

## **Influência do arranjo de plantas no desempenho produtivo de sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), em Sete Lagoas-MG**

André May<sup>1</sup>, Mônica Matoso Campanha<sup>1</sup>, Marina Chamon Abreu<sup>1</sup>, Karina Mendes Bertolino<sup>1</sup>, Alexandre Ferreira da Silva<sup>1</sup>, Maurício Coelho<sup>2</sup>, Rafael Augusto da Costa Parrella<sup>1</sup>, Robert Eugene Schaffert<sup>1</sup> e Israel Alexandre Pereira Filho<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Milho e Sorgo, Rodovia MG 424, km 65, CEP 35701-970, Caixa Postal 151, Sete Lagoas, MG, [andremay@cnpms.embrapa.br](mailto:andremay@cnpms.embrapa.br), [monicamc@cnpms.embrapa.br](mailto:monicamc@cnpms.embrapa.br), [marinachamon@hotmail.com](mailto:marinachamon@hotmail.com), [karina.bertolino@yahoo.com.br](mailto:karina.bertolino@yahoo.com.br), [aferreira@cnpms.embrapa.br](mailto:aferreira@cnpms.embrapa.br), [parrella@cnpms.embrapa.br](mailto:parrella@cnpms.embrapa.br), [schaffer@cnpms.embrapa.br](mailto:schaffer@cnpms.embrapa.br), [israel@cnpms.embrapa.br](mailto:israel@cnpms.embrapa.br)

<sup>2</sup>EPAMIG, Fazenda Experimental Sertãozinho. Rod. Patos/Presidente Olegário, km 18, Distrito de Sertãozinho, Patos de Minas, MG. CEP: 38700-000. Caixa Postal 135. [mauricio@epamig.br](mailto:mauricio@epamig.br)

**RESUMO** – A demanda mundial por combustíveis de fontes renováveis tem se expandido nos últimos anos. O sorgo sacarino surgiu como importante alternativa para a geração de biomassa na produção de etanol. Ótimas produtividades são influenciadas tanto pelo manejo da cultura como pelo ambiente local. Este trabalho objetivou avaliar o efeito do espaçamento entrelinhas e da população de plantas sobre a produção de sorgo sacarino. O experimento foi instalado em Sete Lagoas/MG, utilizando a cultivar CMSXS 647. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, em esquema fatorial 4 x 4, sendo 4 espaçamentos entrelinhas (0,5; 0,6; 0,7 e 0,8 m) e 4 populações de plantas (80.000; 100.000; 120.000 e 140.000 plantas ha<sup>-1</sup>). As características avaliadas na colheita foram altura da planta e massa fresca total de colmos. O arranjo de plantas influenciou o crescimento do sorgo sacarino, resultando em maiores produtividades de biomassa por área cultivada com menores espaçamentos entrelinhas e maiores populações de plantas. A redução no espaçamento proporcionou maiores incrementos na produção em comparação à elevação na população de plantas.

**Palavras-chave:** densidade de plantio, espaçamento de plantio, biomassa, bioenergia, manejo.

### **Introdução**

Dentre as culturas com potencial bioenergético a cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) destaca-se no cenário nacional, com área plantada de aproximadamente 8,4 milhões de hectares com produção estimada em 22.857,6 bilhões de litros de etanol (Conab, 2012). Em virtude da elevada demanda atual por etanol, o cultivo de sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) surge como importante alternativa para a geração de biomassa para a produção de etanol, principalmente na entressafra da cana-de-açúcar.

O sorgo sacarino se assemelha à cana-de-açúcar no armazenamento de açúcares nos colmos, os quais possibilitam a produção de etanol, e no fornecimento de quantidade de bagaço suficiente para geração de vapor para a operação industrial. Entretanto, ele difere de maneira acentuada da cana-de-açúcar no cultivo a partir de sementes e no ciclo vegetativo bem mais curto, de 120 a 130 dias. Portanto, o sorgo sacarino apresenta-se como uma

interessante opção complementar à cana-de-açúcar para compor a matriz energética nacional, possibilitando a expansão da área passível de utilização para produção de bioenergia e aumentando a eficiência da produção de etanol.

