

**Desempenho de Cultivares de Sorgo Sacarino  
para a Produção de Etanol sob Diferentes  
Arranjos de Plantas**



ISSN 1678-2518

Dezembro, 2013

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Clima Temperado  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

# ***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 190***

## **Desempenho de Cultivares de Sorgo Sacarino para a Produção de Etanol sob Diferentes Arranjos de Plantas**

Beatriz Marti Emygdio  
Zeferino Chielle

Pelotas, RS  
2013

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado  
Endereço: BR 392 Km 78  
Caixa Postal 403, CEP 96010-971 - Pelotas, RS  
Fone: (53) 3275-8267  
Home page: [www.cpact.embrapa.br](http://www.cpact.embrapa.br)  
E-mail: [cpact.sac@embrapa.br](mailto:cpact.sac@embrapa.br)

Comitê de Publicações da Unidade  
Presidente: Ariano Martins de Magalhães Júnior  
Secretária-Executiva: Bárbara Chevallier Cosenza  
Membros: Márcia Vizzotto, Ana Paula Schneid Afonso, Giovani Theisen, Luis Antônio Sui-  
ta de Castro, Flávio Luiz Carpena Carvalho, Regina das Graças Vasconcelos dos Santos.  
Suplentes: Isabel Helena Verneti Azambuja, Beatriz Marti Emygdio

Supervisão editorial: Antônio Luiz Oliveira Heberlé  
Revisão de texto: Bárbara Chevallier Cosenza  
Normatização bibliográfica: Marilaine Schaun Pelufê  
Editoração eletrônica e capa: Fernando Jackson  
Foto de capa: Beatriz Emygdio  
1ª edição

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

---

E55d Emygdio, Beatriz Marti

Desempenho de cultivares de sorgo sacarino para a produção de etanol sob diferentes  
arranjos de plantas / Beatriz Marti Emygdio, Zeferino Chielle. Pelotas: Embrapa Clima Temperado,  
2013

23p. (Embrapa Clima Temperado. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 1678-2518, 190)

1. Sorgo açucareiro. 2. Bioenergia. 3. Etanol. I. Chielle, Zeferino. II. Título. III. Série.

# Sumário

Resumo .....	5
Abstract .....	7
Introdução .....	9
Material e Métodos .....	11
Resultados e Discussão .....	12
Considerações finais .....	18
Referências .....	20



# Desempenho de Cultivares de Sorgo Sacarino para a Produção de Etanol sob Diferentes Arranjos de Plantas

---

*Beatriz Marti Emygdio<sup>1</sup>*

*Zeferino Chielle<sup>2</sup>*

## RESUMO

O sorgo sacarino tem sido apontado como uma das matérias-primas renováveis capaz de contribuir para o aumento da competitividade do etanol brasileiro, podendo ser usado como cultura complementar à cana-de-açúcar, para áreas de reforma de canaviais e/ou para plantio em áreas consideradas marginais para a cana ou que não tenham sido contempladas no zoneamento de riscos climáticos para a cultura. No entanto, não existem no RS 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. Assim, com o objetivo de avaliar diferentes arranjos de plantas para indicação de cultivares de sorgo sacarino para o Estado desenvolveu-se o presente trabalho. A redução de espaçamento entre linhas beneficiou a produção de biomassa das cultivares F18 e F19. Para todas as cultivares, em ambos os espaçamentos, o aumento na população de plantas promoveu aumento na produção

---

<sup>1</sup> Bióloga, D.Sc., pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, [beatriz.emygdio@embrapa.br](mailto:beatriz.emygdio@embrapa.br)

<sup>2</sup> Engenheiro-agrônomo, pesquisador da Fepagro, [zeferino-chielle@fepagro.rs.gov.br](mailto:zeferino-chielle@fepagro.rs.gov.br)

de biomassa, ainda que estatisticamente não significativos.

