

CIRCULAR TÉCNICA

188

Pelotas, RS  
Julho, 2018

# Influência de Épocas de Semeadura e Espaçamento entre Linhas sobre Parâmetros Agronômicos e Industriais da Cultivar de Sorgo Sacarino BRS 506

Beatriz Marti Emygdio  
Ricardo Alexandre Valgas



# Influência de Épocas de Semeadura e Espaçamento entre Linhas sobre Parâmetros Agronômicos e Industriais da Cultivar de Sorgo Sacarino BRS 506<sup>1</sup>

No Rio Grande do Sul, não existem cultivos comerciais e em grande escala de sorgo sacarino, em razão, principalmente, da inexistência de cultivares recomendadas para o estado e de um sistema de produção desenvolvido para a cultura. Entre os principais problemas fitotécnicos da cultura do sorgo sacarino, destacam-se os problemas fitossanitários e o manejo de plantas daninhas, além de problemas relacionados ao período útil de industrialização da cultura, arranjo de plantas e qualidade da matéria-prima produzida.

O manejo do arranjo de plantas torna-se especialmente importante na cultura do sorgo sacarino, em função de dois aspectos. Primeiro, o manejo de plantas daninhas na cultura do sorgo sacarino, que é um dos maiores desafios para o estabelecimento da cultura em grande escala, enfrenta dificuldades, em razão do número restrito de herbicidas registrados para o sorgo no Brasil. Segundo, é incipiente o conhecimento sobre alternativas de manejo não químico de invasoras, baseadas no controle cultural.

Outro aspecto importante, dentro desse contexto é que, quando cultivado em grande escala, o sorgo sacarino tem sido semeado com espaçamentos variados, em linhas duplas ou triplas, aumentando a necessidade de estudos sobre arranjo de plantas para as diferentes cultivares. Segundo May et al. (2012a), o arranjo de plantas influencia diretamente a produção de colmo (altura e diâmetro), que proporciona maior ou menor produção de caldo em função da biomassa verde, e, conseqüentemente, deve-se optar por arranjos de semeadura que proporcionem maior incremento dessas variáveis no momento da colheita.

Emygdio et al. (2011), ao avaliarem diferentes arranjos de plantas sobre parâmetros agronômicos e industriais de cultivares de sorgo sacarino, concluíram

---

<sup>1</sup> Bióloga, doutora em Ciência e Tecnologia de Sementes, pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS; Estatístico, mestre em Métodos Numéricos em Engenharia, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

que esses parâmetros afetam de forma diferenciada cada cultivar. Se, por um lado, a redução do espaçamento entre linhas de 70 cm para 50 cm beneficiou a produção de biomassa de algumas cultivares, por outro, não exerceu qualquer influência sobre outras. Esse resultado reforça a necessidade de se estabelecer um pacote de manejo específico por cultivar. Conclusões semelhantes foram obtidas por Wortmann et al. (2010) em relação a população de plantas.

Segundo May et al. (2012b), a redução do espaçamento entre linhas exerce maior influência no incremento da produção de biomassa do que a densidade de plantas. Fernandes et al. (2014) observaram que a redução do espaçamento entre linhas promoveu aumento na produção de biomassa e de massa de caldo, e que diferentes populações de plantas não influenciaram o rendimento de colmos e de caldo.

Assim, com o objetivo de avaliar a influência de épocas de semeadura e espaçamentos entre linhas sobre parâmetros agronômicos e industriais da cultivar de sorgo sacarino BRS 506, visando a produção de etanol, desenvolveu-se o presente trabalho.

## Material e métodos

A cultivar de sorgo sacarino BRS 506 foi avaliada em cinco épocas de semeadura (Tabela 1), em espaçamento entre linhas normal (70 cm) e reduzido (50 cm), no município de Capão do Leão, em solos hidromórficos. As parcelas experimentais foram constituídas de quatro linhas de 5 m. Como área útil, para as avaliações agronômicas, foram colhidas as duas linhas centrais. O experimento foi semeado em área de plantio convencional, na Estação Experimental de Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado. O delineamento utilizado no experimento foi um DCC (delineamento completamente casualizado) em esquema fatorial 5 x 2, com três repetições por tratamento.

