

Curva de Maturação para Cultivares de Sorgo Sacarino na Região Sudeste do Rio Grande do Sul

185

Circular
TécnicaPelotas, RS
Dezembro, 2017

Autores

Beatriz Marti Emygdio
Bióloga, doutora em
Ciência e Tecnologia de
Sementes, pesquisadora
da Embrapa Clima
Temperado, Pelotas, RS.

Ricardo Alexandre Valgas
Estatístico, mestre em
Métodos Numéricos em
Engenharia, pesquisador
da Embrapa Clima
Temperado, Pelotas, RS.

Ana Cristina Krolow
Farmacêutica e
bioquímica, doutora
em Ciência e Tecnologia
Agroindustrial,
pesquisadora da
Embrapa Clima
Temperado, Pelotas, RS.

Introdução

A cadeia produtiva do etanol brasileiro, pautada essencialmente na cultura da cana-de-açúcar, é reconhecida como uma das mais eficientes do mundo. No entanto, a matriz de produção de etanol, para a produção de combustíveis renováveis e para o fortalecimento de uma indústria química, baseada na utilização de biomassa agrícola e renovável, demanda que novas espécies vegetais, capazes de produzir etanol, sejam incorporadas aos sistemas produtivos (MAY et al., 2012).

Foto: Beatriz Emygdio



O sorgo sacarino é uma dessas espécies vegetais com excelente potencial para fortalecer a cadeia produtiva do etanol brasileiro. Nas regiões Sudeste e Centro-oeste, onde o etanol é produzido em grandes usinas, inúmeras iniciativas têm sido tomadas com intuito de incorporar a cultura do sorgo sacarino, especialmente em áreas de reforma de canaviais, para fornecimento de matéria-prima durante a entressafra da cana-de-açúcar. Nessas regiões, as produtividades médias obtidas nas usinas, com a cultura do sorgo sacarino, têm ficado na faixa de 35 t ha⁻¹, em razão principalmente de

problemas climáticos, problemas de manejo e falta de conhecimento da cultura (MAY, 2013).

No Rio Grande do Sul, estado que importa quase totalidade do etanol que consome, a produção existente, além de utilizar essencialmente cana-de-açúcar como matéria-prima, é oriunda de poucas usinas de grande porte, e de miniusinas, em muitos casos associadas à agricultura familiar. A cultura do sorgo sacarino no RS também tem sido objeto de vários estudos, que visam, entre outros aspectos, desenvolver um sistema de produção capaz de incorporar a cultura para fornecimento de matéria-prima para produção de etanol na entressafra da cana-de-açúcar, mas também, para processamento em microdestilarias, em áreas não aptas ao cultivo da cana-de-açúcar.

Estudos com a cultura do sorgo sacarino no RS têm demonstrado resultados extremamente promissores. Emygdio et al. (2016), ao avaliarem um conjunto de cultivares em regiões aptas e não aptas ao cultivo da cana-de-açúcar (com base

no Zoneamento Agrícola de Risco Climático da Cana para o RS), verificaram produções de biomassa na faixa de 50 t ha⁻¹ e de 60 t ha⁻¹, demonstrando ser viável a inserção do sorgo sacarino como cultura complementar à cana-de-açúcar nas regiões onde esta é produzida, ou como cultura principal em áreas onde o cultivo da cana não é possível.

No entanto, para viabilizar economicamente essa inserção, não basta uma boa produção de biomassa, existem outros parâmetros e requisitos que devem ser atendidos, como o teor sólidos solúveis totais acima de 14,5%, e um período de utilização industrial (PUI) de no mínimo 30 dias (PARRELLA; SCHAFFERT, 2012).

O PUI compreende o período em que uma cultivar estará apta para a colheita no campo, mantendo os padrões mínimos de rendimento estabelecidos para viabilizar o cultivo, sendo extremamente importante para o planejamento da colheita e do processamento industrial. Para determinação do PUI deve-se caracterizar a curva de maturação, que deve ser realizada no ambiente em que a cultivar será usada (SCHAFFERT; PARRELLA, 2012).