**Termos para indexação:** agroenergia, bioetanol, população de plantas, espaçamento entre linhas.

# Performance of Sweet Sorghum Cultivars to Ethanol Production under Different Plant Arrangements

---

## ABSTRACT

*Sweet sorghum has been considered one of the renewable row material able to contribute for Brazilian ethanol competitiveness enhancement. It can be used as supplementary crop to sugarcane, for areas considered as marginal or with absence climatic risk determination. Nevertheless in Rio Grande do Sul state there is no sweet sorghum large scale nor commercial crop owing to the inexistence of adequate cultivars as well as production systems. Aiming to evaluate different plants spatial arrangement towards recommendation of sweet sorghum cultivars to Rio Grande do Sul State, the present work was carried out. The reduction of among-row spacing affected positively the biomass production of F18 and F19 cultivars. To all cultivars, for both among-row spacings, the increasing of plant population promoted biomass yield, although not statistically significant.*

**Index terms:** *agroenergy, bioethanol, plant population, row spacing.*



## Introdução

O Rio Grande do Sul produz apenas 2% do etanol que consome atualmente, pagando um preço alto pela importação do produto de outros estados. Atualmente, o RS possui participação pouco expressiva no setor sucroalcooleiro, mas com potencial para incremento, tanto em área quanto em produtividade.

O sorgo sacarino tem sido apontado como uma das matérias-primas renováveis capazes de contribuir para o aumento da competitividade do etanol brasileiro, seja para uso como cultura complementar à cana-de-açúcar e/ou para plantio em áreas consideradas marginais para a cana, seja para áreas que não tenham sido contempladas no zoneamento de riscos climáticos para a cultura. Com isso, a capacidade instalada das grandes usinas seria otimizada, pois estas passariam a ter matéria-prima para a produção de etanol na entressafra da cana-de-açúcar, bem como para áreas de reforma de canaviais, diminuindo ou evitando períodos de ociosidade das usinas e, conseqüentemente, reduzindo os custos de produção.

No RS, no entanto, 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 deste 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. (2012) 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. Assim, com o objetivo de avaliar diferentes arranjos de plantas para indicação de cultivares de sorgo sacarino para o Estado desenvolveu-se o presente trabalho.

### **Material e Métodos**

Na safra 2011/12 três cultivares de sorgo sacarino, BRS 506, Fepagro 18 (F18) e Fepagro 19 (F19), pertencentes à Embrapa e Fepagro, respectivamente, foram avaliadas sob diferentes arranjos de plantas no município de Capão do Leão, em solos hidromórficos. O delineamento experimental usado foi de blocos casualizados, com três repetições. As parcelas experimentais foram constituídas de quatro linhas de 5 m. Como área útil, para as avaliações agrônômicas, foram colhidas as duas linhas centrais. Os diferentes arranjos de plantas avaliadas tiveram origem na combinação de três densidades de semeadura, 120.000, 140.000 e 160.000 plantas/ha e dois espaçamentos entre linhas, 50 e 70 cm. O experimento foi semeado em área de plantio convencional, na Estação Experimental Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado.

Para avaliar o potencial do sorgo sacarino para produção de etanol, as cultivares foram avaliadas quanto aos caracteres: diâmetro do colmo (cm), altura de planta (cm), produção de biomassa total (folhas + colmo + panícula ( $t\ ha^{-1}$ ), sólidos solúveis totais (°brix em %), produção de caldo, extraído a partir de massa verde

(L t<sup>-1</sup>), produção de bagaço (t ha<sup>-1</sup>) 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 ± 0,5 g para extração do caldo em prensa hidráulica. A amostra foi submetida a uma pressão mínima e constante de 250 kgf/cm<sup>2</sup> durante o tempo de um minuto. O caldo extraído da subamostra teve seu peso (g) e volume (ml) determinados. Para determinação dos sólidos solúveis totais (°brix) usou-se o caldo extraído na prensa hidráulica, para leitura direta em refratômetro digital.

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).

## **Resultados e Discussão**

Os dados de precipitação pluviométrica da safra 2011/12, durante o período de condução do experimento, encontra-se na Tabela 1. A safra 2011/12 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, verificou-se precipitações muito abaixo das normais para o período.

**Tabela 1.** Precipitação pluviométrica mensal\* (mm), e respectivas normais, durante o período de cultivo do sorgo sacarino em condições de solos hidromórficos, no município do Capão do Leão, RS, na safra 2011/12. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2012.

Safra/mês	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril
2011/12	53,7	73,6	171,9	49,0	52,4
Normal**	103,2	119,1	153,3	97,4	100,3

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

\*\* : As médias (normais) apresentadas referem-se ao período de 1961/90.

As populações finais de plantas divergiram daquelas pretendidas por ocasião da semeadura. No entanto, foi possível manter um gradiente crescente de população de plantas para cada uma das cultivares e para ambos os espaçamentos (tabela 2). A análise estatística revelou diferenças significativas para altura de planta, produção de biomassa total, produção de bagaço e teor de brix.

