

Seleção de híbridos de sorgo em condições de safrinha em Sete Lagoas

Crislene Vieira dos Santos², Karla Jorge Silva³, Izabelle Cristina de Souza Oliveira², Flávio Dessaune Tardin⁴ e Cícero Beserra de Menezes⁴

¹ Trabalho financiado pela Fapemig/CNPq

² Estudante do Curso Técnico em Meio Ambiente da Escola Técnica de Sete Lagoas

³ Estudante do Curso de Agronomia da Univ. Fed. de São João del-Rei, Bolsista PIBIC do Convênio CNPq/Embrapa

⁴ Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo

Introdução

O sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] é o quinto cereal mais plantado no mundo, depois apenas do trigo, do arroz, do milho e da cevada, sendo cultivado em várias regiões tropicais e subtropicais do mundo. No entanto, o sorgo possui características adaptativas para cultivo em áreas marginais bem superiores a destes outros cereais. O sorgo é cultivado em 40 milhões de hectares, em 105 países na África, Ásia, Oceania e Américas. Os maiores produtores mundiais são os EUA, a Índia, o México, a Nigéria, o Sudão, a Etiópia, a Austrália, o Brasil, a Argentina e a China (FAO, 2009).

No Brasil, a área cultivada de sorgo apresentou expressiva expansão nos últimos anos, atingindo em 2010/2011 uma área plantada de 2 milhões de hectares. O resultado obtido para a produção de sorgo granífero na safra brasileira de 2010/2011 foi de aproximadamente 2,4 milhões de toneladas. A produtividade média nacional também subiu para 2.400 kg.ha⁻¹, calculada para uma área explorada de 1,036 milhões de hectares (APPS, 2011).

Do ponto de vista agrônomico, este crescimento é explicado, principalmente, pelo alto potencial de produção de grãos e matéria seca da cultura, além da sua extraordinária capacidade de suportar estresses ambientais. Deste modo, sorgo tem sido uma excelente opção para produção de grãos e forragem em todas as situações em que o déficit hídrico e as condições de baixa fertilidade dos solos oferecem maiores riscos para outras culturas, notadamente o milho. Do ponto de vista de mercado, o cultivo de sorgo em sucessão a culturas de verão tem contribuído para a oferta sustentável de alimentos de boa qualidade para alimentação animal e de baixo custo, tanto para pecuaristas como para a agroindústria de rações. Atualmente, em toda a região produtora de grãos de sorgo do Brasil Central, o produto tem liquidez para o agricultor e grande vantagem comparativa para a indústria, que, cada vez mais, procura alternativas para compor suas rações com qualidade e menor custo (RODRIGUES, 2011).

A identificação de cultivares de sorgo mais adaptadas a cada região torna-se essencial à medida que a cultura se expande para plantio em épocas de safrinha, que é uma época de final de verão, ou seja, final das chuvas nos meses de janeiro a março. Para plantio de sorgo na safrinha é importante que haja um escalonamento dos diferentes híbridos de sorgo dentro da faixa de plantio, ou seja, é importante começar plantando materiais mais tardios e finalizar plantando outros mais precoces. Os híbridos mais tardios, de forma geral e em condições ótimas de umidade e radiação solar, são mais produtivos do que os mais precoces. No entanto, estes híbridos tardios não devem ser plantados no final da safra, devido à restrição hídrica no final do ciclo, uma vez que

as chuvas nos meses de maio e junho são escassas. Portanto, nas sementeiras realizadas no final de fevereiro e início de março, o produtor deve optar por híbridos precoces, para que a umidade do solo esteja favorável para produção pelo menos até o florescimento do híbrido, o que significa ter umidade por pelo menos 60 a 70 dias após o plantio. O plantio de híbridos com períodos de florescimento acima de 70 dias levará a maior queda da produção, quando comparado a um híbrido mais precoce.

