

Avaliação de híbridos-elite de milho-doce quanto a caracteres de importância agrônômica e relacionados à qualidade de espigas

Flavia F. Teixeira¹, Maria C. D. Paes¹, Débora C. dos Santos², Thamires S. de Oliveira² e Flaviane M. Costa³

¹ Pesquisadoras da Embrapa Milho e Sorgo, Cx.P. 151, Sete Lagoas, MG. CEP 35701-970. E-mail: flavia@cpatc.embrapa.br, ² Bolsista PIBIC Júnior; ³ Bolsista PIBIC FAPEMIG

Palavras-chave: *Zea mays*, milho especial, milho-doce, melhoramento.

Introdução

O milho-doce é considerado pelo IBGE um produto hortícola, juntamente com o milho-verde. Por essa razão, pelo elevado custos de produção e por atender a mercados diferenciados em relação ao milho comum, em um programa de melhoramento de milho-doce, devem ser considerados caracteres relacionados à qualidade, além de caracteres agrônômicos, como produtividade de grãos, estabilidade e capacidade combinatória. Segundo Pereira Filho e Cruz (2002), o produtor de milho-doce tem diversas exigências, entre elas: produtividade de espigas superior a 12 t/ha, tolerância às doenças e aos insetos-praga, ciclo entre 90 e 110 dias, uniformidade de maturação de espigas, índice de espiga igual a um, espigas com cerca de 20cm de comprimento, resistência ao acamamento e ao quebramento de plantas, plantas de porte médio e bom empalhamento.

Importantes subsídios para o melhoramento do milho-doce foram apresentados por diversos autores. Dialelos entre famílias S3 de milho-doce portadores do alelo recessivo *bt* do gene *brittle* foram empregados por Teixeira et al. (2001) no estudo da herança do peso de espigas. Os autores encontraram a predominância dos efeitos aditivos, o que levou à indicação da formação de compostos visando o melhoramento intrapopulacional. Características agrônômicas e o teor de proteína nos grãos foram avaliados em dialelo entre variedades de milho-doce e comum por Bordallo et al. (2005). Os autores encontraram efeitos aditivos e não aditivos para altura da planta, peso médio de espigas, comprimento de espigas e teor de proteína nos grãos, que levou à sugestão de aplicabilidade dos métodos intra e interpopulacionais para o melhoramento desses caracteres.

No Brasil, os trabalhos de melhoramento de populações, bem como o desenvolvimento de híbridos de milho-doce, tiveram início na Embrapa Milho e Sorgo em 1979, com a introdução de materiais básicos de algumas universidades americanas. Nos anos 80, através do uso de métodos simples de seleção massal e de progênies S₁, três populações foram melhoradas para adaptação às condições brasileiras. Essas populações continham os genes *sugary* e *brittle* e diferentes características de planta e espiga. Como resultado desse programa conjunto entre a Embrapa Milho e Sorgo e a Embrapa Hortaliças, após cinco ciclos de seleção, foram disponibilizadas para o mercado as variedades de milho-doce BR 400 (superdoce e precoce), BR 401 (doce e precoce) e BR 402 (doce e tardia). O método de retrocruzamento tem sido bastante utilizado na conversão de linhagens de milho comum em linhagens de milho-doce em programas de melhoramento deste produto hortícola devido à importância dos genes maiores do endosperma. A partir da década de 1990, iniciou-se, na Embrapa Milho e Sorgo,



um trabalho de formação de novas linhagens de milho-doce através da introdução dos genes *brittle* e *shrunk* em linhagens elites de endosperma normal do programa de melhoramento.

A tendência atual do mercado é a utilização de híbridos simples. As razões da preferência por esse tipo de híbrido são, basicamente, devido à qualidade, à maciez do pericarpo, ao sabor e ao aroma; aspecto e tamanho desejáveis das espigas; uniformidade quanto à maturação e maior produção.

O objetivo deste trabalho foi avaliar híbridos-elite de milho-doce quanto a caracteres relacionados ao desempenho agrônomico e quanto a caracteres relacionados à qualidade de espigas e grãos.

