

**Avaliação de Cultivares de Sorgo Sacarino [*Shorgum bicolor* (L.) Moench] em Diferentes Densidades de Semeadura Visando à Obtenção de Etanol**

Israel Alexandre Pereira Filho<sup>1</sup>, Rafael Augusto da Costa Parrella<sup>1</sup>, José Aloisio Alves Moereira<sup>1</sup>, André May<sup>1</sup>, Vander Fillipe de Souza,<sup>2</sup> José Carlos Cruz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Milho e Sorgo: [israel@cnpmis.embrapa.br](mailto:israel@cnpmis.embrapa.br)<sup>1</sup>, [parrella@cnpmis.embrapa.br](mailto:parrella@cnpmis.embrapa.br)<sup>1</sup>, [jaloisio@cnpmis.embrapa.br](mailto:jaloisio@cnpmis.embrapa.br)<sup>1</sup>, [may@cnpmis.embrapa.br](mailto:may@cnpmis.embrapa.br)<sup>2</sup>, [zecarlos@cnpmis.embrapa.br](mailto:zecarlos@cnpmis.embrapa.br)<sup>1</sup>. <sup>2</sup>Acadêmico da Universidade Estadual de Montes Claros e bolsista da CAPES [vander\\_agro@hotmail.com](mailto:vander_agro@hotmail.com)<sup>2</sup>

**RESUMO** - O esgotamento futuro das fontes de combustíveis fósseis e a necessidade de proteção ambiental, tem tornado cada vez mais necessária a busca por combustíveis alternativos aos derivados de petróleo. O trabalho foi conduzido na área experimental da Embrapa Milho e Sorgo em janeiro de 2011, objetivando verificar o efeito de diferentes cultivares de sorgo sacarino e densidades de semeadura no teor de sacarose. Foram utilizadas quatro cultivares de sorgo sacarino (variedades), BR 501; 505; 506 e 507, e um híbrido simples forrageiro, BR 601, semeados nas densidades de semeaduras de 75.000, 100.000, 125.000, 150.000 e 175.000 plantas por hectare. Foram avaliados os parâmetros cultivares, densidades de semeadura, e as características altura da planta, produção de massa verde, volume de caldo e teor de açúcares redutores totais. Os resultados mostraram que o peso de massa verde aumentou linearmente com a elevação do número de plantas por área e que a cultivar BR 506 foi a que apresentou maior rendimento. O volume de caldo aumentou com a elevação da densidade de semeadura, sendo maior nas cultivares BR 506 e BR 505 e o °Brix, indicador do teor de açúcar na planta de sorgo sacarino, não diferiu entre as cultivares avaliadas no trabalho.

**Palavras-chave:** Arranjo de plantas, combustível alternativo, açúcares redutores totais.

### Introdução

A previsão de esgotamento das fontes de petróleo para o futuro próximo e a necessidade de proteção ambiental têm tornado cada vez mais necessária a busca por combustíveis alternativos aos derivados de petróleo. Dentre esses, o etanol é promissor, pois agrega as vantagens de poluir menos e possuir características físico-químicas semelhantes às da gasolina.

O sorgo sacarino é uma planta C4, de dias curtos e com altas taxas fotossintéticas, é considerada como uma “smart crop”, em função de produzir combustível através da biomassa e açúcares fermentáveis que, industrializados, transformam-se em etanol e/ou em alimento. Em se tratando de uma cultura de ciclo vegetativo curto, de 90 a 130 dias, apresenta-se ideal para o complemento na produção de etanol durante o período de entressafra da cana-de-açúcar, ou quando a cana-de-açúcar ainda se encontra em estado de desenvolvimento vegetativo e possui pouca concentração de açúcares, permitindo ampliar o período de uso das usinas de etanol em três meses. Ele também pode ser adequado em um sistema integrado de exploração da propriedade rural, objetivando a autossuficiência de energia, aliada às outras

atividades voltadas para a produção agropecuária. (SOUZA et al. 2005). O sorgo sacarino não é uma planta competidora com a cana-de-açúcar para a produção de etanol, mas, sim, uma opção alternativa e viável, plantada como rotação de culturas nas áreas de reforma de cana-de-açúcar em outubro e novembro, para colheita em março e abril. Com isto, é possível um melhor aproveitamento do parque industrial durante o ano, uma produção de etanol em um período de baixos estoques e, ainda, ele possibilita ganhos de produtividade na própria produção de cana-de-açúcar ao proporcionar sua colheita em um período mais favorável (CANAVIALIS..., 2011). Sobre culturas de grande potencial energético como fontes renováveis de energia, Lipinski e Kresovich (1982) e Souza et al. (2005) afirmaram que as três culturas de maior destaque são: a cana-de-açúcar, o sorgo sacarino e a beterraba açucareira.