O programa de melhoramento de sorgo granífero da Embrapa Milho e Sorgo possui uma linha de pesquisa direcionada para seleção de genótipos de sorgo para épocas de safrinha, em que a seleção é feita baseado na produtividade e precocidade dos genótipos. O objetivo do presente trabalho foi avaliar híbridos de sorgo granífero para características de produção de grãos e precocidade.

Material e Métodos

Foram avaliados 25 híbridos de sorgo granífero, sendo 20 híbridos experimentais (Tabela 2) e 5 híbridos comerciais como testemunhas (BR304, BRS308, BRS310, BRS330 e BRS332) na área experimental da Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas-MG, inserida na Mesorregião Metropolitana de Belo Horizonte. As coordenadas geográficas são 19°27'57" de latitude Sul e 44°14'49" de longitude Oeste. O clima é tropical de altitude, com verões quentes e chuvosos e invernos secos. A estação chuvosa vai de outubro a março e acontece estiagem de maio a agosto.

O ensaio foi instalado utilizando o delineamento de blocos casualizados, com 3 repetições e parcelas de 4 linhas de 5 m de comprimento, sendo as duas linhas centrais utilizadas como parcela útil.

A adubação de plantio consistiu da aplicação de 350 kg.ha⁻¹ da formulação 8-28-16 (N-P-K) e para a adubação de cobertura foi utilizada a dose de 160 kg.ha⁻¹ da formulação 20-00-20 (N-P-K), 30 dias após o plantio. O plantio foi realizado em 18 de fevereiro de 2011 e a colheita realizada em 22 de junho de 2011. Na sementeira foi feita uma aplicação de herbicida pós-emergente (Atrasina), na dosagem de 3 L/ha. Mais uma capina manual foi realizada para manter o campo experimental limpo. Os demais tratamentos culturais foram realizados de acordo com as recomendações para a cultura do sorgo para a região.

Foram avaliadas as características florescimento (número de dias decorridos desde o plantio até a exteriorização do estame das panículas de 50% das plantas da unidade experimental), altura de plantas (altura média, em metros, de seis plantas competitivas, medidas do nível do solo até o ápice da panícula), peso de panículas (peso em gramas das panículas), produção de grãos (peso de grãos da unidade experimental transformado para toneladas por ha) e índice de produção de grãos (relação de peso de grãos com peso de panículas).

Os dados obtidos foram analisados utilizando-se os recursos computacionais do programa GENES (CRUZ, 2001).

Resultados e Discussão

Na Tabela 1 é apresentada a análise de variância para todas as características avaliadas. O teste F da análise de variância para os híbridos detectou diferenças significativas ao nível de 1% de probabilidade para todos os caracteres, indicando que existem diferenças genéticas entre as progêneses e, portanto, a possibilidade de se obter ganhos genéticos pela seleção daqueles mais produtivos para os caracteres estudados. A herdabilidade no sentido amplo (h^2) foi bastante alta para todas as características, o que

confirma a possibilidade da seleção de híbridos muito promissores. A presença de variabilidade genética pode também ser confirmada e quantificada pelo coeficiente de variação genética (CVg). Este coeficiente expressa a magnitude da variação genética em relação à média do caráter avaliado. A razão CVg/CVe foi maior que 1 para todas as características, com evidências de condição favorável à seleção para estes caracteres.

Os coeficientes de variação (CV) foram baixos, menores que 10% para todas as características, exceto produção de grãos, que foi de nível intermediário.

Tabela 1. Resumo da análise de variância e estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos para características de Florescimento de plantas (dias), Altura de plantas (cm), Produção de grãos e Índice de Colheita de Panículas, para 25 híbridos avaliados em Sete Lagoas, 2011.