Material e Métodos

Foram consideradas 20 linhagens extraídas da população L540404, que apresenta algum grau de endogamia, embora ainda apresentasse segregação. Essas linhagens foram cruzadas com o testador L54056 para avaliação dos híbridos experimentais. Esses híbridos foram avaliados em um ensaio experimental em que foram considerados 21 tratamentos e 3 repetições, totalizando 63 parcelas experimentais de 4 linhas de 5m, com espaçamento entre linhas de 0,80m e densidade de sementeira de 5 plantas por m linear. O ensaio foi implantado em agosto de 2009 para avaliação das seguintes características:

Número de dias para florescimento masculino (FM) – Intervalo, em dias, entre a emergência de plântulas e a deiscência do pendão de 50% das plantas da parcela.

Número de dias para florescimento feminino (FF) – Intervalo, em dias, entre a emergência de plântulas e a emissão dos estilos estigmas de 50% das plantas da parcela.

Altura de plantas (AP) – Altura média de plantas na parcela, em centímetros.

Altura de espiga (AE) – Altura média da inserção da primeira espiga, em centímetros.

Acamamento (AC) – Número de plantas acamadas por parcela.

Estande (STD) – Número de plantas por parcela.

Percentual de Acamamento (%AC) – Número de plantas acamadas dividido pelo número de plantas da parcela x 100.

Número de espigas (NESP) – Número de espigas na parcela.

Prolificidade (PROL) – Número de espigas dividido pelo número de plantas na parcela.

Peso de espigas (PESP) – Peso de espigas sem palha, em t/ha.

Peso dos grãos (PG) – Peso dos grãos, em t/ha.

Número de espigas comerciais (Nesp Com) – em que foram contadas as espigas que apresentam padrão comercial em relação ao tamanho, forma e ausência de falhas de grãos.

Comprimento de espigas (Cesp) – comprimento médio das 10 espigas maiores da parcela, em cm.

Diâmetro de espigas (Desp) – diâmetro médio das 10 espigas maiores da parcela, em mm.

Nota de espigas (Notaesp) – Nota atribuída de acordo com a observação geral do aspecto das espigas da parcela, em que foi considerado o alinhamento das fileiras de grãos e formato das espigas. Foram atribuídas notas de 1 a 5, em que 1 corresponde a padrão excelente das espigas e 5 aspecto péssimo das espigas.

Números de fileiras (Nfil) – número médio de fileiras de grãos em 10 espigas por parcela.

Cor de grão (Corg) – sendo adotada a seguinte escala: 1 amarelo-claro, 2 amarelo-médio, 3 amarelo-escuro e 4 laranja.

Percentuais de espigas comerciais (% Nesp Com) – número de espigas comerciais dividido pelos números total de espigas totais x 100.



Foram realizados as análises de variância e o teste de Tuckey para avaliação das médias de acordo com a metodologia apresentada por Pimentel Gomes (1990).

Resultados e Discussão

Os resultados das análises de variância para os caracteres avaliados são apresentados nas Tabelas de 1 a 5.

Tabela 1: Resumo do quadro de análises de variância para FM, FF, AP e AE.

FV	GL	FM		FF		AP		AE	
		QM	F	QM	F	QM	F	QM	F
Bl.	2	29.25		37.00		2921.83		2951.2	
Trat.	20	4.77	1.60ns	7.04	2.12*	453.02	0.90ns	229.64	0.72ns
Resíduo	40	2.97		3.32		498.49		317.44	
Total	62								
CV (%)		2.39		2.59		10.27		15.85	
Média Geral		72.11		70.24		217.46		112.38	

* indica que o teste de F foi significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 2: Resumo do quadro de análises de variância para AC, STD, %AC e NESP.

FV	GL	AC		STD		%AC		NESP	
		QM	F	QM	F	QM	F	QM	F
Bl.	2	126.78		121.86		0.23		244.90	
Trat.	20	35.32	1.69ns	31.27	1.02ns	0.03	2.16*	44.11	0.80ns
Resíduo	40	20.86		30.66		0.01		55.37	
Total	62								
CV (%)		23.61		15.14		21.28		28.57	
Média Geral		19.35		36.57		0.54		26.05	

* indica que o teste de F foi significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 3: Resumo do quadro de análises de variância para PROL, PESP e PG.

FV	GL	PROL		PESP		PG	
		QM	F	QM	F	QM	F
Bl.	2	0.11		2.73		1.06	
Trat.	20	0.45	1.13ns	0.40	0.77ns	0.23	0.93ns
Resíduo	40	0.40		0.52		0.25	
Total	62						
CV (%)		27.84		31.55		31.73	
Média Geral		0.72		2.30		1.56	



Tabela 4. Resumo do quadro de análises de variâncias para os caracteres Nesp Com, Cesp, Desp e Nota esp.

