

**Influência do Espaçamento  
Entrelinhas e da População  
de Plantas no Desempenho  
Produtivo do Sorgo Sacarino no  
Meio Norte do Mato Grosso**



ISSN 1679-0154  
Julho 2016

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Milho e Sorgo  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

# **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 134**

## **Influência do Espaçamento Entrelinhas e da População de Plantas no Desempenho Produtivo do Sorgo Sacarino no Meio Norte do Mato Grosso**

Alexandre Ferreira da Silva  
André May  
Flávio Dessaune Tardin  
Leonardo Duarte Pimentel  
Maurel Behling

Embrapa Milho e Sorgo  
Sete Lagoas, MG  
2016

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Milho e Sorgo**

Rod. MG 424 Km 45  
Caixa Postal 151  
CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG  
Fone: (31) 3027-1100  
Fax: (31) 3027-1188  
www.embrapa.br/fale-conosco

**Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente: Sidney Netto Parentoni  
Secretário-Executivo: Elena Charlotte Landau  
Membros: Antonio Claudio da Silva Barros, Cynthia Maria Borges Damasceno, Maria Lúcia Ferreira Simeone, Monica Matoso Campanha, Roberto dos Santos Trindade, Rosângela Lacerda de Castro

Revisão de texto: Antonio Claudio da Silva Barros  
Normalização bibliográfica: Rosângela Lacerda de Castro  
Tratamento de ilustrações: Tânia Mara Assunção Barbosa  
Editoração eletrônica: Tânia Mara Assunção Barbosa  
Foto(s) da capa: André May

1ª edição

Versão Eletrônica (2016)

**Todos os direitos reservados**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Embrapa Milho e Sorgo**

---

Influência do espaçamento entrelinhas e da população de plantas no desempenho produtivo de sorgo sacarino no meio norte do Mato Grosso / Alexandre Ferreira da Silva... [et al.]. – Sete Lagoas : Embrapa Milho e Sorgo, 2016.

16 p. : il. -- (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Milho e Sorgo, ISSN 1679-0154; 134).

1. *Sorghum bicolor*. 2. Plantio. 3. Recurso energético. I. Silva, Alexandre Ferreira da. II. Série.

CDD 633.174 (21. ed.)

---

© Embrapa 2016

# Sumário

<b>Resumo</b> .....	4
<b>Abstract</b> .....	6
<b>Introdução</b> .....	7
<b>Material e Métodos</b> .....	9
<b>Resultados e Discussão</b> .....	11
<b>Conclusões</b> .....	14
<b>Referências</b> .....	14

# **Influência do Espaçamento Entrelinhas e da População de Plantas no Desempenho Produtivo do Sorgo Sacarino no Meio Norte do Mato Grosso**

---

*Alexandre Ferreira da Silva<sup>1</sup>*

*André May<sup>2</sup>*

*Flávio Dessaune Tardin<sup>3</sup>*

*Leonardo Duarte Pimentel<sup>4</sup>*

*Maurel Behling<sup>5</sup>*

## **Resumo**

O sorgo sacarino surgiu como importante alternativa para a produção de etanol. Este trabalho objetivou avaliar o efeito do espaçamento entrelinhas e da população de plantas sobre a produção de sorgo sacarino na região meio norte do Mato Grosso. Foi instalado experimento em Sinop, MT, utilizando a cultivar da Embrapa BRS 506, em novembro de 2011. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, em esquema fatorial 5 x 4, sendo 5 espaçamentos entrelinhas (quatro espaçamentos simples de 0,5; 0,6; 0,7 e 0,8 m entrelinhas e um espaçamento duplo de 1 x 0,5 m) e 4 populações de plantas (80.000; 100.000; 120.000 e 140.000

---

<sup>1</sup>Eng.-Agrôn., xxxxxxxx, Embrapa Milho e Sorgo, MG 424, km 45, CPostal. 285, 35701-970, Sete Lagoas, MG, alexandre.ferreira@embrapa.br

<sup>2</sup>Eng.-Agrôn., D.Sc. em Fitotecnia, Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, MG 424, km 45, CPostal. 285, 35701-970, Sete Lagoas, MG, andre.may@embrapa.br

