo menos 50% das plantas da parcela apresentarem estilo-estigma formado em dias (dias); **Produtividade de espigas (PE)**: medida ajustada para umidade 13% e estande ideal de plantas em quilogramas por hectare ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$); **Produtividade de grãos (PG)**: medida ajustada para umidade de 13% e estande ideal de plantas em quilogramas por hectare ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$); **Número de fileiras de grãos (NF)**: fileiras de grãos contadas em unidades; **Diâmetro de espigas sem palha (DE)**: valor médio do diâmetro aferido na região mediana de 5 espigas despalhadas da parcela em centímetros (cm); **Comprimento de espigas (CE)**: valor médio do comprimento de 5 espigas despalhadas da parcela em centímetros (cm); **Peso de cem grãos (P100)**: valor médio do peso de cem grãos realizado em triplicata em gramas (g).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com três repetições. A parcela experimental foi constituída por três linhas de 5 m de comprimento, com espaçamento de 0,8 m entre linhas e 0,2 m entre plantas e duas plantas por cova, ocorrendo desbaste em seguida para ajustar ao estande ideal de 62.500 plantas. ha^{-1} . Os dados obtidos foram submetidos a análises de variância individual e para avaliação dos híbridos *topcrosses* as médias foram agrupadas pelo Teste de Dunnet (1974) a 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Os coeficientes de variação obtidos (Tabela 1) são considerados de baixo a médio, indicando precisão experimental, segundo Fritsche-Neto et al., (2012).

Foi possível verificar diferenças significativas entre tratamentos e híbridos para os caracteres produtividade de espigas, número de fileira de grãos na espiga, florescimento masculino e para peso de cem grãos. Os híbridos *topcrosses* diferiram das testemunhas (contrastes significativos) apenas quanto a Florescimento masculino e feminino, evidenciando o grande potencial de produtividade e caracteres de espiga dos híbridos experimentais em relação às testemunhas de milho-verde.

As médias dos caracteres com diferenças significativas e a classificação pelo teste de Dunnet a 5% de probabilidade estão apresentadas na Tabela 2. O Florescimento masculino variou de 57 a 61 dias. Os híbridos *topcrosses* 277V8-2-4 x IAC 8046, Cativerde x 6B 6B277V8-2, Cativerde x 6B277V2-10 e Cativerde x 6B277V2-11 foram mais precoces quanto ao FM que todas as testemunhas (57 dias), exceto IAC 8053, o que é desejável para o melhoramento de milho verde, já que reduz o tempo para a colheita e aumenta o número de cultivos possíveis por ano.

O número de fileiras de grãos variou de 14,4 a 16,8, destacando-se o híbrido *top crosses* com maior NF: Cativerde x (6B277V7-6), (6B277V8-2 x IAC 8046) e (BM 3061-2-4) x IAC 8046, que não diferiram de nenhuma testemunha. O Cativerde x (6B277 V-4-3) foi superior à variedade Cativerde e IAC 8046 e não diferiu de AG 1051, IAC 8053 e IA 61277.

Tabela 1 - Análise de variância dos caracteres, florescimento masculino (FM, n° de dias) e feminino (FF, n° de dias), número de fileiras de grãos na espiga (NF), produtividade de espigas (PE, kg.ha⁻¹), comprimento (CE, mm) e diâmetro da espiga (DE, mm), produtividade de grãos (PG, kg.ha⁻¹) e peso de cem grãos (P100, g) dos híbridos de milho verde avaliados em Mococa – SP, 2019/20.

