

Produção de Biomassa por Diferentes Cultivares de Sorgo Sacarino em Votuporanga no Noroeste do Estado de São Paulo

Marcelo José Romagnoli⁽¹⁾; Rogério Soares de Freitas⁽²⁾; Carlos Juliano Brant Albuquerque⁽³⁾; André May⁽⁴⁾; Adalgisa de Jesus Pereira⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Mestrando em Agronomia, Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul – UEMS, Unidade Universitária de Cassilândia, MS, e-mail: mjromagnoli@hotmail.com; ⁽²⁾ Pesquisador, Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), Campinas-SP e Professor orientador do programa de Pós-Graduação *stricto sensu* em Agronomia da UEMS, Cassilândia-MS; e-mail: freitas@iac.sp.gov.br; ⁽³⁾ Pesquisador, Epamig Triângulo e Alto Paranaíba-FEUB/Bolsista FAPEMIG; Uberlândia-MG, e-mail: carlosjuliano@epamig.br; ⁽⁴⁾ Pesquisador, EMBRAPA Milho e Sorgo, Sete Lagoas-MG, e-mail: andre.may@embrapa.br; ⁽⁵⁾ Doutoranda em Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG; e-mail: adalgisaagroecologia@yahoo.com.br;

RESUMO: Objetivou-se com esse trabalho avaliar, na safra de verão, a produtividade de quatro cultivares de sorgo sacarino. O ensaio foi instalado em Votuporanga, SP, utilizando o delineamento experimental em blocos casualizados com 4 variedades (BRS 511, BRS 506, Brandes, IAC Sart) e 7 repetições. A semeadura foi realizada em 12/11/2013 no espaçamento entre linhas de 0,50 m para estabelecimento de 120 mil plantas por hectare. A colheita foi realizada na maturação fisiológica dos grãos de sorgo, sendo analisada a altura e acamamento de plantas; produtividade de massa fresca, massa de colmo, massa de caldo e Brix do caldo. As cultivares IAC Sart e o BRS511 apresentaram níveis de acamamento superiores a 58%. As cultivares BRS 511 e a BRS 506 foram as mais produtivas com produtividade de colmo superior a 70 t ha⁻¹ e de caldo superior a 35 t ha⁻¹. A Cultivar BRS511 se destacou pelo maior valor do Brix, atingindo 19^o Brix no ponto de maturação fisiológica dos grãos.

Termos de indexação: Brix, *Sorghum bicolor*, produtividade, bioenergia.

INTRODUÇÃO

A demanda mundial por combustíveis renováveis tem expandido rapidamente nos últimos anos e o Brasil é um dos principais países com características edafoclimáticas para atender essa demanda. O país possui um consolidado sistema de produção de etanol e também pela grande extensão de área apropriada para cultivo de diversas culturas.

O sorgo sacarino é matéria-prima que apresenta características como ciclo curto (90-120 dias após a semeadura), elevada produção de biomassa, plantio e colheita totalmente mecanizáveis, colmos com açúcares fermentescíveis e seu bagaço pode ser utilizado para forragem, cogeração de energia elétrica e produção de etanol de segunda geração (Parrella et al., 2011).

Na região Noroeste do Estado de São Paulo têm-se verificado aumento de áreas cultivadas com cana-de-açúcar devido à instalação de novas usinas de processamento, aumentando a demanda por matérias primas para produção de etanol, bem como a oferta de áreas para renovação dos canaviais. O sorgo sacarino, além de ser considerada cultura de alta qualidade energética (Rodrigues et al., 2009), o ciclo curto, permite a implantação da lavoura e colheita dos colmos antes do início da colheita da safra de cana-de-açúcar, antecipando o período de moagem da usina, o que possibilita melhor uso dos equipamentos das usinas por reduzir o período de ociosidade.