FV	GL	QM			
		Florescimento (dias)	Altura de Plantas (cm)	Produção de grãos (t. ha ⁻¹)	ICP
Blocos	2	25,33	398,19	93682,95	0,0015
Híbridos	24	68,48 **	1048,80 **	1390361,01 **	0,0051 **
Resíduo	48	8,32	51,46	226638,40	0,0012
Média		71,37	130,78	2885,67	0,72
CV(%)		4,04	5,49	16,50	4,86
CVg(%)		6,27	13,94	21,58	5,00
CVg/CVe		1,55	2,54	1,31	1,03
S ² genética		20.0539	332.4488	387907.54	0.0013
S ² ambiental		8.3194	51.4574	226638.40	0.0012
h ² (%)		87.85	95.09	83.70	76.10

O teste de Scott-Knott foi utilizado para agrupamento de médias entre os genótipos em cada característica avaliada, possibilitando avaliar diferenças entre eles, dando um indicativo simples de variabilidade genética. (Tabela 2). Para a característica florescimento de plantas, possibilitou a divisão dos híbridos em três grupos. Em média, os híbridos floresceram aos 71 dias após o plantio. Este valor absoluto está um pouco alto quando comparado aos híbridos plantados atualmente no Brasil, que em geral florescem de 60 a 70 dias. Os mais precoces foram 1096008, BRS304 e 1099008, que floresceram aos 61, 61 e 64 dias, respectivamente. O híbrido BRS304 é considerado um dos mais precoces do mercado, característica essa que faz com que permaneça no mercado apesar de sua alta suscetibilidade para doenças foliares. Para a característica de altura de plantas, aplicando-se o mesmo teste de média, observou-se a divisão dos híbridos em cinco grupos. A média para altura de plantas dos híbridos foi de 1,3 m, valor este considerado ideal para um híbrido de sorgo. Híbridos com plantas acima de 1,5 m de altura podem acamar em épocas com ocorrências de vento, fato este comum na safrinha. Considerando todos os genótipos avaliados, apenas os híbridos 1096009, 1096008 e 1098009 são mais altos e estariam no limite da seleção, devendo ser considerados de risco quanto a acamamento de plantas.

Também, o teste de agrupamento de médias dividiu os híbridos em dois grupos de produção. A média de produtividade dos híbridos foi de 2,9 t.ha⁻¹. Esta média, ou esse resultado, apesar de estar acima da média nacional de produção de sorgo, que é de 2,4 t.ha⁻¹, está muito aquém de produtividades alcançadas em ensaios experimentais ou mesmo por produtores bem qualificados que chegam a conseguir mais de 5,0 t.ha⁻¹. No grupo dos mais produtivos, verificou-se 16 híbridos (1096009,

1096008, 1096011, 1096007, BRS 310, 1097008, 1096010, BRS 330, 1097009, BRS 308, 1098008, 1099008, 1099009, 1098009, 1097011 e BRS 332). Existe uma correlação positiva entre produtividade de grãos e altura de plantas (Tabela 3), de forma que os híbridos mais produtivos também apresentam plantas mais altas. Ao contrário, existe uma correlação negativa entre produtividade e precocidade, de forma que os híbridos mais precoces geralmente são menos produtivos que os híbridos mais tardios.

Tabela 2. Médias de 25 híbridos de sorgo granífero avaliados para Florescimento, Altura de plantas, Produção de grãos, e Índice de Colheita de Panículas (ICP) em Sete Lagoas, 2011.

Genótipos	Florescimento (dias) ^{1/}	Altura de plantas (cm) ^{1/}	Produção de grãos (t . ha ⁻¹) ^{1/}	ICP ^{1/}
1096007	75.00 a	137.83 c	3517 a	0.77 a
1096008	60.67 c	158.50 a	3730 a	0.78 a
1096009	68.00 b	162.67 a	4364 a	0.75 a
1096010	75.00 a	122.50 d	3276 a	0.69 b
1096011	74.67 a	132.17 c	3658 a	0.75 a
1097007	75.33 a	131.50 c	2690 b	0.70 b
1097008	68.33 b	138.33 c	3318 a	0.76 a
1097009	71.67 a	147.83 b	3177 a	0.75 a
1097010	70.00 b	116.33 d	2463 b	0.70 b
1097011	68.33 b	118.67 d	2967 a	0.73 a
1098007	75.33 a	123.67 d	2547 b	0.68 b
1098008	69.67 b	138.50 c	3133 a	0.72 a
1098009	73.00 a	157.33 a	2994 a	0.76 a
1098010	75.00 a	122.17 d	2117 b	0.68 b
1098011	72.33 a	121.00 d	2042 b	0.70 b
1099007	77.33 a	98.00 e	2149 b	0.69 b
1099008	63.67 c	145.50 b	3128 a	0.73 a
1099009	74.33 a	147.83 b	3039 a	0.71 b
1099010	78.33 a	91.17 e	1514 b	0.62 c
1099011	75.33 a	95.50 e	1696 b	0.64 c
BRS 304	61.33 c	148.83 b	2001 b	0.69 b
BRS 310	67.00 b	133.33 c	3323 a	0.75 a
BRS 330	67.67 b	128.33 d	3230 a	0.75 a
BRS 332	74.67 a	128.83 d	2902 a	0.72 a
BRS 308	72.33 a	123.17 d	3166 a	0.77 a