São poucos os trabalhos relacionados com o manejo cultural do sorgo sacarino, principalmente no Brasil (Rodrigues & Leite, 1999; Albuquerque et al., 2010; Souza et al.; 2011, Teixeira et al., 1999). Uma forma de aumentar a interceptação da radiação solar é a escolha adequada do arranjo de plantas. Este arranjo pode ser manipulado pela mudança na densidade de plantas e no espaçamento entre fileiras.

Ótimos rendimentos de biomassa em sorgo sacarino são influenciados pelo manejo, sendo, em geral, também dependentes das condições específicas do ambiente e do clima. Trabalho conduzido por Albuquerque et al. (2010), envolvendo diferentes arranjos de plantas e duas cultivares, verificaram que a redução do espaçamento e o aumento da densidade de semeadura provocaram maior produtividade de massa verde.

Visando aumentar o conhecimento em relação ao arranjo de plantas para a máxima produtividade de biomassa de sorgo sacarino, este trabalho objetivou avaliar o efeito do espaçamento entrelinhas e da população de plantas sobre a produção da cultivar CMSXS 647.

### **Material e Métodos**

O experimento foi instalado em Sete Lagoas, com plantio em março de 2011. As médias da temperatura máxima e mínima e a precipitação acumulada no período experimental foram de 28,5 °C, 16,5 °C e 21,6 mm. O ensaio foi instalado no campo experimental da Embrapa Milho e Sorgo. O solo na área experimental é do tipo Latossolo Vermelho Distrófico, textura argilosa.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, em esquema fatorial 4 x 4, sendo 4 espaçamentos de entrelinhas (0,5; 0,6; 0,7 e 0,8 m) e 4 populações de plantas (80.000; 100.000; 120.000 e 140.000 plantas ha<sup>-1</sup>), 4 repetições. A parcela experimental foi constituída por quatro linhas de cinco metros de comprimento, sendo as duas linhas centrais consideradas úteis. Foi utilizada a cultivar CMSXS 647, caracterizada por possuir ciclos de 120 dias e média sensibilidade ao fotoperíodo.

O preparo da área utilizado foi o sistema de cultivo convencional, sendo realizada uma aração e duas gradagens, antes da instalação do experimento. Foram aplicados 120 kg ha<sup>-1</sup> de N, 30 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 60 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, segundo a recomendação para sorgo forrageiro, descrita por Alvarez et al. (1999). A dose recomendada de cada nutriente aplicada por metro

linear foi calculada para ser distribuída em cada linha de cultivo, conforme o espaçamento de entrelinhas estudado. A cultura foi irrigada semanalmente por aspersão convencional, com lâmina de 10 mm.

A demarcação dos espaçamentos foi feita utilizando um sulcador regulável para cada tratamento, acoplado ao sistema hidráulico de um trator. Após a abertura dos sulcos de 4 cm de profundidade, foi feita a semeadura manual do sorgo sacarino com o auxílio de uma régua previamente marcada indicando as distâncias entre as plantas na linha de cultivo para cada população de plantas estudada. Foram semeadas 3 a 4 sementes por demarcação da régua, e 15 dias após a semeadura, foi feito o raleio das plantas em cada ponto de semeio, deixando a distância ideal para cada população estudada.

As características avaliadas no dia da colheita foram: altura da planta (distância da superfície do solo até a ponta da panícula), massa fresca total e massa fresca de colmos.

A colheita da biomassa fresca foi realizada quando os grãos das panículas atingiram o ponto farináceo, cerca de 120 dias após a semeadura.