FV	GL	NESP COM		CESP		DESP		NOTA ESP	
		QM	F	QM	F	QM	F	QM	F
Bl.	2	162.33		2.26		22.05		1.44	
Trat.	20	26.37	0.99ns	0.53	0.95ns	51.56	1.05*	1.11	
Erro	40	26.38		0.56		97.49		0.99	
Total	62								
CV (%)			32.59		5.39		3.29		35.89
Média			15.76		13.94		47.33		2.77

* indica que o teste de F foi significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 5. Resumo do quadro de análises de variâncias para os caracteres Nfil, Cor Grão e % Nesp com.

FV	GL	NFIL		COR GRÃO		% NESP COM	
		QM	F	QM	F	QM	F
Bl.	2	1.47		0.22		0.09	
Trat.	20	0.79	2.61**	22.31	3.78 **	0.01	0.83 ns
Erro	40	0.30		11.77		0.02	
Total	62						
CV (%)		3,81		23.09		24.63	
Média		14.47		2.34		0.61	

* e ** indicam que os testes de F foram significativos ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

Os coeficientes de variação (CV%) observados indicam que a precisão experimental foi razoável, embora o CV (%) estimado para o caráter PG foi maior do que o preconizado para ensaios de valor de cultivo e uso (VCU). Entretanto, deve ser lembrado que o milho-doce é considerado um milho especial e seus critérios de avaliação são diferenciados.

Os resultados das análises indicam que foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos para os caracteres FF, %AC, Desp, Nfil e Corg. Para os demais caracteres, os híbridos testados não diferiram significativamente. Possivelmente, a razão para a uniformidade entre tratamentos para os demais caracteres seja a origem da população da qual foram extraídas as linhagens, ou seja, a população L540404. Essa população já apresentava certo grau de endogamia, portanto era esperado que os materiais testados não diferissem para muitos dos caracteres considerados. Entretanto, os caracteres para os quais os tratamentos diferiram são de grande importância para a aceitação de cultivares de milho-doce no mercado, uma vez que o tamanho da espiga, número de fileiras de grãos e cor do grão são considerados caracteres relacionados à aceitação do produto (PEREIRA FILHO; CRUZ, 2002).

As diferenças observadas para FF, %AC, Desp, Nfil e Corg permitiram a identificação de híbridos experimentais mais favoráveis. As estimativas de médias e testes de médias para esses caracteres são apresentados na Tabela 6, na qual os destaques para cada caráter estão sublinhados. Os híbridos com menor número de dias para florescimento foram considerados os mais promissores, pois são associados à maior precocidade (PEREIRA FILHO; CRUZ, 2002). Quanto ao %AC, os híbridos de menor índice de AC são mais favoráveis, sob o ponto de vista agrônomo. Quanto ao Desp e Nfil, foram considerados mais adequados os híbridos



que apresentaram valores maiores. Já para a Corg, foram considerados mais favoráveis os híbridos com menores notas devido à coloração mais clara dos grãos. Desta forma, os tratamentos HS10 e HS13 mostraram desempenho superior para os caracteres em questão sendo, portanto, os mais promissores para o melhoramento sob o ponto de vista agrônomo e quanto à qualidade das espigas. Entretanto, para uma seleção conclusiva, devem ser considerados outros fatores relacionados como, por exemplo, o desempenho agrônomo e caracteres relevantes para a agroindústria.

Tabela 6: Médias e testes de médias para FF, %AC, Desp, Nfil e Corg atribuídos para os híbridos simples (HS) experimentais avaliados.