A altura média de plantas variou de 233 cm a 283 cm para o espaçamento de 70 cm e de 240 a 287 cm para o espaçamento de 50 cm entre linhas. As cultivares F18 e F19 não sofreram alterações de porte em função das diferentes populações de plantas, para ambos os espaçamentos entre linhas. Resultados semelhantes foram observados por Martin e Kelleher (1984), que avaliaram a influência do espaçamento entre linhas sobre o caráter altura de plantas. Já a cultivar BRS 506, para o espaçamento de 50 cm entre linhas, observou-se uma tendência de redução da altura de plantas em função do aumento da densidade de plantas (tabela 2).

O caráter altura de plantas torna-se especialmente importante, quando se avalia cultivares de sorgo sacarino visando à produção de etanol, porque a produção de colmos, que é um dos componentes primários da produção de biomassa, está diretamente correlacionada com o caráter altura de plantas (AUDILAKSHMI

et al., 2010; MURRAY et al., 2008). Correlações extremamente importantes também já foram identificadas entre altura de planta e produção de açúcares em cultivares de sorgo sacarino (RITTER et al., 2008), reforçando a importância deste caráter no melhoramento de cultivares para produção de etanol.

Para o caráter produção de biomassa destacaram-se as cultivares de sorgo sacarino BRS 506 e F19 que ficaram agrupadas no grupo superior. Dentre as diferentes cultivares, para o espaçamento de 70 cm, e também para a cultivar F19 no espaçamento de 50 cm entre linhas, não houve diferenças significativas, para produção de biomassa em função das diferentes populações de plantas. Já as cultivares BRS 506 e F 18, para o espaçamento de 50 cm, apresentaram alterações na produção de biomassa em função das diferentes populações, com uma tendência de aumento da produção deste caráter em função do aumento do número de plantas por hectare (Tabela 2). Resultados semelhantes foram observados por Emygdio (2011) e May et al. (2012), que também observaram uma tendência de aumento da produção de biomassa em função do aumento na população de plantas. Quanto à influência da redução de espaçamento, verificou-se que foi positiva para as cultivares F18 e F19, mas não beneficiou a produção de biomassa da cultivar BRS 506, contrariando os resultados observados por May et al. (2012) e por Emygdio et al. (2011) para a mesma cultivar. Ambos autores observaram aumento da produção de colmos ou de biomassa com a redução de espaçamento para 50 cm entre linhas.

**Tabela 2.** Dados médios\* de altura de plantas (AP), diâmetro do colmo (DC), produção de biomassa total (BT), produção de caldo (PC), produção de bagaço (PB), porcentagem de extração de caldo (EC) e teor de brix (Brix) de cultivares de sorgo sacarino, sob diferentes populações de plantas (Pop), em dois espaçamentos entre linhas, em ensaio conduzido sob condições de solos hidromórficos no município de Capão do Leão, RS, na safra 2011/12. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2012.

Espaçamento de 70 cm															
Cultivar	Pop (pl/ha)	AP (cm)	DC (cm)	BT (t/ha)	PC (L/t)	PB (t/ha)	EC (%)	Brix (%)							
BR506	117143	270	a	14.6	a	51	a	487	a	21.7	a	53.5	a	16.2	a
BR506	120000	260	b	15.7	a	49	a	543	a	18.7	a	59.2	a	16.0	a
BR506	128571	273	a	13.9	a	52	a	480	a	22.9	a	52.1	a	16.5	a
F18	80952	233	b	14.0	a	28	d	480	a	11.0	b	53.6	a	13.5	b
F18	98381	247	b	15.1	a	29	d	517	a	11.1	b	54.9	a	14.1	b
F18	98762	257	b	13.1	a	31	d	520	a	11.6	b	54.9	a	12.7	b
F19	118095	263	a	14.1	a	41	b	517	a	16.2	a	54.7	a	14.7	b
F19	130000	273	a	15.6	a	43	b	477	a	17.6	a	52.3	a	14.8	b
F19	149524	283	a	16.8	a	46	b	543	a	16.7	a	58.8	a	14.6	b
Média	115714	262		15		41		507		16		54.9		14.8	
Espaçamento de 50 cm															
Cultivar	Pop (pl/ha)	AP (cm)	DC (cm)	BT (t/ha)	PC (L/t)	PB (t/ha)	EC (%)	Brix (%)							
BR506	133333	277	a	15.8	a	50	a	517	a	19.8	a	57.1	a	15.1	a
BR506	153333	263	a	15.3	a	46	b	499	a	18.9	a	54.3	a	15.9	a
BR506	183333	253	b	17.1	a	52	a	520	a	20.5	a	56.9	a	15.5	a
F18	103333	240	b	14.5	a	29	d	463	a	11.7	b	52.5	a	14.3	b
F18	136667	253	b	15.7	a	35	c	463	a	14.5	b	51.3	a	14.3	b
F18	142000	253	b	14.3	a	37	c	533	a	13.4	b	56.4	a	13.7	b
F19	160667	287	a	13.6	a	51	a	527	a	18.6	a	57.9	a	13.5	b
F19	169333	277	a	16.1	a	51	a	510	a	19.8	a	55.3	a	14.4	b
F19	176667	273	a	12.8	a	52	a	543	a	19.4	a	57.6	a	14.6	b
Média	150963	264		15		45		508		17.4		55.5		14.6	
Média	133339	263		14.9		42.9		508		16.9		55.2		14.7	
CV(%)		6,1		11,2		9,9		8,1		12,9		7,2		6,6	