Trabalhos realizados em diferentes regiões do Brasil têm demonstrado que as cultivares da Embrapa de sorgo sacarino apresentam PUI superior a 30 dias (BIONDO, 2015; MARTINS, 2014; SOUZA et al., 2014). Estudos também têm demonstrado que o PUI de variedades são superiores ao PUI de híbridos de sorgo sacarino (MARTINS, 2014; FURTADO et al., 2015; SOUZA et al., 2016).

No entanto, e considerando-se que o PUI de uma determinada cultivar varia em função do ambiente, desenvolveu-se o presente estudo com objetivo de caracterizar a curva de maturação para cultivares (variedades) de sorgo sacarino da Embrapa na região sudeste do RS.

Material e Métodos

Foram avaliadas três cultivares de sorgo sacarino da Embrapa, BRS 506, BRS 509 e BRS 511, na região sudeste do Rio Grande do Sul, durante as safras 2012/2013 e 2015/2016. Os experimentos foram conduzidos em área experimental da Embrapa Clima Temperado, em delineamento de blocos

ao acaso, com três repetições. Cada bloco foi constituído por 16 fileiras de 5 m de comprimento cada, espaçadas em 0,5 m. As 12 fileiras centrais (área útil) foram usadas para as colheitas sequenciais, iniciadas a partir do florescimento, 107 dias após a semeadura. Foram feitos seis cortes de duas fileiras, com intervalo de sete dias entre colheitas, aos 107, 114, 121, 128, 135 e 142 dias após a semeadura (DAS). Aplicou-se uma adubação de base de 350 kg ha⁻¹ da fórmula 10-20-20, e 200 kg ha⁻¹ de ureia em cobertura.

As cultivares foram avaliadas quanto às variáveis: produção de biomassa (t ha⁻¹); produção de caldo, extraído a partir de massa verde (L t⁻¹); porcentagem de extração de caldo, medido pela diferença entre a produção de caldo; e produção de bagaço e sólidos solúveis totais, em °brix (%).

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 pressão mínima e constante de 250 kgf/cm² durante o tempo de 1 minuto. O caldo extraído da subamostra teve 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.

Buscando-se estabelecer uma equação matemática que descrevesse a relação entre duas variáveis, procedeu-se à análise de regressão. Para tal, produção de biomassa, produção de caldo, porcentagem de extração de caldo e °Brix foram consideradas como variáveis dependentes, e os períodos de colheita como variável independente. Os modelos foram ajustados e sua significância foi verificada por meio da ANOVA.

Resultados e Discussão

Com base nos resultados obtidos, todas as cultivares tiveram comportamento muito semelhante, para todas as variáveis analisadas, ao longo das seis colheitas. A produção de biomassa, no período de 107 a 135 dias após a semeadura (DAS), de todas as cultivares, foi superior à meta

