

Seleção de Híbridos de Sorgo Granífero Quanto à Precocidade e Produtividade de Grãos em Cultivo de Safrinha

Crislene Vieira dos Santos¹, Karla Jorge da Silva², Ráisa Karina Costa³, Karine Costa Bernardino⁴, Camila Simão Mourão⁵, Vander Fillipe de Souza⁶, Tarick Brenner Carvalho Fernandes Torres⁷, Gutemberg de Aquiles Pereira⁸, Izabelle Cristina de Souza Oliveira⁹, Flávio Dessaune Tardin¹⁰ e Cicero Beserra de Menezes¹¹

^{1,9} Estudante do Curso Técnico em Meio Ambiente/ETMSL ¹cris-vieira15@hotmail.com e ⁹isabelle.cristine2009@hotmail.com; ^{2,7}Graduando em Engenharia Agrônômica/UFSJ ²karla.js@hotmail.com e ⁷tarickcarvalho@yahoo.com.br; ^{3,5,8}Graduando em Engenharia Ambiental/Unifem ³raisakcosta@yahoo.com.br, ⁵simaomourao@hotmail.com e ⁸gap.aquiles@yahoo.com.br; ⁴Bióloga/Faped karinecosta23@gmail.com; ⁶Doutorando em Bioengenharia/ UFSJ vander_agro@hotmail.com; ^{10,11}Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo ¹⁰flavio.tardin@embrapa.br e ¹¹cicero@cnpms.embrapa.br

RESUMO – O Sorgo possui características adaptativas que potencializam seu cultivo em diversas regiões. Híbridos mais tardios, em boas condições de umidade e radiação solar são normalmente mais produtivos que os mais precoces, porém, não devem ser plantados no final da safra, devido à restrição hídrica no final do ciclo, nos meses de maio e junho. O objetivo do trabalho foi selecionar híbridos que apresentassem melhor desempenho produtivo às condições de safrinha, observando-se precocidade e produtividade. Utilizando o delineamento de blocos casualizados, com 25 híbridos, sendo 20 destes experimentais, e 5 comerciais, como testemunhas, em Sete Lagoas, MG. Os caracteres avaliados foram altura de plantas, florescimento, peso de panículas, produção de grãos e índice de colheita de panículas. A média de produtividade do ensaio foi de 2,9 t.ha⁻¹, foram selecionados 16 híbridos com predileção para ensaios com características de precocidade e ciclo intermediário com boa produtividade que poderão entrar em ensaios de valor de cultivo e uso (VCU). A herdabilidade no sentido amplo foi alta para todas as características, confirmando a possibilidade da seleção de híbridos bastante promissores. O potencial dos híbridos associado à boa condução dos experimentos, explicam o melhoramento contínuo das progênes e aumento da produção de sorgo pelo mundo.

Palavras-chave: Desempenho produtivo, herdabilidade, precocidade.

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 agrônômico, 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 semeaduras 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 semeadura 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 tratos 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 progênes 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.

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.

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.

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.

Conclusões

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.

Agradecimentos

À Embrapa Milho e Sorgo e à FAPEMIG pelo apoio na realização e divulgação dos resultados.

Literatura Citada

Associação Paulista dos Produtores de Sementes e Mudanças – APPS (2011). Área plantada e Produção - Safra 2010/2011. <http://www.apps.agr.br/upload/de2209201150538700areaplantadaeProducaodesorgo10-11doc.pdf> (Acessado em 25/10/2011).

Food and Agricultural Organization of the United Nations – FAO. 2009. **FAOSTAT Production crops**. <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor> (Acessado em Julho de 2011).

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

Rodrigues, J.A.S. **Sorgo: opção rentável para a safrinha**. <http://www.grupocultivar.com.br/artigos/artigo.asp?id=868>, acessado em 01/03/2011.

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

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.

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