Nesse sentido, esse trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a produtividade de quatro cultivares de sorgo sacarino em Votuporanga-SP, região Noroeste do Estado.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi instalado no Centro de Seringueira e Sistemas Agroflorestais, em Votuporanga (20° 28' S e 50° 04' S), em Latossolo Vermelho distrófico, textura arenosa, relevo suave e altitude de 440 m (Prado et al., 1999). Segundo a classificação de Köppen, indicado por esses autores, o clima é considerado tropical com verão chuvoso e inverno seco do tipo Aw. O déficit hídrico é mais acentuado nos meses de junho a setembro (**Figura 1**).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com 4 variedades (BRS 511, BRS 506, Brandes, IAC Sart) e 7 repetições.

Durante operação de semeadura foi realizada adubação do solo com 350 kg ha⁻¹ da fórmula NPK 08-28-16 + 0,3% zn. Duas adubações de cobertura, sendo a primeira realizada quando as plantas apresentavam-se com quatro folhas desenvolvidas utilizando 300 kg ha⁻¹ de 20-00-20 e, a segunda, quando as plantas estavam com 7-8 folhas desenvolvidas e foram aplicados 200 kg ha⁻¹ da fórmula 20-00-20.

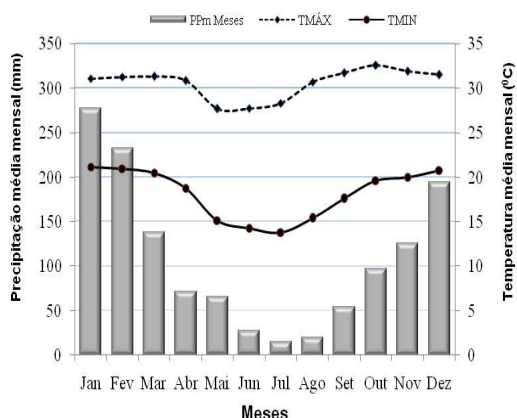


Figura 1. Precipitação pluvial (mm), temperatura mínima (Tmin) e temperatura máxima (TMAX) em °C. Valores médios na APTA/IAC, em Votuporanga, 1993 a 2008. Fonte: Instituto Agrônomo, Campinas.

As sementes foram tratadas com imidacloprid + neonicotinóides (10 - 15 ml para cada 1 kg de sementes do produto comercial). O espaçamento utilizado foi de 0,50 m, sendo a população de plantas 120 mil plantas ha⁻¹, estabelecida após desbaste realizado aos sete dias após a emergência (DAE).

Na safra de 2013/2014 longos períodos do ciclo da cultura apresentaram deficiência hídrica (Figura 2). Para estabelecimento das plantas até 20 dias após a semeadura foi feita a irrigação do ensaio, permanecendo, após esse período, em condições climáticas do local.

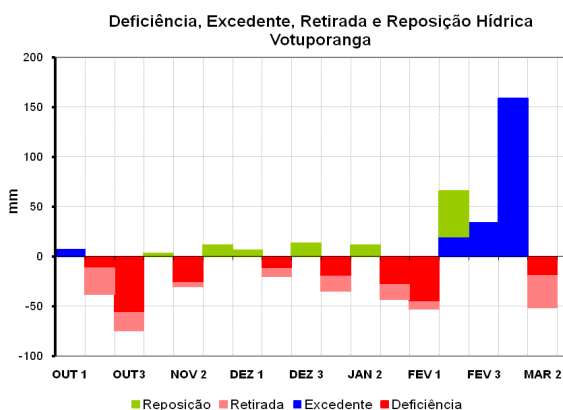


Figura 2. Balanço hídrico decendial durante o ciclo de desenvolvimento do sorgo sacarino. Votuporanga-SP, 2014. Fonte: (<http://www.ciiagro.sp.gov.br>).