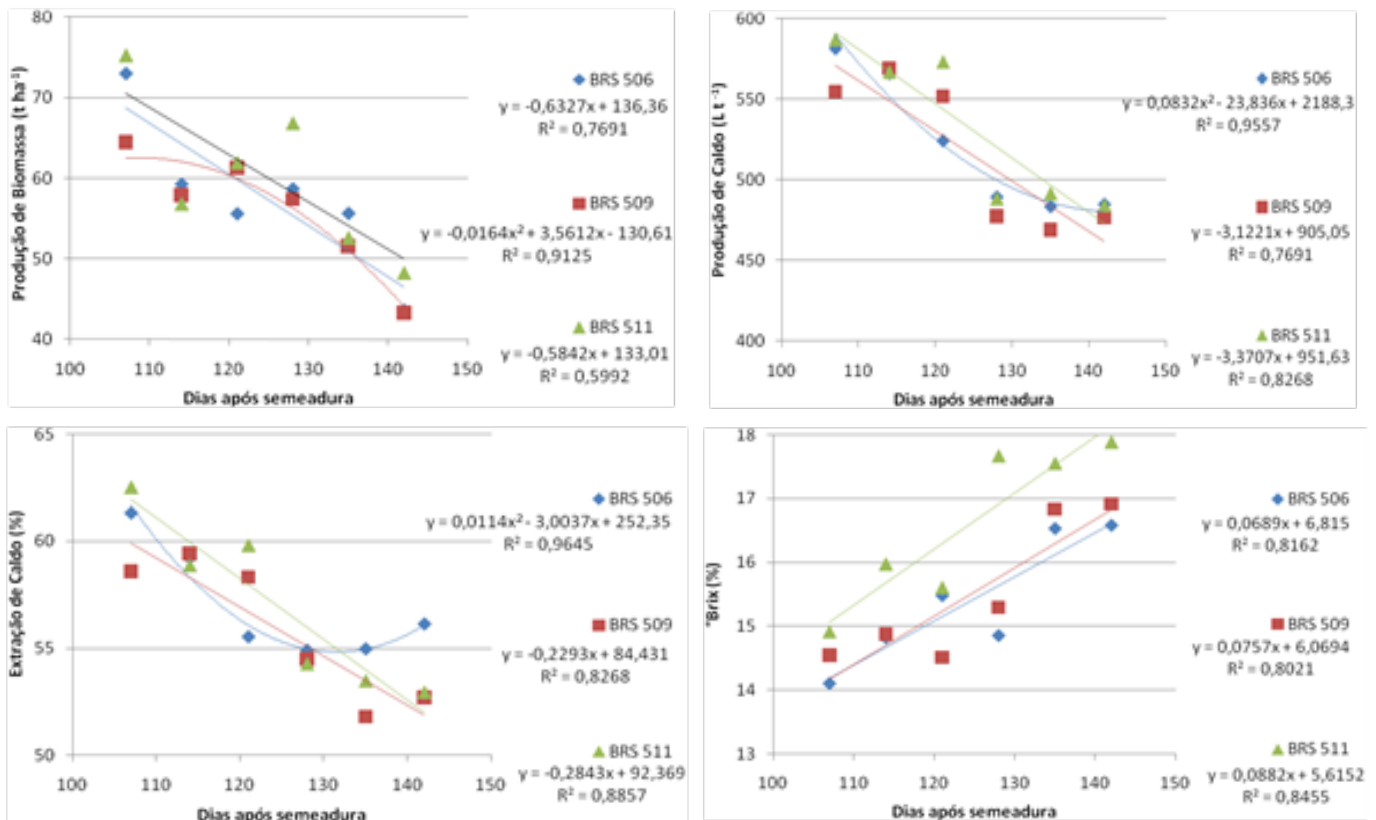


Figura 1. Equações de regressão entre as variáveis produção de biomassa, produção de caldo, porcentagem de extração de caldo e teor de sólidos solúveis totais, em °brix, e dias após a semeadura (DAS), para três cultivares de sorgo sacarino. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, 2017.

mínima de produção estabelecida para cultivares da Embrapa de sorgo sacarino (acima de 50 t ha⁻¹), segundo Durães et al. (2012). Aos 142 DAS a produção de biomassa de todas as cultivares caiu para a faixa de 40 t ha⁻¹, desempenho inferior àquele estabelecido como meta para essas cultivares, e considerado baixo, segundo os critérios estabelecidos por Miranda (2012), com foco na viabilidade econômica da cultura (Figura 1).

No período de 107 a 135 DAS, as produções de biomassa das três cultivares oscilaram entre os níveis médio-baixo (acima de 50 t ha⁻¹) e médio-alto (acima de 60 t ha⁻¹), segundo os critérios definidos por Miranda (2012), para o alcance da viabilidade econômica. Somente aos 107 DAS, as cultivares BRS 506 e BRS 511 produziram acima de 70 t ha⁻¹ de biomassa, mas ainda assim dentro da faixa de produção considerada média-alta (Figura 1).

Souza et al. (2016), ao estudarem a curva de maturação de sete cultivares de sorgo sacarino, híbridos e variedades, verificaram produções de

massa verde nas faixas de 70 t ha⁻¹ e 100 t ha⁻¹, para a primeira colheita, feita durante a floração. No entanto, para as colheitas subsequentes, da mesma forma que neste estudo, verificaram redução nos níveis de produção para a quase totalidade das cultivares avaliadas, que, aos 42 dias após o florescimento, foram inferiores a 70 t ha⁻¹.