		QM			
FV	GL	FM	FF	NF	PE
Blocos	2	2,841	4,801	0,763	166382,65
Tratamentos	29	6,153 **	2,483 ns	1,431 **	938597,182 **
Hib.	23	6,711 **	2,692 ns	1,383 *	992418,530 **
Test.	5	0,890 ns	0,003 ns	1,941 *	792074,543 *
Hib. vs Test.	1	19,631 **	10,002 *	0,021 ns	433319,111 ns
Resíduo	58	1,922	2,043	0,683	308992,04
Média Geral		59,844	64,333	15,364	5782,468
Média Hib.		59,611	64,167	15,372	5747,774
Média Test.		60,778	65	15,333	5921,243
CV%		2,318	2,221	5,353	9,613
		Quadrados Médios			
FV	GL	PG	CE	DE	P100
Blocos	2	4670,081	214,801	6,010	5,351
Tratamentos	29	429740,512 ns	111,483 ns	3,653 ns	20,543 *
Hib.	23	386705,502 ns	117,184 ns	3,651 ns	20,821 *
Test.	5	573714,120 ns	100,732 ns	4,313 ns	23,443 ns
Hib. vs Test.	1	699677,711 ns	34,233 ns	0,281 ns	0,064 ns
Resíduo	58	299227,59	84,254	2,904	10,384
Média Geral		3489,619	158,256	43,689	28,133
Média H.		3533,705	158,564	43,661	28,121
Média T.		3313,276	157,022	43,8	28,185
CV%		15,676	5,8	3,901	11,451

QM: Quadrados médios

FV: Fonte de variação

GL: Graus de liberdade

ns, * e **: não significativo, significativo a 1 e 5 %, respectivamente.

Tabela 2 – Valores médios dos caracteres Florescimento masculino (FM, n° de dias), Número de fileiras (NF), produtividade de espigas (PE, kg.ha⁻¹) de híbridos *topcrosses* e testemunhas de milho verde avaliados em Mococa, 2019/2020.

Híbridos <i>topcross</i>	FM	NF	PE
Cativerde x (6B277V-4-3)	61,000 abcdef	15,067 abcdef	7008,416 cde
(6B277V-2-4) x IAC 8046	57,000 d	14,933 abcdef	6607,629 abcdef
Cativerde x (6B277V8-2)	57,000 d	15,867 abcdef	6285,978 abcdef
(BM 3061-2-6) x IAC 8046	59,667 abcdef	15,467 abcdef	6206,258 abcdef
(6B277V2-11) x IAC 8046	58,333 abcdef	15,733 abcdef	6186,029 abcdef
(BM 3061-5-1) x IAC 8046	59,667 abcdef	14,800 abcdef	6100,169 abcdef
Cativerde x (BM 3061-2-4)	61,000 abcdef	15,200 abcdef	5996,219 abcdef
Cativerde x (6B277-2-2)	61,000 abcdef	14,400 a	5994,112 abcdef
Cativerde x (6B277V5-8)	61,000 abcdef	15,867 abcdef	5912,685 abcdef
Cativerde x (BM 3061-2-6)	59,667 abcdef	15,200 abcdef	5886,180 abcdef
(6B277V2-10) x IAC 8046	61,000 abcdef	14,667 a	5864,327 abcdef
Cativerde x (6B277V-7-1-2)	59,667 abcdef	14,400 a	5837,885 abcdef
Cativerde x (6B277V-2-4)	58,333 abcdef	15,600 abcdef	5724,786 abcdef
(6B277V5-8) x IAC 8046	59,667 abcdef	16,000 abcdef	5722,609 abcdef
(6B277V-4-3) x IAC 8046	61,000 abcdef	14,800 abcdef	5638,938 abcdef
Cativerde x (6B277V7-6)	61,000 abcdef	16,667 abcd	5602,410 abcdef
(6B277V8-2) x IAC 8046	59,667 abcdef	16,800 abcd	5598,680 abcdef
Cativerde x (6B277V2-10)	57,000 d	15,600 abcdef	5558,836 abcdef
Cativerde x (BM 3061-5-1)	61,000 abcdef	14,400 a	5526,775 abcdef
Cativerde x (6B277V2-11)	57,000 d	14,667 a	5434,172 abcdef
(6B277V7-6) x IAC 8046	61,000 abcdef	15,867 abcdef	5155,056 abcdef
(6B277-2-2) x IAC 8046	61,000 abcdef	15,200 abcdef	5124,181 abcdef
(6B277V-7-1-2) x IAC 8046	59,667 abcdef	15,600 abcdef	4727,410 abcdef
(BM 3061-2-4) x IAC 8046	58,333 abcdef	16,133 abcdef	4246,837 abcdef
Cativerde (variedade)	61,000 a	15,067 a	5518,391 a
IAC 8046	61,000 b	16,800 b	5480,053 b
BM 3051	61,000 c	14,800 c	6501,709 c
IAC 8053	59,667 d	15,200 d	6451,103 d
AG 1051	61,000 e	14,533 e	6181,828 e
IA 61277	61,000 f	15,600 f	5394,376 f
QMR	1,922	0,683	308992
DMS	3,4027	2,0284	1364,322