O objetivo do trabalho foi avaliar cultivares de sorgo sacarino em diferentes densidades de semeadura visando a obtenção de etanol.

### **Material e Métodos**

O trabalho foi conduzido na área experimental da Embrapa Milho e Sorgo, em janeiro de 2011, em solo classificado como Latossolos Vermelhos Distroféricos, objetivando verificar o efeito de diferentes cultivares de sorgo sacarino e densidades de semeadura no teor de açúcares redutores totais. Foram utilizadas quatro cultivares de sorgo sacarino (variedades), BR 501; 505; 506 e 507, e um híbrido simples forrageiro, BR 601, o qual serviu de testemunha, semeados nas densidades de semeaduras de 75.000, 100.000, 125.000, 150.000 e 175.000 plantas por hectare.

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso em esquema de fatorial 5 x 5, e três repetições. Cada parcela foi constituída por quatro linhas de 5 metros de comprimento, espaçadas de 0,70 m, e sendo consideradas como área útil as duas linhas centrais, desprezando-se 0,50 m de cada extremidade. A adubação de plantio foi de 300 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 8-28-16 + Zn e em cobertura foram 200 kg ha<sup>-1</sup> de ureia, quando as plantas estavam com 40 cm de altura. A colheita e as tomadas de dados foram realizados quando os grãos estavam na maturação ficológica, ponto no qual se tem a maior concentração de açúcar no colmo. O conteúdo de caldo do colmo foi extraído de uma amostra de 500 gramas de material fresco (colmo mais folhas) em uma prensa do tipo Hidraseme PHS-250. Foram avaliados os parâmetros cultivares e densidades de semeadura e as características altura da planta, produção de massa verde, volume de caldo e teor de açúcares redutores totais.

## Resultados e Discussão

A análise de variância (quadrados médios) das características estudadas estão apresentadas na Tabela 1, em que observou-se significância ao nível de 1% de probabilidade para peso de massa verde e volume de caldo para as variáveis cultivares e densidade de semeadura.

O peso de massa verde é uma característica de grande importância em sorgo sacarino, porque reflete na produção de caldo, uma vez que há sempre uma correlação positiva entre estas duas características. O peso de massa verde mostrou-se altamente significativa para cultivares e densidade de semeadura, como mostra a Tabela 1. Em relação às cultivares, a BR 506 produziu cerca de  $85,99 \text{ t ha}^{-1}$ , seguida da BR 505, com  $78,72 \text{ t ha}^{-1}$ , o que representa uma pequena diferença de  $7,27 \text{ t ha}^{-1}$  ou 8,46%. Estes resultados em relação à cultivar BR 505 assemelham-se aos obtidos por Marchezan e Silva (1984), somente com um detalhe, o rendimento do peso massa verde da cultivar citada no presente trabalho foi maior que o obtido pelos autores mencionados.

A densidade de semeadura influenciou significativamente ( $p < 0,01$ ) na produção média de massa verde, mostrando crescimento linear da característica à medida que se elevou o número de plantas por área, como mostra as Figuras 1.

A relação entre o peso médio de massa verde e as densidades de semeadura utilizadas permitiu um bom ajuste da equação de regressão, evidenciada pelo valor de  $R^2 = 0,97$ . O aumento linear do rendimento de massa verde obtido no trabalho, em decorrência da elevação da densidade semeadura, também foi observado por Albuquerque et al. (2010).

O volume médio de caldo foi influenciado pelas cultivares, ( $p < 0,01$ ), mostrando maior valor da característica para a cultivar BR 506, com  $24.895 \text{ l ha}^{-1}$  seguida da BR 505, que produziu  $23.286 \text{ l ha}^{-1}$  (Figura 2). Entretanto, em relação às demais cultivares (BR 505, BR 507, BR 501 e BR 601), as diferenças em relação à cultivar mais produtiva foram, respectivamente,  $1.609 \text{ l ha}^{-1}$ ,  $3.846 \text{ l ha}^{-1}$ ,  $4.609 \text{ l ha}^{-1}$  e  $8.194 \text{ l ha}^{-1}$ . Resultado semelhante em relação à cultivar BR 505, boa produtora de massa verde e com alto teor de açúcares redutores, também foi observado por Teixeira et al. (1999).

A elevação do número de plantas por área também influenciou significativamente o volume de caldo. A equação de regressão ( $R^2 = 0,96$ ) mostra um bom ajuste dos valores de produção de caldo devido ao aumento da densidade de semeadura (Figura 3).