Na colheita foram avaliadas, na área útil de cada parcela, as seguintes características: "Stand" inicial e final, que se refere ao número de plantas da área útil da parcela, após o desbaste e antes da colheita; florescimento, número de dias decorridos do plantio até o ponto em que 50% das plantas da parcela estavam em florescimento; a altura média das plantas (cm) da área útil da parcela tomadas em 8 plantas medidas da superfície do solo ao ápice da panícula; número de

plantas acamadas e quebradas; massa fresca de colmos, obtida pelo corte e pesagem dos colmos de 4 linhas de 5 m de comprimento; massa fresca de folhas, referente às folhas das plantas avaliadas para massa fresca do colmo; massa de caldo obtida pela pesagem do caldo extraído por meio de um moenda de cana elétrica que apresenta em torno de 70% de eficiência de extração. Para extração do caldo, os colmos foram processados quatro vezes. Imediatamente após a extração do caldo, avaliou-se o Brix através de refratômetro de leitura digital.

Neste ensaio também foi avaliado o perfil de Brix ao longo do ciclo da cultura. Para obtenção desses valores foram colhidas, a cada 10 dias, plantas a partir do florescimento, duas linhas de dois metros e imediatamente após o processamento foi avaliada a acidez e o Brix.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Nessas análises foi utilizado aplicativo computacional SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas), versão 8.0, desenvolvido pela FUNARBE, UFV, de Viçosa-MG.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observada diferença significativa entre as variáveis analisadas. O florescimento variou de 69 (BRS511) a 86 dias (Brandes) após a semeadura. Ocorreu alto nível de acamamento de plantas no ensaio, com destaque para IAC Sart com maior acamamento e a variedade Brandes com o menor acamamento (Tabela 1). O elevado índice de acamamento pode ser relacionado à elevada ocorrência de *Diatharea saccharalis* e as ocorrências de vento fortes ao longo do ciclo da cultura. No caso específico do IAC Sart, o peso da panícula também pode ter contribuído para elevar o índice de acamamento, o que impossibilita a colheita mecanizada e traz sérios prejuízos. Plantas acamadas apresentam menor produção de biomassa e resultaram em menores valores de Brix e maior teor de impurezas no caldo.

Tabela 1 – Médias do ciclo até o florescimento (Flor), acamamento (Ac), massa fresca total (MFT), massa de colmo (MC) e o teor de sólidos solúveis totais no caldo (^oBrix) obtidos na maturação fisiológica dos grãos.

| Cultivar | Flor (dia) | Ac (%) | MFT (t ha ⁻¹) | MC (t ha ⁻¹) | PCal (t ha ⁻¹) | ^o Brix |
|----------|------------|--------|---------------------------|--------------------------|----------------------------|-------------------|
| BRS 506 | 71 | 34 b | 83,6ab | 72,9 ab | 35,9 a | 15,4 b |
| BRS 511 | 69 | 58 ab | 91,5 a | 79,7 a | 38,4 a | 19,1 a |
| IAC Sart | 78 | 76 a | 78,5 b | 67,6 b | 22,4 b | 13,4 c |
| Brandes | 86 | 8c | 63,6 c | 49,0 c | 21,7 b | 12,2 d |

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

As cultivares BRS 511 e BRS 506 foram as mais produtivas, com massa fresca total superior a 83 t ha⁻¹ e massa de colmo superior a 72 t ha⁻¹. A produção de caldo dessas cultivares superaram 35 t ha⁻¹. Esses valores foram superiores aos observados por Albuquerque et al., (2012) e inferiores aos observados por Bolonhezi et al., (2013).

A cultivar BRS 511 apresentou valores de sólidos solúveis totais no caldo de 19^oBrix, valor esse que se correlaciona diretamente com o teor de açúcares redutores totais (ART) no caldo (MURRAY, et al., 2008; RITTER et al., 2008), os quais são utilizados como alimento das leveduras na produção de etanol, sendo desejado em maior grau possível.