O modelo estatístico considerado na análise é o  $y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + e_{(ij)k}$ , com  $i=1, \dots, 5$  épocas,  $j= 1, 2$  espaçamentos;  $m=1, 2, \dots, n_i$  espaçamentos dentro de épocas, em que:

$y_{ij}$  é o valor das variáveis em questão  $ijk$ ;

$\mu$  é a média geral (constante);

$\alpha_i$  é o efeito da época  $i$ ;

$\beta_j$  é o efeito do espaçamento  $j$ ;

$(\alpha\beta)_{ij}$  é o efeito da interação entre o 'i-ésimo' nível do fator época e o 'j-ésimo' nível do fator espaçamento;

$e_{(ij)k}$  é o erro associado ao 'i-ésimo' nível do fator época, 'j-ésimo' nível do fator espaçamento e 'k-ésima' repetição.

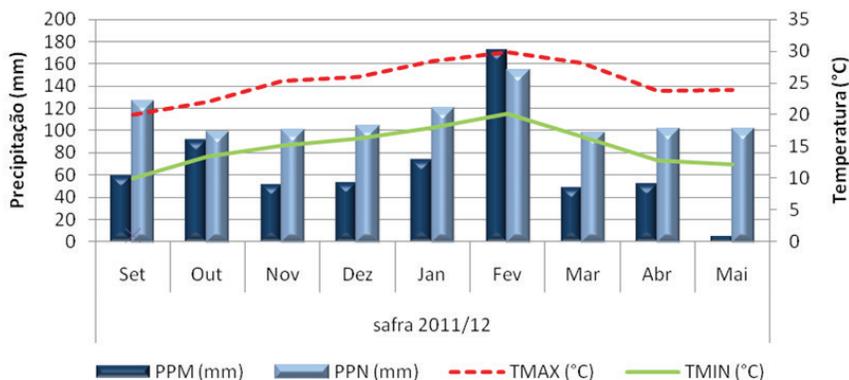
Para avaliar o potencial do sorgo sacarino para produção de etanol, foram avaliadas as variáveis: diâmetro do colmo (cm), altura de planta (cm), produção de biomassa total (folhas + colmo + panícula ( $t\ ha^{-1}$ ), sólidos solúveis totais ( $^{\circ}brix$  em %), produção de caldo, extraído a partir de massa verde ( $L\ t^{-1}$ ), produção de bagaço ( $t\ ha^{-1}$ ) e porcentagem de extração de caldo, medido pela diferença entre a produção de caldo e a produção de bagaço.

Para a extração do caldo, foram colhidas ao acaso oito plantas inteiras, sem panículas. Essas plantas foram desintegradas e homogeneizadas. Posteriormente, retirou-se uma subamostra de  $500 \pm 0,5g$  para extração do caldo em prensa hidráulica. A amostra foi submetida a uma pressão mínima e constante de  $250\ kgf/cm^2$  durante o tempo de 1 minuto. O caldo extraído da subamostra teve seu peso (g) e volume (mL) determinado. Para determinação dos sólidos solúveis totais ( $^{\circ}brix$ ), usou-se o caldo extraído na prensa hidráulica, para leitura direta em refratômetro digital.

**Tabela 1.** Datas de semeadura, emergência e colheita da cultivar de sorgo sacarino BRS 506 nas cinco épocas de semeadura, no município de Capão do Leão. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2017.

Épocas	Data Plantio	Data Emergência	Data 1ª Cobertura	Data Colheita
1ª Época	29/09/2011	10/10/2011	24/11/2011	05/03/2012
2ª Época	31/10/2011	15/11/2011	13/12/2011	30/03/2012
3ª Época	25/11/2011	05/12/2011	13/01/2012	22/04/2012
4ª Época	04/12/2011	11/12/2011	10/01/2012	04/05/2012
5ª Época	22/12/2011	27/12/2011	02/02/2012	11/05/2012

Para comparação dos tratamentos, foi feita análise da variância e teste de comparação de médias, segundo Scott-Knott, no nível de 5% de probabilidade de erro. Para condução das análises estatísticas, usou-se o programa Genes, versão Windows (Cruz, 2001).



**Figura 1.** Precipitação pluviométrica mensal (PPM)\* e respectivas normais (PPN)\*\*, temperaturas médias máximas e mínimas (°C), durante o período de cultivo da cultivar de sorgo sacarino BRS 506, em cinco épocas de semeadura no RS. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2017.