As variáveis referentes à massa fresca total e massa fresca de colmos de cada parcela foram transformados para  $t\ ha^{-1}$ . Os dados obtidos em cada experimento foram submetidos à análise de variância e, em caso de significância, os valores foram submetidos ao teste Tuckey de médias e a análise de regressão. Todas as análises foram realizadas utilizando o programa estatístico ESTAT, pertencente à UNESP-Campus Jaboticabal/SP.

## **Resultados e Discussão**

Os resultados da análise de variância do experimento demonstraram que houve efeito isolado altamente significativo do espaçamento entrelinhas para a altura de planta e massa fresca total. Além disso, houve efeito altamente significativo da população de plantas sobre a massa fresca total. Houve ainda interação altamente significativa entre espaçamento e população de plantas para a massa fresca do colmo.

A cultivar CMSXS 647 apresentou comportamento decrescente de altura com o aumento do espaçamento de entrelinha, a partir de 0,65 m, de acordo com a equação  $Y = -5,17X^2 + 6,77X + 0,111$  ( $R^2 = 0,99^{**}$ , onde  $X$  = espaçamento (m)). Para o espaçamento de 0,5 m e 0,6 m, as plantas atingiram 2,20 m e 2,31 m, respectivamente. Snider et al. (2012), trabalhando com diferentes populações e espaçamentos entrelinhas, também verificou diferença estatística em altura de cultivares de sorgo sacarino, influenciada pelo espaçamento, mas não influenciada pelo número de plantas.

A menor altura das plantas alcançada no maior espaçamento pode ser atribuída, sobretudo, a melhor interceptação de luz nesse arranjo de semeadura, diminuindo dessa forma a competição por esse fator de produção. A competição por luz é uma das modalidades de interferência que provoca maior impacto sobre o crescimento nas plantas, pois restringe a fonte predominante de energia aos processos básicos de recrutamento de elementos e de elaboração de todas as substâncias envolvidas no crescimento do vegetal.

A produção de massa fresca total por hectare reduziu com o aumento do espaçamento entrelinhas (Figura 1). Houve queda de 10,63%, passando de 58,37 t ha<sup>-1</sup> de massa fresca total no espaçamento de 0,5 m para 52,18 t ha<sup>-1</sup>, com 0,8 m. Este resultado, demonstra que o sorgo sacarino não tem grande capacidade de compensação na produtividade de biomassa total com alteração no número de linhas cultivadas por hectare. Redução na biomassa com o aumento do espaçamento entrelinhas também foi encontrada por outros autores (Albuquerque et al., 2010).

Já quando se analisa a produção de massa fresca total em função da densidade de semeadura, observou-se que o incremento de 60.000 plantas ha<sup>-1</sup> aumentou a produtividade em 6 t ha<sup>-1</sup>, alcançando 58,57 t ha<sup>-1</sup> no stand de 140 mil plantas por hectare (Figura 2). Avaliando a mesma cultivar, Souza et al. (2011) encontraram produção de massa verde variando entre 46,00 e 67,81 t ha<sup>-1</sup>, plantados no outono e no verão, respectivamente.

A produtividade de massa fresca dos colmos (sem folhas) foi reduzida linearmente com a elevação do espaçamento (Figura 3), mostrando comportamento similar ao que foi observado para a massa fresca total, com menores espaçamentos apresentando maiores produtividades. Porém, o aumento da densidade de semeadura não ocasionou diferença significativa na produtividade de massa fresca de colmo, exceção à densidade de 80.000 plantas ha<sup>-1</sup> no espaçamento 0,5 m, que apresentou menor rendimento. As maiores produtividades, de 52,84 t ha<sup>-1</sup>, 53,49 t ha<sup>-1</sup> e 53,86 t ha<sup>-1</sup>, nos estandes de 100 mil, 120 mil e 140 mil plantas ha<sup>-1</sup>, respectivamente, foram encontradas no espaçamento 0,5 m entrelinhas. Estas produtividades foram maiores do que as encontradas por Marchezan & Silva (1984), estudando dez cultivares de sorgo sacarino, que obtiveram uma média de 34,78 t ha<sup>-1</sup> de massa verde de colmos.