A variável produção de caldo, para todas as cultivares, apresentou comportamento semelhante, com reduções gradativas à medida que se avançou com as colheitas semanais. Para as três primeiras colheitas, período de 107 a 121 DAS, a produção de caldo foi superior a 500 L t de massa verde⁻¹, sofrendo reduções a partir dos 128 DAS (Figura 1). Desse período (128 DAS) até a última colheita, aos 142 DAS, a produção de caldo, apesar de menor, se manteve estável.

Para a variável porcentagem de extração de caldo, da mesma forma, verificou-se um padrão de comportamento para as cultivares entre 107 e 121 DAS, com reduções pequenas e gradativas a partir dos 128 DAS. A porcentagem de extração de caldo

nas três primeiras colheitas oscilou entre 55% e 61% para a cultivar BRS 506, e entre 59% e 62% para BRS 511. Para a cultivar BRS 509 manteve-se estável nesse período (Figura 1). Resultados muito semelhantes foram observados por Parrella e Schaffert (2012), ao traçarem a curva de extração de caldo para cinco cultivares de sorgo sacarino, entre elas, BRS 509 e BRS 511.

Extração de caldo superior foi observada por Martins (2014), também para as cultivares BRS 509 e BRS 511, entre outras que avaliou. No período compreendido entre 108 e 136 DAS, a extração de caldo observada foi em torno de 68%.

Associada à produtividade mínima de 50 t ha⁻¹ de biomassa, as cultivares de sorgo sacarino precisam alcançar ART (teor de açúcar total) mínimo de 12,5% no caldo, o que corresponde, aproximadamente, a 14,25% a 14,5% de °brix. Esse nível mínimo de ART e ou °brix é desejável para que as leveduras consigam converter completamente o nível de açúcar em etanol dentro de 6 a 10 horas. Concentrações inferiores resultarão em baixa eficiência de utilização dos tanques de fermentação, aumentando os custos industriais. Assim, o período de utilização industrial (PUI) é o número de dias em que uma cultivar apresenta ART acima de 12,5% e extração de açúcar superior a 80 kg t biomassa⁻¹ (SHAFFERT; PARRELLA, 2012). Esses mesmos autores também têm demonstrado a existência de interação entre °brix, ART e açúcar extraído para cultivares de sorgo sacarino.

Com base nos resultados obtidos, o teor de sólidos solúveis totais (SST) (°brix) teve comportamento inverso às demais variáveis estudadas, como era esperado, ou seja: à medida que se avançou com as colheitas semanais, o teor de SST aumentou gradativamente.

Com exceção da cultivar BRS 506 na primeira colheita (aos 107 DAS), o teor de sólidos solúveis totais de todas as cultivares e em todas as colheitas foi superior ao mínimo estabelecido, de 14,2%. No período entre 107 e 128 DAS o teor de SST, das cultivares BRS 506 e BRS 509, oscilou entre 14% e 15%, subindo para valores superiores a 16% a partir de 135 DAS (Figura 1). Para a cultivar BRS 511, no período entre 107 e 121 DAS, o teor de SST se manteve entre 14,9% e 15,9%, passando para uma

faixa superior (acima de 17%) a partir dos 128 DAS (Figura 1). Resultados muito semelhantes, para teor de SST para as cultivares BRS 509 e BRS 511, foram observados por Furtado et al. (2015), no entanto, com PUI inferior a 30 dias.

Com base nos resultados apresentados, o PUI para a cultivar BRS 506, na região sudeste do RS foi de 28 dias, sugerindo que a colheita, para máxima produtividade de etanol, seja feita no período de 114 a 142 DAS. Para as cultivares BRS 509 e BRS 511, o PUI foi de 35 dias, resultado extremamente promissor para indústria, sugerindo que as colheitas sejam feitas no período de 107 a 142 DAS.