\*Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

O aumento na produção de biomassa, no entanto, não se traduziu em maior rendimento de caldo, tendo em vista que o caráter produção de caldo não demonstrou variações estatisticamente significativas em função dos diferentes arranjos de plantas (Tabela 2). Considerando que o caldo foi extraído a partir de massa verde, produções de caldo superiores podem ser esperadas para extração de caldo a partir de colmos limpos. Segundo Ribeiro Filho et al. (2008) e Emygdio et al. (2012) este aumento pode chegar, respectivamente a 5% e a 13%.

Segundo Audilakshmi et al. (2010) as variáveis produção de colmos, altura de planta e produção de caldo estão associadas com uma alta produção de etanol.

A análise estatística não revelou diferenças significativas para porcentagem de extração de caldo em função dos diferentes arranjos de plantas. Para o espaçamento de 70 cm entre linhas a média observada foi de 54,9 % de extração de caldo e de 55,2% para o espaçamento de 50 cm. Porcentagens de extração de caldo semelhantes foram observadas por Wang e Liu (2009). No entanto, Ratnavathi et al. (2010) e Channappagoudar et al. (2007) encontraram valores inferiores.

O teor de brix, um dos principais parâmetros usados pela indústria sucroalcooleira para estimar a concentração de açúcares presentes no caldo, sofreu variações estatisticamente significativas entre as cultivares. No entanto, não variou em função dos diferentes arranjos de plantas. A cultivar BRS 506 apresentou o melhor desempenho (entre 15,1% e 16, 5%) e ficou classificada no agrupamento superior, não sofrendo alterações em função das diferentes populações de plantas e espaçamentos. O mesmo ocorreu para as demais cultivares classificadas no agrupamento inferior, F18 e F19, cujo teor de brix, abaixo de 15%, também não sofreu alterações em função dos diferentes arranjos de plantas (Tabela 2).

Borges et al. (2010), que também avaliaram o teor de brix da cultivar BRS 506, encontraram valores superiores, entre 19,1% e 20,5%. Por outro lado,

Parrella et al. (2010), ao estudarem o comportamento de 25 cultivares de sorgo sacarino nas regiões sudeste e centro-oeste, observaram valores de brix entre 13,9% e 20,0%. Em razão da complexidade deste caráter, que está diretamente relacionado com o estágio de desenvolvimento da planta, com a forma como as amostras são coletadas e com a forma como a análise é conduzida, variações extremamente amplas são encontradas na literatura (CHANNAPPAGODAR et al., 2007; ALMODARES et al., 2007).

### **Considerações Finais**

Considerando o conjunto de caracteres agronômicos e industriais avaliados, visando a produção de etanol, destacou-se a cultivar de sorgo sacarino BRS 506, que apresentou maior produção de biomassa e maior teor de brix. A cultivar BRS 506, em ambos os espaçamentos entre linhas, e a cultivar F19, no espaçamento de 50 cm, conseguiram atingir a meta alvo de produção de biomassa (acima de 50 t ha<sup>-1</sup>) preconizada por Durães et al. (2012), para inserção competitiva da cultura do sorgo sacarino, como cultura complementar à cana-de-açúcar.