Não foi observado efeito significativo da população de plantas sobre a massa fresca de colmos, sugerindo que o incremento da massa fresca total com o aumento da população de plantas foi decorrente do aumento da massa fresca de folhas. Assim, o espaçamento entrelinhas foi mais efetivo em influenciar a produtividade de colmos.

Avaliando cultivares de sorgo sacarino, Teetor et al. (2011) sugerem que menores quantidades de plantas por área podem ser favoráveis ao aumento de atributos de colheita, como massa fresca de colmos, devido à menor competição pelos recursos e alta interceptação de luz, entre outros.

### **Conclusão**

O arranjo de plantas, através da alteração no espaçamento entrelinhas ou na população de plantas, influencia o crescimento das plantas de sorgo sacarino, resultando em maiores produtividades de biomassa quando cultivada em menores espaçamentos de entrelinhas e maiores populações de plantas. Contudo, a redução no espaçamento de plantio apresenta maior influência no aumento produção de biomassa fresca de colmos, do que a densidade de plantas

**Nota:** A influencia do arranjo de plantas sobre a qualidade da biomassa e o rendimento de caldo para a produção de etanol não foram objeto desse estudo.

### **Agradecimento**

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo suporte financeiro.

### **Literatura Citada**

ALBUQUERQUE, C. J. B.; PARRELA, R. A. C.; TARDIN, F. D.; BRANT, R. S.; SIMÕES, D. A.; FONSECA JÚNIOR, W. B.; OLIVEIRA R. M.; JESUS, K. M. 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 LAGARTA DO CARTUCHO, 4., 2010, Goiânia. Potencialidades, desafios e sustentabilidade: resumos expandidos. Goiânia: ABMS, 2010. 1 CD-ROM.

ALVAREZ V., V. H.; NOVAIS, R. F.; BARROS, N. F.; CANTARUTTI, R. B.; LOPES, A. S. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARAES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. (Ed.). Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5a. aproximação. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p. 25-32.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira: cana-de-açúcar, safra 2011/2012: terceiro levantamento: dezembro/2011. Disponível em:

<[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11\\_12\\_08\\_11\\_00\\_54\\_08.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_12_08_11_00_54_08.pdf)>.

Acesso em: 15 fev. 2012.

MARCHEZAN, E.; SILVA, M. I. Avaliação de cultivares de sorgo em Santa Maria, RS. Revista do Centro de Ciências Rurais, Santa Maria, v. 14, n. 3/4, p. 161-172, 1984.