<sup>3</sup>Pesquisador Embrapa Milho e Sorgo, MG 424, km 45, CPostal. 285, 35701-970, Doutor em Produção Vegetal, flavio.tardin@embrapa.br

<sup>4</sup>Eng.-Agrôn., Doutor em Fitotecnia Departamento de Fitotecnia Universidade Federal de Viçosa/UFV, agropimentel@yahoo.com.br

<sup>5</sup>Pesquisador na área de Sistemas Integrados de Produção e membro do Grupo Gestor de ILPF da Embrapa Aqrossilvipastoril, maurel.behling@embrapa.br

plantas ha<sup>-1</sup>), com 3 repetições. As características avaliadas na colheita foram: altura da planta; massa fresca de colmos e brix. Não houve interação entre as populações de plantas e os espaçamentos de entrelinhas utilizados. A população de plantas não interferiu nas características avaliadas. O espaçamento de 0,50 m proporcionou maior produtividade de colmos do que as demais distâncias entrelinhas. O teor de sólidos solúveis totais não foi alterado em função dos tratamentos.

**Palavras-chave:** *Sorghum bicolor*, bioenergia, sistema de produção.

# Influence of Spacing Between Lines and of Plant Population in Productive Performance of Sweet Sorghum in the Middle North of Mato Grosso

*Alexandre Ferreira da Silva*<sup>1</sup>

*André May*<sup>2</sup>

*Flávio Dessaune Tardin*<sup>3</sup>

*Leonardo Duarte Pimentel*<sup>4</sup>

*Maurel Behling*<sup>5</sup>

## Abstract

Sweet sorghum has emerged as an important alternative for ethanol production. This study aimed to evaluate the effect of row spacing and plant population on the production of sweet sorghum in the north of the state of Mato Grosso (MT), Brazil. Experiment was installed in Sinop, MT, using the cultivar Embrapa BRS 506, in November 2011. The experimental design was randomized blocks in a factorial 5 x 4, 5 row spacing (4 simple spacing of 0.5, 0.6, 0.7 and 0.8 m between rows and dual spacing of 1 x 0.5 m) and 4 plant populations (80,000; 100,000; 120,000 and 140,000 plants ha<sup>-1</sup>), with 3 replications. The characteristics evaluated at harvest were plant height, green mass of stem and brix. There was no interaction between plants population and rows spacing. Plants population did not affect characteristics evaluated. The row spacing of 0,5 m provided greater productivity of stems than the others row spacing. The total soluble solids were not affected by treatments.

**Key words:** *Sorghum bicolor*, bioenergy, production system.

## Introdução

Para atender a crescente demanda por bioenergia, o setor sucroenergético brasileiro busca alternativas para ampliar a produção de biomassa por unidade de área. Pelo fato de a cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) ser uma planta perene, de crescimento indeterminado, é preciso que haja estresse hídrico prolongado a fim de cessar o crescimento vegetativo e induzir a maturação do colmo, ou seja, induzir o acúmulo de sacarose (matéria-prima para produção de etanol) no órgão reserva (LAVANHOLI, 2008). Isto inviabiliza a colheita da cana nos meses de elevada precipitação pluviométrica, resultando em uma ociosidade média nas usinas de bioenergia de quatro a cinco meses por ano (RIPOLI; RIPOLI, 2013). Essa ociosidade é extremamente prejudicial para a sustentabilidade financeira do setor, que nos últimos anos busca alternativas para se manter competitivo diante do aumento da oferta de petróleo no mercado internacional.

Assim, o sorgo sacarino (*Sorghum bicolor*) é uma alternativa promissora para complementar a cadeia produtiva da cana-de-açúcar, uma vez que o sistema de produção agrícola e o processamento industrial do sorgo são compatíveis com os complexos agroindustriais instalados no País, os quais, tradicionalmente, produzem etanol e bioeletricidade a partir da cana-de-açúcar.