O Brix (teor de açúcares reductores totais), uma das características mais importante da planta de sorgo sacarino, não mostrou diferença significativa para as variáveis estudadas (cultivares e densidades de semeadura), como pode ser visto na análise da variância na Tabela 1. Apesar de não diferir significativa entre as cultivares estudadas, a cultivar BR 601 apresentou o menor valor de Brix, ou seja, cerca de 14,88, como mostra a Figura 4.

Apesar de a cultivar de sorgo BR 601 não ser um material sacarino, ainda assim competindo com as demais selecionadas para produção de etanol, apresentou teor de sólidos solúveis totais muito próximo das cultivares BR 506 e 507. Almodares e Hadi (2009), trabalhando com materiais de sorgo sacarino entre variedades, híbridos e linhagens, encontraram valores de °Brix que variaram de 14,32 a 23,85.

### Conclusões

O peso de massa verde cresceu linearmente em relação à elevação do número de plantas por área. A cultivar BR 506 foi a que apresentou maior rendimento.

O volume de caldo aumentou com a elevação da densidade de semeadura, sendo maior nas cultivares BR 506 e BR 505.

O °Brix, indicador do teor de açúcar na planta de sorgo sacarino, não se diferenciou entre as cultivares avaliadas no trabalho.

### Agradecimentos

A FAPEMIG pelo financiamento da pesquisa e fornecimento de bolsa de estudo.

### Literatura Citada

ALBUQUERQUE, C. J. B.; PARRELA, R. A. da C.; TARDIN, F. D.; BRANT, R. S.; SIMOES, D. A.; FONSECA JUNIOR, W. B.; OLIVEIRA, R. M. de; SILVA, K. M. de J. Potencial forrageiro de cultivares de sorgo sacarino em diferentes arranjos de plantas e localidades de Minas Gerais. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 28.; SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A LAGARTA DO CARTUCHO, 4., 2010, Goiânia. **Potencialidades, desafios e sustentabilidade**: resumos expandidos... Goiânia: ABMS, 2010. 1 CD-ROM.

ALMODARES, A.; HADI, M. R. Production of bioethanol from sweet sorghum: a review. **African Journal of Agricultural Research**, v. 4 , n. 9, p. 772-780, Sept., 2009. Disponível em: <<http://www.academicjournals.org/AJAR>>. Acesso em: 20 out. 2011.

CANAVALIS apresenta sorgo sacarino para produção de etanol. **Monsanto em Campo Newsletter**, maio 2011. Disponível em: <[http://www.monsanto.com.br/monsanto/brasil/newsletter/geral/09\\_2011Maio/tendencias.asp](http://www.monsanto.com.br/monsanto/brasil/newsletter/geral/09_2011Maio/tendencias.asp)>. Acesso em: 20 out. 2011.

LIPINSKI, E. S.; KRESOVICH, S. Sugar crops as a solar energy converters. **Experimentia**, v. 38, p. 13-17, 1992.

MARCHEZAN, E.; SILVA, M. I. Avaliação de cultivares de sorgo sacarino em Santa Maria, RS. **Revista do Centro de Ciências Rurais**, Santa Maria, v. 14, p. 161-172, 1984.

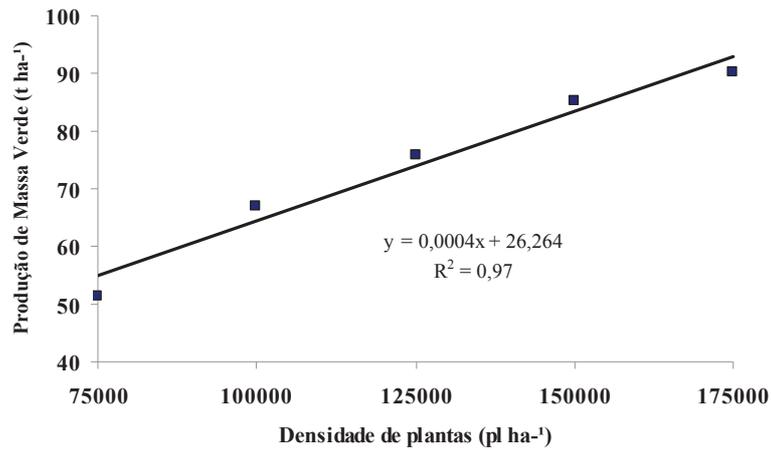
SOUZA, C. C.; DANTAS, J. P.; SILVA, S. de M.; SOUZA, V. C. de; ALMEIDA, F. A. de; SILVA, L. E. da. . Produtividade do sorgo granífero cv. sacarino e qualidade de produtos formulados isoladamente ou combinados ao caldo de cana-de-açúcar. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v..25, n. 3, p. 512-517, jul./set. 2005.