Assim, conclui-se que os diferentes arranjos de plantas avaliados influenciaram diferentemente as três cultivares estudadas. A redução de espaçamento de 70 cm para 50 cm entre linhas beneficiou a produção de biomassa das cultivares F18 e F19. No entanto, não beneficiou a produção de biomassa da cultivar BRS 506. Há que se considerar, no entanto, que as cultivares F18 e F19, para o espaçamento de 50 cm, ficaram com maior população de plantas por hectare o que também pode ter contribuído para o melhor desempenho observado nesse espaçamento. Por outro lado, a cultivar BRS 506 também apresentou maior densidade de plantas no espaçamento de 50 cm, sem reflexos diretos na produção de biomassa nesse espaçamento.

## Referências

ALMODARES, A.; HADI, M. R.; RANJBAR, M.; TAHERI, R. The effects of nitrogen treatments, cultivars and harvest stages on stalk yield and sugar content in sweet sorghum. **Asian Journal of Plant Science**, v. 6, n. 2, p. 423-426, 2007.

AUDILAKSHMI, S.; MALL, A. K.; SWARNALATHA, M.; SEETHARAMA, N. Inheritance of sugar concentration in stalk (brix), sucrose content, stalk and juice yield in sorghum. **Biomass and Bioenergy**, v. 34, p. 813-820, 2010.

BORGES, I. D.; MENDES, A. A.; VIANA, E. J.; GUSMÃO, C. A. G.; RODRIGUES, H. F. F.; CARLOS, L. A. Caracterização do caldo extraído dos colmos da cultivar de sorgo sacarino BRS 506 (*Sorghum bicolor* L.). In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 28., 2010, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2010. p. 1010-1017. 1 CD-ROM.

CHANNAPPAGOUDAR, B. B.; BIRADAR, N. R.; PATIL, J. B.; HIREMATH, S. M. Assessment of sweet sorghum genotypes for cane yield, juice characters and sugar levels. **Karnataka Journal of Agricultural Sciences**, v. 20, n. 2, p. 294-296, 2007.

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.

EMYGDIO, B. M.; CHIELLE, Z. C.; OLIVEIRA, L. N. de; BARROS, L.; FACCHINELLO, P. H. Produção de caldo de cultivares de sorgo sacarino em função do método de extração. In: SIMPÓSIO ESTADUAL DE AGROENERGIA, 4.; REUNIÃO TÉCNICA DE AGROENERGIA, 4., 2012, Porto Alegre, RS. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2012. 1 CD-ROM.

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.

MURRAY, S. C.; SHARM, A.; ROONEY, W. L.; KLEIN, P. E.; MULLET, J. E.; MITCHELL, S. E.; KRESOVICH, S. Genetic Improvement of Sorghum as a Biofuel Feedstock: I. QTL for Stem Sugar and Grain Nonstructural Carbohydrates. **Crop Science**, Madison, v. 48, p. 2165-2179, 2008.

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, 2012. p. 22-31. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 139).

PARRELLA, R. A. da C.; MENEGUCI, J. L. P.; RIBEIRO, A.; SILVA, A. R. da; PARRELLA, N. L. D.; RODRIGUES, J. A. S.; TARDIN, F. D.; SCHAFFERT, R. E. Desempenho de cultivares de sorgo sacarino em diferentes ambientes visando a produção de etanol. 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.

RATNAVATHI, C. V.; SURESH, K.; VIJAY KUMAR, B. S.; PALLAVI, M.; KOMALA, V. V.; SEETHARAMA, N. Study on genotypic variation for ethanol production from sweet sorghum juice. **Biomass and Bioenergy**, v. 34, n. 1, p. 947-952, 2010.

RIBEIRO FILHO, N. M.; ALVES, R. M.; FLORÊNCIO, I. M.; FLORENTINO, E. R.; DANTAS, J. P. Viabilidade de utilização do caldo do sorgo sacarino para a Produção de álcool carburante (etanol). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, 2008.

RITTER, K. B.; JORDAN, D. R.; CHAPMAN, S. C.; GODWIN, I. D.; MACE, E. S.; LYNNE, C. Identification of QTL for sugar-related traits in a sweet 3 grain sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) recombinant inbred population. **Molecular Breeding**, Dordrecht, v. 22, n. 3, p. 367-384, 2008.

WANG, F.; LIU, C. Development of an economic refining strategy of sweet sorghum in the inner Mongolia region of China. **Energy Fuels**, v. 23, p. 4137-4142, 2009.

**Embrapa**

---

*Clima Temperado*



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



CGPE 10917