O sorgo é uma planta C4, natural de regiões de clima tropical, com ampla adaptação à diferentes condições ambientais (ZEGADA-LIZARAZU; MONTI, 2012). É considerada uma cultura de baixo demanda de insumos, reforçando sua aplicabilidade como matéria-prima para bioenergia. Possui ciclo curto e

crescimento rápido, com elevada capacidade de produção de biomassa (REDDY et al., 2008). Esta planta vem sendo testada como cultivo de verão nas áreas de renovação de canavial, em que o solo, tradicionalmente cultivado com cana, fica pelo menos quatro meses em pousio.

Entretanto, a produção quantitativa e qualitativa do sorgo sacarino está diretamente relacionada ao sistema de produção da cultura (ZEGADA-LIZARAZU; MONTI, 2012). Por causa da interação genótipo ambiente, observa-se resposta diferenciada dos materiais cultivados de acordo com a densidade e o arranjo espacial das plantas no campo, a época de cultivo e o manejo (CALVINÕ; MESSING, 2012; MAY et al., 2012; PEREIRA FILHO et al., 2013, FERNANDES et al., 2014). No Brasil, existe pouca informação sobre o desempenho agrônômico do sorgo sacarino nas principais regiões produtivas de cana. Além disso, os resultados experimentais são controversos, o que indica necessidade de ampliar os estudos a fim de se gerar uma base de dados consistente para subsidiar o plantio do sorgo sacarino em larga escala, conforme necessidade do setor sucroenergético.

May et al. (2012) observaram que o crescimento das plantas de sorgo sacarino é influenciado pelo espaçamento entrelinhas, sendo que as maiores produtividades foram obtidas nos menores espaçamentos entrelinhas (0,50 m). Já Pereira Filho et al. (2013) relatam que a produção de biomassa total e o volume de caldo do sorgo sacarino aumentam linearmente com a elevação da densidade de plantas, não se observando declínio na produtividade para maior população avaliada (175.000 plantas ha<sup>-1</sup>).

Por outro lado, Albuquerque et al. (2010), ao avaliar espaçamentos e densidade de plantas, observaram que o aumento da população até 250.000 plantas ha<sup>-1</sup> proporcionou incrementos na produtividade de biomassa verde, porém, sem aumento na massa de colmo por hectare, por causa da redução do diâmetro dos colmos. Estes dados mostram que existe ampla divergência quanto ao espaçamento e população adequados para maximizar a produtividade do sorgo sacarino. Neste sentido, acredita-se que maior número de trabalhos, realizados em diferentes regiões possa contribuir para ampliar a base de dados e permitir melhor entendimento do sistema de produção de sorgo sacarino.

Assim, este trabalho objetivou avaliar o desempenho produtivo do sorgo sacarino em função do espaçamento entrelinhas e da população de plantas na região meio norte do Mato Grosso.

## **Material e Métodos**

Os ensaios foram conduzidos na área experimental da Embrapa Agrossilvipastoril, no município de Sinop, nas coordenadas geográficas de 11°51'32,6" de latitude Sul e 55°36'19" de longitude Oeste, com altitude de 365 m, durante a safra 2011/2012.

O clima do município, segundo a classificação de Koppen, é do tipo tropical quente úmido (Aw), caracterizado pela presença de duas estações bem definidas: chuvosa (outubro a abril) e seca (maio a setembro) e pela pequena amplitude térmica anual. O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo. A Tabela 1 apresenta análise química do solo anterior à instalação do experimento.

**Tabela 1.** Aspectos químicos dos solos da área experimental, na profundidade de 0-20 cm, Sinop, MT.

pH H <sub>2</sub> O	H+Al	Ca	Mg	CTC	K	P	MO
	cmolc dm <sup>-3</sup>				mg dm <sup>-3</sup>		dag dm <sup>-3</sup>
5,22	4,33	1,19	0,26	5,89	40	7,28	1,86

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, em esquema fatorial 5 x 4, sendo cinco espaçamentos entrelinhas (4 espaçamentos simples de 0,5; 0,6; 0,7 e 0,8 m entrelinhas e um espaçamento duplo de 1 x 0,5 m) e 4 populações de plantas (80.000; 100.000; 120.000 e 140.000 plantas ha<sup>-1</sup>), sendo utilizadas três repetições. A parcela experimental foi constituída por quatro linhas de quatro metros de comprimento, sendo as duas linhas centrais consideradas como parcela útil, tendo como bordadura 0,5 m, nas extremidades de cada linha central. A cultivar estudada foi a BRS 506, caracterizada por ciclo de 120 dias.