TRAT.	FF		%AC		DESP		NFIL		CORG	
HS1	<u>68.67</u>	cd ¹	63.00	Ab	<u>49.00</u>	A	<u>14.46</u>	ab	<u>2.00</u>	bcd
HS2	<u>70.00</u>	bcd	57.00	Abcd	<u>46.19</u>	Ab	14.09	bcd	<u>2.33</u>	abcd
HS3	<u>70.67</u>	abcd	<u>50.00</u>	Abcde	<u>48.60</u>	Ab	<u>14.80</u>	ab	3.33	a
HS4	<u>70.67</u>	abcd	58.00	Abc	<u>48.55</u>	Ab	<u>14.80</u>	ab	<u>2.00</u>	bcd
HS5	<u>70.67</u>	abcd	60.00	Abc	<u>46.62</u>	Ab	<u>14.76</u>	ab	<u>1.67</u>	cd
HS6	<u>69.00</u>	cd	68.00	Ab	<u>46.30</u>	Ab	<u>14.40</u>	abc	2.67	abc
HS7	<u>69.00</u>	cd	69.00	A	<u>47.73</u>	Ab	<u>14.63</u>	ab	<u>2.00</u>	bcd
HS8	73.67	a	<u>47.00</u>	Abcde	<u>47.28</u>	Ab	13.33	d	1.67	cd
HS9	71.33	abc	<u>48.00</u>	Abcde	45.85	B	<u>14.33</u>	abcd	3.00	ab
HS10	<u>69.00</u>	cd	<u>53.00</u>	Abcde	<u>47.02</u>	Ab	<u>14.60</u>	ab	<u>2.33</u>	abcd
HS11	<u>70.33</u>	abcd	56.00	Abcd	<u>46.80</u>	Ab	14.02	bcd	<u>1.67</u>	cd
HS12	<u>68.67</u>	cd	<u>47.00</u>	Bcde	<u>47.24</u>	Ab	<u>14.46</u>	ab	2.67	abc
HS13	<u>71.00</u>	abcd	<u>53.00</u>	Abcde	<u>48.40</u>	Ab	<u>15.17</u>	a	<u>1.67</u>	cd
HS14	<u>69.00</u>	cd	<u>34.00</u>	e	<u>47.83</u>	Ab	<u>15.20</u>	a	3.00	ab
HS15	<u>69.33</u>	cd	<u>54.00</u>	Abcde	<u>48.70</u>	Ab	<u>14.93</u>	ab	3.33	a
HS16	<u>70.67</u>	abcd	59.00	Abc	<u>47.53</u>	Ab	13.37	cd	<u>2.00</u>	bcd
HS17	<u>67.67</u>	d	<u>36.00</u>	De	<u>46.49</u>	Ab	<u>14.40</u>	abc	2.67	abc
HS18	73.33	ab	65.00	Ab	<u>47.48</u>	Ab	<u>15.26</u>	a	<u>1.33</u>	d
HS19	<u>71.00</u>	abcd	64.00	Ab	<u>47.48</u>	Ab	<u>14.57</u>	ab	<u>2.00</u>	bcd
HS20	<u>69.33</u>	cd	<u>54.00</u>	Abcde	<u>46.17</u>	Ab	14.06	bcd	3.00	ab
Vivi	72.00	abc	<u>39.00</u>	Cde	<u>46.78</u>	Ab	<u>14.26</u>	abcd	3.00	ab

¹ As estimativas de médias seguidas pelas mesmas letras, na vertical, não diferiram pelo teste de Tuckey ao nível de 5% de probabilidade.

Conclusão

Os híbridos simples experimentais HS10 e HS13 apresentaram performance superior por terem se destacado quanto a FF, %AC, Desp, Nfil e Corg.



Referências

BORDALLO, P. N.; PEREIRA, M G.; AMARAL JÚNIOR, A. T.; GABRIEL, A. P. C. Análise dialética de genótipos de milho doce e comum para caracteres agronômicos e proteína total. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 123-127, jan./mar. 2005.

IBGE. **Lista de Produtos da Agropecuária e Pesca - PRODILIST**: Agro/Pesca 2003. Rio de Janeiro, 2004. 107 p. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/prodlist_agropesca/agropesca.pdf>. Acesso em: 7 jun. 2010.

PEREIRA FILHO, I. A.; CRUZ, J. C. **Cultivares de milho para o consumo verde**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2002. 7 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 15). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/CNPMS/13776/1/Circ_15.pdf>. Acesso em: 5 jun. 2010.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: Universidade de São Paulo, 1990. 467 p.

TEIXEIRA, F. F.; SOUZA, I. R. P.; GAMA, E. E. G.; PACHECO, C. A. P.; PARENTONI, S. N.; SANTOS, M. X.; MEIRELLES, W. F. Avaliação da capacidades de combinação entre linhagens de milho doce. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 3, p. 483-488, 2001.

Apoio: FAPEMIG