^{1/} Médias seguidas de uma mesma letra, dentro da coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

O Índice de Colheita de Panículas (ICP) mede a relação entre a produtividade de grãos e o peso de panículas dos genótipos. A média para ICP foi de 0,72. Existe uma forte correlação entre produtividade e ICP (Tabela 3), de forma que é ideal que o híbrido apresente alto ICP. O ICP é importante porque, apesar de ter correlação positiva com produtividade, existem híbridos com panículas muito pesadas, mas com grãos pequenos e baixa produtividade.

Tabela 3. Estimativas de correlações fenotípicas entre caracteres de sorgo granífero avaliados em Sete Lagoas, 2011.

	Florescimento	Altura	Produção	ICP
--	---------------	--------	----------	-----

Florescimento		-0.52	-0.31	-0.38
Altura			0.57	0.57
Produção				0.72

Dentre os três híbridos mais precoces, dois deles (1096008 e 1099008) também foram classificados entre os mais produtivos. Destes dois híbridos, o segundo (1099008) apresentou altura de planta abaixo de 1,46 m, sendo estatisticamente menor que o híbrido 1096008, que apresentou 1,58 m de altura de plantas, devendo então, o primeiro ser preferido para entrar em ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU) em Sete Lagoas. No entanto, como existe interação entre genótipo e ambiente, o segundo híbrido ainda deverá ser avaliado em outros locais de plantio, a fim de uma avaliação mais precisa antes de ser descartado.

Considerando os híbridos comerciais, apenas o BRS304 apresentou média de produtividade baixa, sendo que BRS310 e BRS330 foram mais tardios do que BRS304 e mais precoces do que BRS308 e BRS332, podendo, portanto, ser considerados como híbridos intermediários.

Quatro híbridos (1096009, 1097011, 1097008 e 1098008) apresentaram alta produtividade de grãos e ciclo intermediário, sendo considerados também como híbridos promissores para entrarem em ensaios de VCU.

Conclusão

Os híbridos 1096008 e 1099008 são precoces, de alta produtividade e poderão ser avaliados em ensaio de valor de cultivo e uso.

Os híbridos 1096009, 1097011, 1097008 e 1098008 são de ciclo intermediário e de alta produtividade.

Referências

APPS - Associação Paulista dos Produtores de Sementes e Mudas. **Área plantada e produção:** safra 2010/2011. Disponível em: <<http://www.apps.agr.br/upload/de2209201150538700areaplantadaeProducaodesorgo10-11doc.pdf>>. Acesso em: 25 out. 2011.

FAO - Food and Agricultural Organization of the United Nations. **FAOSTAT Production crops.** 2009. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>> . Acesso em: 20 jul. 2011.

CRUZ, C. D. **Programa GENES:** versão Windows: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 2001. 648 p.

RODRIGUES, J. A. S. **Sorgo:** opção rentável para a safrinha. Cultivar, 10 mar. 2009. Disponível em: <<http://www.grupocultivar.com.br/artigos/artigo.asp?id=868>>. Acesso em: 01 mar. 2011.