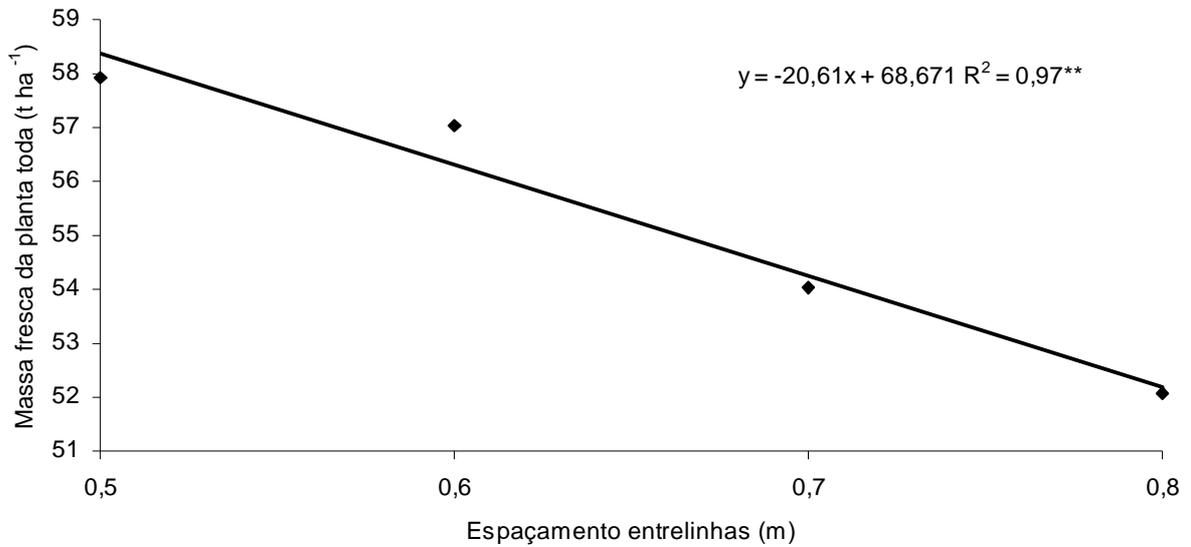
RODRIGUES, E. F.; LEITE, I. C. Crescimento de genótipos de sorgo plantados nos sentidos norte-sul e leste-oeste. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 34, n. 2, p. 173-179, 1999.

SNIDER, J. L.; RAPER, R. L.; SCHWAB, E. B. The effect of row spacing and seeding rate on biomass production and plant stand characteristics of non-irrigated photoperiod-sensitive sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). Industrial Crops and Products, v. 37, p. 527-535, 2012.

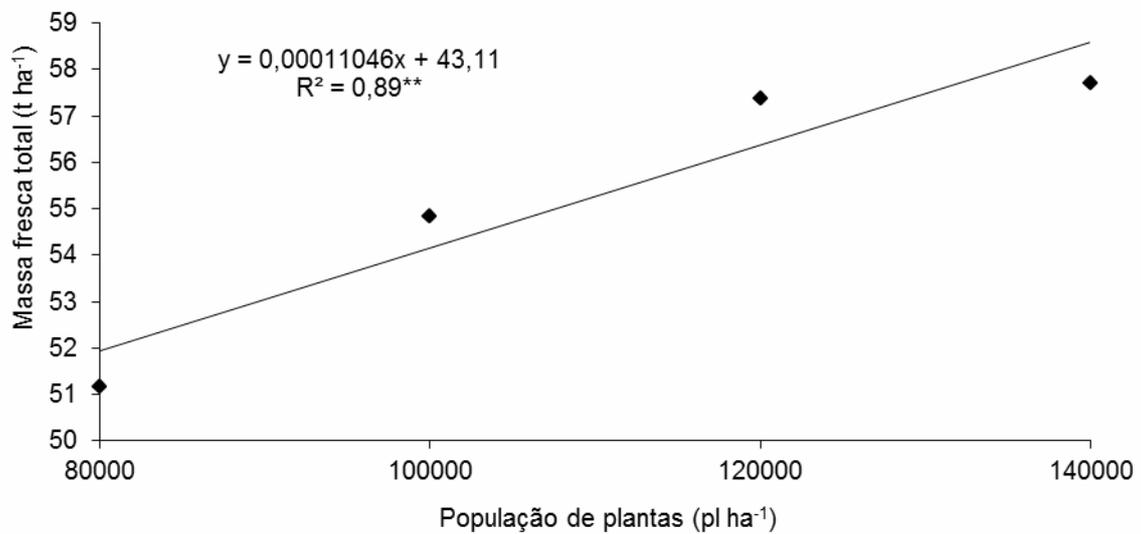
SOUZA, V. F.; PARRELLA, R. A.; PORTUGAL, A. F.; TARDIN, F. D.; DURÃES, N. N. L.; SCHAFFERT, R. E. Desempenho de cultivares de sorgo sacarino em duas épocas de plantio no norte de Minas Gerais visando a produção de etanol. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 6., 2011, Búzios. Panorama atual e perspectivas do melhoramento de plantas no Brasil. [Búzios]: SBMP, 2011. 1 CD-ROM

TEETOR, V. H.; DUCLOS, D. V.; WITTENBERG, E. T.; YOUNG, K. M.; CHAWHUAYMAK, J.; RILEY, M. R.; RAY, D. T. Effects of planting date on sugar and ethanol yield of sweet sorghum grown in Arizona. Industrial Crops and Products, v. 34, p. 1293-1300, 2011.