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem (P<0,05) pelo teste Durnnett a 5%.

O peso de espigas teve valores baixos em Mococa devido a um grande tornado que ocorreu na cidade antes do florescimento do milho e depois devido a problemas de seca. Os híbridos têm potencial produtivo muito maiores, o que pode se observar em Andradina, onde houve condições favoráveis e a colheita foi no período de milho verde. Ainda assim os resultados foram satisfatórios e permitiram a seleção de híbridos com produtividades compatíveis com a das testemunhas comerciais. As médias de PE variaram de 4246 kg.ha⁻¹ a 7008 kg.ha⁻¹. A maior produtividade foi obtida pelo híbrido topcross Cativerde x (6B277-4-3), que foi superior aos dois testadores (Cativerde e IAC 8046) e similar a BM 3051, IAC 8053 e AG 1051, que são híbridos lançados e consagrados no mercado de milho verde. Esse resultado demonstra o grande potencial dos híbridos e a eficiência de seleção do programa de melhoramento de milho verde do IAC.

CONCLUSÕES:

Os híbridos Cativerde x (6B277V-4-3) destacaram-se pelas altas médias produtividade, comprimento de diâmetro de espigas, sendo considerados os mais promissores ao mercado de milho para consumo *in natura*.

BIBLIOGRAFIA

- ALBUQUERQUE, C.J.B.; VON PINHO, R.G.; BORGES, I.D.; SOUZA FILHO, A.X. e FIORIRNI, I.V.A. **Desempenho de híbridos experimentais e comerciais de milho para produção de milho verde.** Revista Ciência e Agrotecnologia, v. 32, n. 3, p. 768-775, 2008.
- CASTRO, M.V.L.; NAVES, M.M.V.; OLIVEIRA, J.P.; FROES, L.O. **Rendimento industrial e composição química de milho de alta qualidade proteica em relação a híbridos comerciais.** Pesquisa Agropecuária Tropical, v.39, p.233-242, 2009.
- LUZ, J.M.Q.; CAMILO, J.S.; BARBIERI, V.H.B.; RANGEL, R.M.; OLIVEIRA, R.C. **Produtividade de genótipos de milho doce e milho verde em função de intervalos de colheita.** Hortic. bras, p.163-167, 2014.
- MORAES, A.R.A.; RAMOS JUNIOR, E.U.; GALLO, P.B.; PATERNIANI, M.E.A.G.Z.; SAWAZAKI, E.; DUARTE, A.P. e GUIMARÃES, P.S. **Desempenho de oito cultivares de milho verde na safrinha, no estado de São Paulo.** Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.9, n.1, p. 79-91, 2010.
- PEREIRA FILHO, I.A.; BORGHI, E. **Mercado de sementes de milho no Brasil: safra 2017/2018.** Sete Lagoas, Embrapa Milho e Sorgo, p.28, 2018.
- PEREIRA FILHO, I.A. **O cultivo do milho verde.** Brasília, Embrapa Informação Tecnológica, p. 204, 2003.
- SAWAZAKI, E.; POMMER, C.V.; ISHIMURA, I. **Avaliação de cultivares de milho para utilização no estádio de verde.** Ciência e Cultura, v.31, p. 1297-1302, 1979.