No preparo de solo foram realizadas uma aração e duas gradagens. A calagem foi feita para elevar a saturação de bases para 60%, antes da aração, permanecendo o solo em descanso por três meses após a incorporação do calcário. Foram aplicados 120 kg ha<sup>-1</sup> de N, na forma de ureia, 30 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, na forma de superfosfato simples, e 60 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, na forma de cloreto de potássio, segundo a recomendação para sorgo forrageiro descrita por Alvarez V. et al. (1999). Para o controle de plantas daninhas, foi utilizado, em pré-emergência, o herbicida Atrazine na dosagem de 2,5 l ha<sup>-1</sup>.

A semeadura foi realizada na segunda quinzena de novembro de 2011, manualmente, utilizando-se um excesso de sementes

para garantir o estande desejado e 15 dias após a semeadura, foi feito o raleio das plantas de forma a estabelecer população desejada, segundo o espaçamento entrelinhas relacionado a cada tratamento.

Os parâmetros avaliados na colheita foram: altura da planta (distância da superfície do solo até a ponta da panícula); massas frescas de colmos (expressa em  $t\ ha^{-1}$ ) e sólidos solúveis totais ( $^{\circ}$ Brix, mensurado no caldo extraído na moagem da planta toda).

O estande final foi aferido, visando verificar se a população de plantas inicialmente proposta foi atingida, contando-se o número de plantas, no dia da colheita. Como o semeio foi manual, dentro do máximo rigor da operação, utilizando-se régua e raleio após germinação, o estande final foi exatamente o mesmo da população almejada. Sendo assim, o cálculo da produtividade por hectare foi estimado sobre cada um dos níveis do fator espaçamentos entrelinhas.

A colheita foi realizada aos 120 dias após a semeadura, quando as plantas estavam com grãos farináceos.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e em caso de significância as médias foram comparadas pelo teste Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

## **Resultados**

A análise de variância mostrou que não houve interação entre o espaçamento entrelinhas e a população de plantas para as características estudadas. A população de plantas não

interferiu nas características avaliadas. A altura da planta e o teor de sólidos solúveis totais (°Brix) não foram alterados pelos tratamentos estudados, apresentando valores médios de 2,53 m e 15,91°, respectivamente (Tabela 2).

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância para altura da planta (m), massa fresca de colmos (t/ha) e brix (°), Sinop, MT.

FV	GL	Quadrados médios		
		Altura	Massa fresca de colmos	Brix
Espaçamento (E)	4	0,069 ns	0,577E+9**	0,845 ns
População de plantas (P)	3	0,011 ns	0,806E+8 ns	0,294 ns
Interação Exp	12	0,005 ns	0,135E+9 ns	0,603 ns
Tratamentos	19			
Blocos	2	0,015 ns	0,892E+9**	2,041 ns
Resíduo	38			
Média		2,53	53,51	15,91
CV(%)		6,60	23,44	5,63

\*\* significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F; \* significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F; ns: não significativo

Da mesma forma, Albuquerque et al. (2012) verificaram pouca influência do espaçamento entrelinhas sobre a qualidade do sorgo sacarino, passando de 17,9 para 18,6° para espaçamentos entrelinhas de 0,5 cm e 1,10 m, respectivamente, resultando em uma variação média de apenas 0,7, para as cultivares estudadas BRS 506 e 507, demonstrando pouca influência do arranjo de plantas na qualidade do caldo da cultura, quando cultivada em um mesmo local.