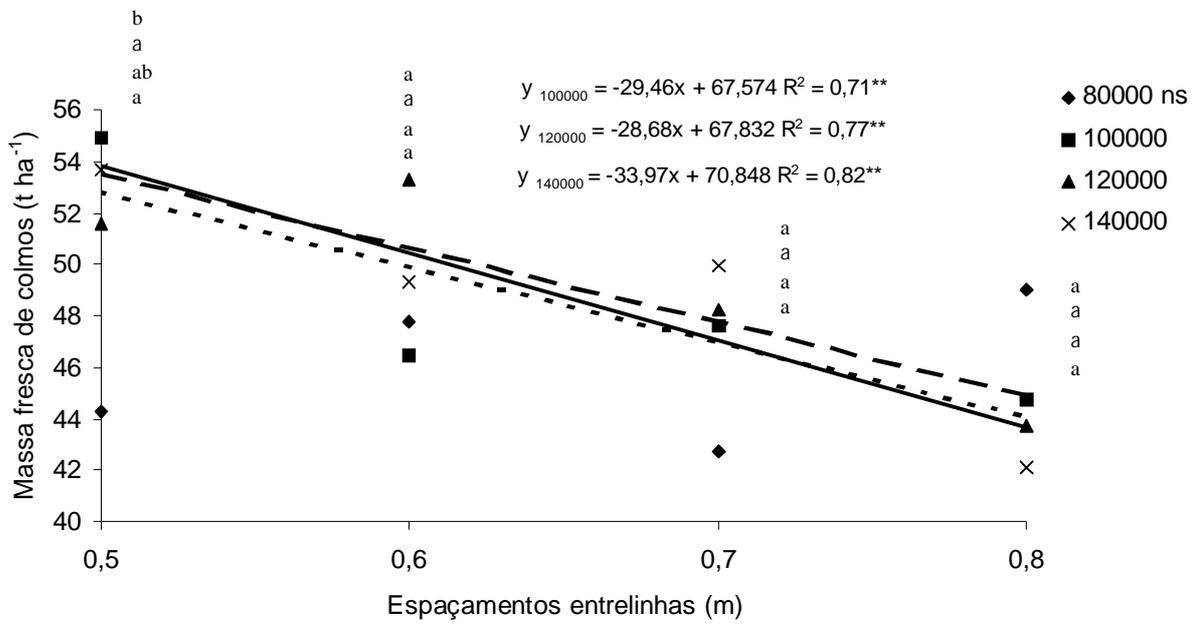
TEIXEIRA, C. G.; JARDINE, J. G.; NICOLELLA, G.; ZARONI, M. H. Influência da época de corte sobre o teor de açúcares de colmos de sorgo sacarino. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 34, n. 9, p. 1601-1606, 1999.



**Figura 1.** Massa fresca total da cultivar de sorgo CMSXS 647 (*Sorghum bicolor*), em função do espaçamento entrelinhas, plantada em Sete Lagoas, MG



**Figura 2.** Massa fresca total da cultivar de sorgo CMSXS 647 (*Sorghum bicolor*), em função da população de plantas, plantada em Sete Lagoas, MG.



**Figura 3.** Massa fresca de colmos da cultivar de sorgo CMSXS 647 (*Sorghum bicolor*), em função do espaçamento entrelinhas, plantada em Sete Lagoas, MG.