Martins (2014), que determinou o PUI para as cultivares BRS 509 e BRS 511 em Minas Gerais, obteve resultados semelhantes, sendo PUI superior a 30 dias para BRS 511, e superior a 35 dias para BRS 509. Biondo (2015), que avaliou as cultivares BRS 506 e BRS 511 na região central do RS, verificou teores de sólidos solúveis totais similares, determinando PUI superior a 30 dias para essas cultivares.

Considerações Finais

Todas as cultivares avaliadas apresentaram desempenho desejável, alcançando os padrões mínimos de produção de biomassa e teor de SST, com foco na viabilidade econômica e eficiência nos processos fermentativos. A cultivar BRS 506 não alcançou o PUI mínimo, mas ficou muito próxima. A cultivar BRS 511 destacou-se pelo maior teor de SST. Em função do maior PUI (>30 dias), as cultivares BRS 509 e BRS 511 podem ser colhidas mais cedo e por um período maior, em comparação à cultivar BRS 506.

Referências

BIONDO, J. C. **Parâmetros qualitativos e maturação de genótipos de sorgo sacarino em Santa Maria – RS**. 2015. 35 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

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. 76 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 138).

EMYGDIO, B. M.; LAMB, C. R.; CHIELLE, Z. G.; ROSA, A. P. S. A.; GARRASTAZU, R. P.; ROTA, A. R. **Avaliação e indicação de cultivares de sorgo sacarino para o RS visando à produção de etanol.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2016. 38 p. (Embrapa Clima Temperado. Boletim de Pesquisa, 254).

FURTADO, J. I. F.; OLIVEIRA, I. C. M.; CARNEIRO, V. A.; PARRELLA, R. A. C.; ANJOS, J. R.; TARDIN, F. D.; SCHAFFERT, R. E.; NUNES, J. A.; DURÃES, N. N. L. Curva de maturação de cultivares de sorgo sacarino em diferentes ambientes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 8., 2015, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBMP, 2015. 1 CD-ROM.

MARTINS, A. M. **Período de utilização industrial de cultivares de sorgo sacarino visando a produção de etanol na região central de Minas Gerais.** 2014. 35 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Ciências agrárias, Universidade Federal de São João Del Rei, Sete Lagoas.

MAY, A. **Cultivo de sorgo sacarino em áreas de reforma de canaviais.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2013. 36 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 186).

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. 120 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 139).

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. p. 106-118. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 139).

PARRELLA, R. A. C.; SCHAFFERT, R. E. Cultivares. 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. p. 14-22. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 139).

SCHAFFERT, R. E.; PARRELLA, R. A. C. Planejamento industrial. 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. p. 85-92. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 139).

SOUZA, R. S.; SOUZA, V. F.; MACHADO, P. H. B.; SILVA, M. J.; PARRELLA, R. A. C.; PARRELLA, N. N. L. D.; SCHAFFERT, R. E. Curvas de maturação de cultivares de sorgo sacarino. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE BIOENERGIA, 9., 2014, São Paulo. **Anais...** São Paulo: PORTHUS, 2014. 1 CD-ROM.

SOUZA, R. S.; PARRELLA, R. A. C.; SOUZA, V. F.; PARRELLA, N. N. L. D. Maturation curves of sweet sorghum genotypes. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 40, n. 1, p.46-56, 2016.

Circular Técnica, 185

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado

Endereço: BR 392, Km 78, Caixa Postal 403
Pelotas, RS - CEP 96010-971

Fone: (53)3275-8100

www.embrapa.br/clima-temperado

www.embrapa.br/fale-conosco/sac



1ª edição

Obra digitalizada (2017)

Comitê de Publicações

Presidente: Ana Cristina Richter Krolow

Vice-Presidente: Enio Egon Sosinski Junior

Secretária: Bárbara Chevallier Cosenza

Membros: Ana Luiza Barragana Viegas, Fernando Jackson, Marilaine Schaun Pelufê, Sonia Desimon

Expediente

Revisão do texto: Bárbara C. Cosenza

Normalização bibliográfica: Marilaine Schaun Pelufê

Editoração eletrônica: Nathália Coelho (estagiária)