O espaçamento de 0,50 m proporcionou maior produtividade de colmos (64,95 t ha<sup>-1</sup>), mas estatisticamente similar aos demais espaçamentos estudados, à exceção do espaçamento de 0,8 m, que, por sua vez, apresentou a menor média (46,37 t ha<sup>-1</sup>) (Tabela 3). Diversos autores vêm observando comportamento semelhante (ALBUQUERQUE et al., 2012; MAY et al., 2012), independentemente da cultivar, desde que haja condições adequadas de umidade no solo para o desenvolvimento da cultura. O melhor desempenho da cultura em espaçamento reduzido pode ser atribuído à melhor distribuição das plantas na linha de cultivo, com maior distância entre elas no menor espaçamento, refletindo em maior produtividade de colmos.

**Tabela 3.** Massa fresca de colmos em função do espaçamento entrelinhas, Sinop, MT.

Espaçamento entrelinhas (m)	Massa fresca de colmos (t ha <sup>-1</sup> )
0,5	64,95 a
0,6	53,24 ab
0,7	52,58 ab
0,8	46,37 b
1x0,5	50,44 ab

Como a população de plantas não afetou a produtividade de colmos e a qualidade do caldo, avaliada pelo brix, altas taxas de semeio podem não ser recomendadas, já que, mesmo utilizando 80.000 plantas por hectare, a produtividade não foi influenciada.

## Conclusões

O desempenho produtivo do sorgo sacarino BRS 506 em Sinop, MT é afetado pelo espaçamento entrelinhas, sendo que, para a expressão da máxima produtividade de colmos, o espaçamento ideal é de 0,5 m entrelinhas, com população de plantas de 80.000 plantas por hectare.

## Referências

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.

ALBUQUERQUE, C. J. B.; TARDIN, F. D.; PARRELLA, R. A. C.; GUIMARÃES, A. de S.; OLIVEIRA, R. M. de; SILVA, K. M. de J. Sorgo sacarino em diferentes arranjos de plantas e localidades de Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 11, n. 1, p. 69-85, 2012.

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.; GUIMARÃES, 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.

CALVINÕ, M.; MESSING, J. Sweet sorghum as a model system for bioenergy crops. **Current Opinion in Biotechnology**, London, v. 23, p. 323-329, 2012.

FERNANDES, P. G.; MAY, A.; COELHO, F. C.; ABREU, M. C.; BERTOLINOI, K. M. Influência do espaçamento e da população de plantas de sorgo sacarino em diferentes épocas semeadura. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, p. 975-981, 2014.

LAVANHOLI, M. G. D. P. Qualidade da cana-de-açúcar como matéria-prima para produção de açúcar e álcool. In: DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. M.; LANDELL, M. G. A. (Ed.). **Cana-de-açúcar**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2008. p. 697-724.

MAY, A.; CAMPANHA, M. M.; SILVA, A. F.; COELHO, M. A. O.; PARRELLA, R. A. C.; SCHAFFERT, R. E.; PEREIRA FILHO, I. A. Variedades de sorgo sacarino em diferentes Espaçamentos e população de plantas. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 11, p. 278-290, 2012.

PEREIRA FILHO, I.; PARRELLA, R. A. C.; MOREIRA, J. A. A.; MAY, A.; SOUZA, V. F.; CRUZ, J. C. Avaliação de cultivares de sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) em diferentes densidades de semeadura visando a características importantes na produção de etanol. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 12, p. 118-127, 2013.

REDDY, B. V. S.; RAMESH, S.; ASHOK KUMAR, A.; WANI, S. P.; ORTIZ, R.; CEBALLOS, H.; SREEDEVI, T. K. Bio-fuel crops research for energy security and rural development in

developing countries. **Bioenergy Research**, v. 1, n. 3, p. 248-258, 2008.

RIPOLI, T. C. C.; RIPOLI, M. L. C. Colheita da cana-de-açúcar. In: SANTOS, F; BORÉM, A. (Ed.). **Cana-de-açúcar: do plantio à colheita**. Viçosa, MG: UFV, 2013. p. 181-222.

ZEGADA-LIZARAZU, W.; MONTI, A. Are we ready to cultivate sweet sorghum as a bioenergy feedstock? A review on field management practices. **Biomass and Bioenergy**, Oxford, v. 40, p. 1-12, 2012.