\*: Estação Agroclimatológica de Pelotas e Capão do Leão - <http://www.cpact.embrapa.br/agromet/estacao/estacao.html>

\*\* : As médias (normais) apresentadas referem-se ao período de 1961/1990.

## Resultados e discussão

Os dados de precipitação pluviométrica e temperatura da safra 2011/2012, durante o período de condução dos experimentos, encontram-se na Figura 1. A safra 2011/2012 foi marcada por forte estiagem, com apenas 400,6 mm acumulados durante o período de condução do experimento. Com exceção do mês de fevereiro, para todos os demais, se verificou precipitações muito abaixo das normais para o período

Com base na análise estatística, as diferentes épocas de semeadura afetaram de forma significativa as variáveis agrônômicas, altura de planta, diâmetro do colmo, produção de biomassa, produção de massa verde e produção de colmos, em ambos os espaçamentos entre linhas (Tabela 2).

Para a variável diâmetro do colmo, o melhor desempenho foi observado na primeira época de semeadura, tanto para o espaçamento entre linhas normal como para o reduzido. À medida que se retardou a semeadura, do terceiro decêndio de setembro (1ª época) para o terceiro decêndio de dezembro (5ª época), verificou-se uma redução significativa no diâmetro de colmo da cultivar de sorgo sacarino BRS 506, que passou de 20,3 mm para 14,7 mm, e de 21,8 mm para 14,2 mm, respectivamente, nos espaçamentos de 50 cm e 70 cm entre linhas. Os diferentes espaçamentos entre linhas não afetaram a variável diâmetro do colmo (Tabela 2).

Para a variável altura de planta, os maiores valores foram registrados na segunda época de semeadura (terceiro decêndio de outubro), tanto para espaçamento de 50 cm como para espaçamento de 70 cm entre linhas. A partir da segunda época, verificou-se um decréscimo gradual na altura de plantas, atingindo o menor valor na quinta época, para ambos os espaçamentos. A altura média de plantas na segunda época de semeadura foi de 287 cm para o espaçamento de reduzido (50 cm entre linhas), e de 286 cm para o espaçamento normal (70 cm), caindo para 201 cm e 206 cm, na quinta época, respectivamente para os espaçamentos de 50 cm e 70 cm entre linhas. Os diferentes espaçamentos entre linhas não afetaram a variável altura de planta, com exceção para a terceira época de semeadura, em que se observou melhor desempenho sob espaçamento de 50 cm entre linhas (Tabela 2).

As variáveis as produções de biomassa, de massa verde e de colmos limpos (desfolhados) apresentaram comportamento muito semelhante, o que era esperado, tendo em vista que são variáveis interdependentes. À medida que se retardou a semeadura de final de setembro para final de dezembro, houve uma redução drástica na produção dessas variáveis. Para o espaçamento reduzido, as produções de biomassa, de massa verde e de colmos sofreram reduções superiores a 50%, entre a primeira e a quinta época de semeadura. Para o espaçamento de 70 cm entre linhas, as reduções também foram drásticas, mas de magnitude inferior àquelas observadas no espaçamento reduzido (Tabela 2).

**Tabela 2.** Datas de semeadura, emergência e colheita da cultivar de sorgo sacarino BRS 506 nas cinco épocas de semeadura, no município de Capão do Leão. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2017.