TEIXEIRA, C. G.; JARDINE J. G.; NICOLELLA, G.; ZARONI, M. H. Influência da época de corte sobre o teor de açúcares de colmos de sorgo sacarino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 9, p. 1601-1606, set. 1999.

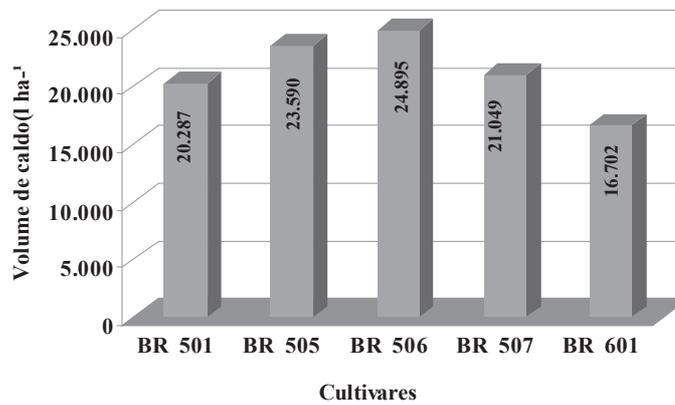
**Tabela 1** – Quadrados médios, médias e coeficientes de variação (C.V.) das análises de variância para as características Peso de Massa verde (PMV), Volume de Caldo (VC) e °Brix. Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas, MG. 2011.

Fontes de Variação	Quadrados Médios			
	G.L.	PMV (t ha <sup>-1</sup> )	VC (l ha <sup>-1</sup> )	°Brix
Cultivares (C)	4	1475,327**	152235411,507**	0,376
Dens. Semeadura (D)	4	3535,255**	276856794,205**	0,416
C X D	16	105,654	26836770,205	1,105
Tratamentos	24	905,533	89406547,884	1,714
Blocos	2	520,444	76478721,832	7,740*
Resíduo	48	114,078	16551320,429	1,972
Média	****	73,992	25,310	15,62
C.V. (%)	****	14,43	19,09	8,96

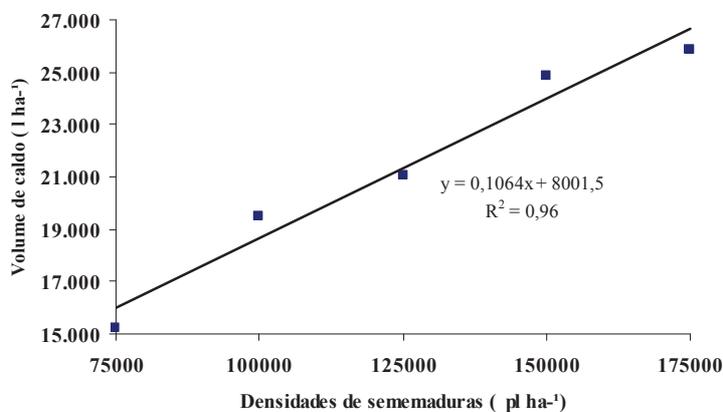
\*\* - \*significativos respectivamente aos níveis de 1% e 5% de probabilidade pelo teste de F.



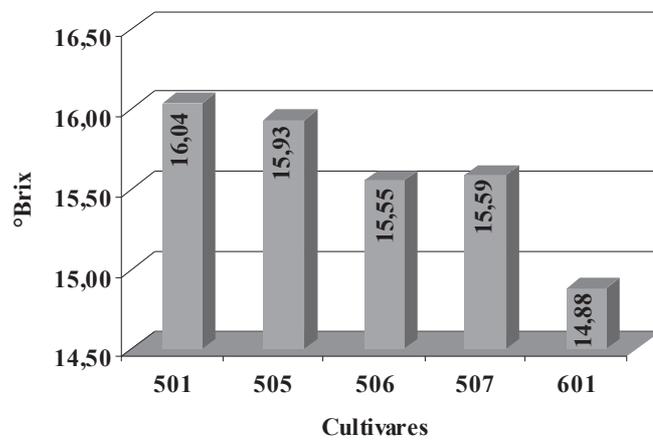
**Figura 1.** Produção média de massa verde (t ha<sup>-1</sup>) obtida diferentes densidades de plantas. Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas, MG. 2011



**Figura 2.** Volume médio de caldo (l ha<sup>-1</sup>) obtido de diferentes cultivares de sorgo sacarino e densidades de semeadura. Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas, MG. 2011.



**Figura 3.** Produção média do volume de caldo (l ha<sup>-1</sup>) obtida de diferentes cultivares de sorgo sacarino em diferentes densidades de semeadura. Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas, MG. 2011.



**Figura 4.** ° Brix médio obtido de diferentes cultivares de sorgo sacarino e densidades de semeadura. Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas, MG. 2011.