Variável	Época	Espaçamento 50 cm			Espaçamento 70 cm		
Diâmetro do Colmo (mm)	1	20,4	a	A	21,8	a	A
	2	16,3	b	A	18,9	ab	A
	3	13,5	b	A	12,7	d	A
	4	14,5	b	A	16,2	bc	A
	5	14,7	b	A	14,4	cd	A
	<b>Média</b>	<b>15,9</b>	<b>A</b>	<b>16,8</b>	<b>A</b>		
Altura da Planta (cm)	1	257	bc	A	261	b	A
	2	287	a	A	286	a	A
	3	268	b	A	260	b	B
	4	253	c	A	252	b	A
	5	201	d	A	206	c	A
	<b>Média</b>	<b>253</b>	<b>A</b>	<b>253</b>	<b>A</b>		
Produção de biomassa (t ha <sup>-1</sup> )	1	87	a	A	48	b	B
	2	67	b	A	61	a	A
	3	46	c	A	43	bc	A
	4	41	c	A	37	c	A
	5	28	d	A	27	d	A
	<b>Média</b>	<b>54</b>	<b>A</b>	<b>43</b>	<b>B</b>		
Peso da matéria verde (t ha <sup>-1</sup> )	1	81	a	A	44	b	B
	2	62	b	A	56	a	A
	3	42	c	A	38	bc	A
	4	38	c	A	34	c	A
	5	22	d	A	22	d	A
	<b>Média</b>	<b>49</b>	<b>A</b>	<b>39</b>	<b>B</b>		
Produção de Colmo limpo (t ha <sup>-1</sup> )	1	67	a	A	36	b	B
	2	49	b	A	45	a	A
	3	36	c	A	33	bc	A
	4	32	c	A	29	cd	A
	5	20	d	A	21	d	A
	<b>Média</b>	<b>41</b>	<b>A</b>	<b>33</b>	<b>B</b>		

\* Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna, em um mesmo nível de espaçamento, para cada variável, e médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, em um mesmo nível de época, para cada variável, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott, em nível de 5% de probabilidade de erro.

A meta mínima de produção de biomassa e massa verde, de 50 t ha<sup>-1</sup>, preconizada por Durães et al. (2012), foi alcançada somente nas primeiras épocas de semeadura, respectivamente épocas 1 e 2 para o espaçamento de 50 cm entre linhas, e época 2, para o espaçamento de 70 cm entre linhas. Essas também foram as épocas cuja viabilidade econômica, segundo os níveis de produção definidos por Miranda (2012), seria alcançada.

Na primeira época de semeadura, em espaçamento reduzido (50 cm), o nível de produção atingido tanto para produção de biomassa quanto de massa verde foi o nível considerado alto (acima de 80 t ha<sup>-1</sup>). Na segunda época de semeadura, em ambos os espaçamentos, o nível de produção alcançado situou-se entre o nível médio-baixo (acima de 50 t ha<sup>-1</sup>) e médio-alto (acima de 60 t ha<sup>-1</sup>), demonstrando que semeaduras a partir da segunda quinzena de novembro, com a cultivar BRS 506, não são recomendáveis (Tabela 2).

A redução do espaçamento de 70 cm para 50 cm entre linhas beneficiou o desempenho dessas variáveis apenas na primeira época de semeadura, proporcionando incrementos superiores a 80% nas produções de biomassa, massa verde e de colmos (Tabela 2).

Os parâmetros industriais tiveram um comportamento diferenciado em relação às épocas de semeadura e espaçamentos entre linhas, quando comparados aos parâmetros agrônômicos. As diferentes épocas de semeadura não provocaram decréscimo gradativo no °brix, como ocorreu com os parâmetros agrônômicos. O efeito da redução de espaçamento entre linhas só foi significativo na segunda época de semeadura e, diferentemente do que se verificou com os parâmetros agrônômicos, não beneficiou esse parâmetro (Tabela 3).

A produção de caldo da cultivar BRS 506 não foi afetada em função das épocas de semeadura e espaçamentos entre linhas.

**Tabela 3.** Dados médios\* dos parâmetros industriais produção de caldo (PC) e teor de sólidos solúveis totais, em °brix, da cultivar de sorgo sacarino BRS 506, em diferentes épocas de semeadura, em dois espaçamentos entre linhas, no município de Capão do Leão, RS.

Variável	Época	Espaçamento 50 cm			Espaçamento 70 cm		
°Brix (%)	1	16,5	ab	A	13,6	bc	A
	2	12,2	c	B	13,7	bc	A
	3	14,9	bc	A	10,6	c	A
	4	18,7	a	A	19,0	a	A
°Brix (%)	5	15,4	abc	A	14,6	b	A
	<b>Média</b>	<b>15,6</b>		<b>A</b>	<b>14,3</b>		<b>A</b>
Produção de caldo (l/t de colmos)	1	576,7	a	A	580,0	a	A
	2	610,0	a	A	583,3	a	A
	3	576,7	a	A	516,7	a	A
	4	611,3	a	A	568,0	a	A
	5	566,7	a	A	580,0	a	A
	<b>Média</b>	<b>588,3</b>		<b>A</b>	<b>565,6</b>		<b>A</b>

\* Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna, em um mesmo nível de espaçamento, para cada variável, e médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, em um mesmo nível de época, para cada variável, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott, em nível de 5% de probabilidade de erro.

## Considerações finais

Diferentes épocas de semeadura afetam o desempenho da cultivar de sorgo sacarino BRS 506 bem como exercem maior influência sobre a performance da cultivar do que a redução do espaçamento entre linhas, de 70 para 50 cm. Parâmetros agronômicos são mais afetados pelo fator época de semeadura que parâmetros industriais.

A época de semeadura pode afetar a viabilidade econômica do cultivo de sorgo sacarino na região sudeste do RS.

## Referências

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

DURÃES, F. O. M.; MAY, A.; PARRELLA, R. A. C. **Sistema Agroindustrial do Sorgo Sacarino no Brasil e a Participação Público-Privada: oportunidades, perspectivas e Desafios.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2012. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 138). 76 p.

EMYGDIO, B. M. Desempenho da cultivar de sorgo sacarino BR 506 visando a produção de etanol em dois ambientes contrastantes. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 17, n. 1, p.45-51, 2011.

FERNANDES, P. G.; MAY, A.; COELHO, F. C.; ABREU, M. C.; BERTOLINO, K. M. Influência do espaçamento e da população de plantas de sorgo sacarino em diferentes épocas de semeadura. **Ciência Rural**, v. 44, n. 6, p. 975-981, 2014.

MAY, A.; CAMPANHA, M. M.; SILVA, A. F.; COELHO, M. A. O.; PARRELLA, R. A. C.; SCHAFFERT, E. E.; PERERIRA FILHO, I. A. Variedades de sorgo sacarino em diferentes espaçamentos e populações de plantas. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 11, n. 3, p. 278-290, 2012a.

MAY, A.; ALBUQUERQUE, C. J. B.; SILVA, A. F.; PEREIRA FILHO, I. A. Manejo e Tratos Culturais. In: MAY, A.; DURÃES, F. O. M.; PEREIRA FILHO, I. A.; SCHAFFERT, R. E.; PARRELLA, R. A. C. **Sistema Embrapa de Produção Agroindustrial de Sorgo sacarino para Bioetanol Sistema BRS1G – Tecnologia Qualidade Embrapa.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2012b. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 139). p. 22-31.

MARTIN, P. M.; KELLEHER, F. M. Effects of row spacing and plant population on sweet sorghum yield. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, v. 24, n. 126, p. 386–390, 1984.

MIRANDA, R. A. Custo de produção. In: MAY, A.; DURÃES, F. O. M.; PEREIRA FILHO, I. A.; SCHAFFERT, R. E.; PARRELLA, R. A. C. (Ed.). **Sistema Embrapa de Produção Agroindustrial de Sorgo sacarino para Bioetanol Sistema BRS1G – Tecnologia Qualidade Embrapa.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2012. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 139). p. 106-118.

WORTMANN, C. S.; LISKA, A. J.; FERGUSON, R. B.; LYON, D. J.; KLEIN, R. N.; DWEIKAT, I. Dryland performance of sweet sorghum and grain crops for biofuel in Nebraska. **Agronomy Journal**, v. 102, n. 1, p. 319-326, 2010.

**Embrapa Clima Temperado**  
BR 392, Km 78, Caixa Postal 403  
Pelotas, RS - CEP 96010-971  
Fone: (53) 3275-8100  
[www.embrapa.br/clima-temperado](http://www.embrapa.br/clima-temperado)  
[www.embrapa.br/fale-conosco](http://www.embrapa.br/fale-conosco)

**1ª edição**

Obra digitalizada (2018)

Comitê Local de Publicações

Presidente

*Ana Cristina Richter Krolow*

Vice-Presidente

*Enio Egon Sosinski*

Secretária-Executiva

*Bárbara Chevallier Cosenza*

Membros

*Ana Luiza Barragana Viegas, Fernando*

*Jackson, Marilaine Schaun Pelufé,*

*Sonia Desimon*

Revisão de texto

*Bárbara C. Cosenza*

Normalização bibliográfica

*Marilaine Schaun Pelufé*

Editoração eletrônica

*Nathália Santos Fick (estagiária)*