A Figura 3 mostra a evolução do Brix a partir do florescimento. Na segunda avaliação, aos 20 dias após o florescimento, as cultivares BRS 511 e BRS 506 atingiram 14^oBrix e se mantiveram acima desse valor nas avaliações posteriores, atingindo o valor máximo na maturação fisiológica (40 dias após o florescimento) com queda aos 40 dias após o florescimento.

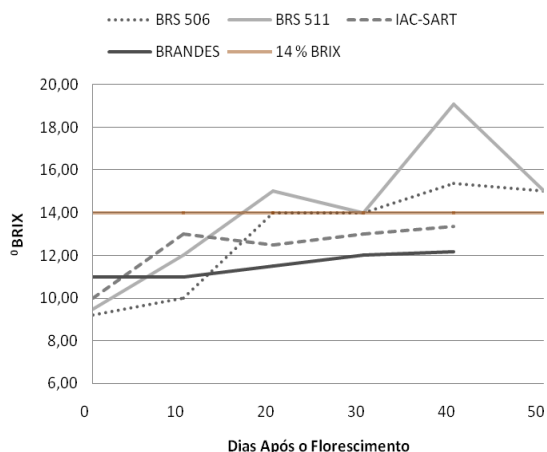


Figura 3 – Brix do caldo dos colmos de sorgo em função dos períodos de avaliação após o florescimento das cultivares.

Segundo MAY et al., (2014) para viabilizar a produção de etanol do sorgo sacarino é necessário obtenção de níveis mínimos de produção de açúcar e ART no caldo, sendo o ART mínimo requerido de 12,5%, correspondente a 14,25 a 14,50 de ^oBrix. De acordo com esses autores, estima-se que as cultivares de sorgo sacarino no Brasil com pelo menos 50 t ha⁻¹ de colmos e ATR de 14%, são capazes de gerar 60 litros de etanol por tonelada de colmos, resultando em 3 mil litros de etanol por hectare. Neste contexto, a produtividade de colmos, associado aos valores de Brix das cultivares BRS511 e BRS506 obtido no ensaio pode ser considerada promissora para região. Todavia, o acamamento das plantas ainda tem sido um fator que deve ser objeto de estudo objetivando melhor exploração do potencial desta cultura.

CONCLUSÕES

A cultivar BRS 511 foi a mais produtiva e apresentou maior valor de ATR, atingindo 19^oBrix no ponto de maturação fisiológica dos grãos.

Pelos níveis de produtividade observados no ensaio, o sorgo sacarino pode constituir alternativa de cultivo viável para renovação de canaviais e fornecimento de matéria prima para produção de etanol na região Noroeste do Estado de São Paulo.

AGRADECIMENTOS

A todos os funcionários do Centro de Seringueira e Sistemas Agroflorestais IAC/APTA pelo apoio na implantação do experimento e nas avaliações.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, C. J. B.; TARDIN, F. D.; PARRELLA, R. A. da 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.
- BOLONHEZI, D.; CAMILO, E. H.; GARCIA, J. C. Características agrônomicas e tecnológicas de genótipos de sorgo sacarino cultivados em Ribeirão Preto/SP. In: WORKSHOP DE AGROENERGIA. 7., 2013, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: APTA/IAC, 2013. 1 CD-ROM.
- MAY, A.; PARRELLA A. C.; DAMASCENO C. M. B.; SIMEONE, M. L. F. Sorgo como matéria prima para a produção de bioenergia: etanol e cogeração. In: Sorgo: inovações Tecnológicas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.35, n. 278, p. 14-15, jan./fev. 2014.
- MURRAY, S. C.; SHARMA, A.; ROONEY, W. L.; KLEIN, P. E.; MULLET, J. E.; MITCHELL, S. E.; KRESOVICH, S. Genetic improvement of sorghum as a biofuel feedstock: l-QTL for stem sugar and grain nonstructural carbohydrates. **Crop Science**, Madison, v. 48, n. 6, p. 2165-2179, 2008.
- PARRELLA, R. A. C. Metas de rendimento e qualidade de sorgo sacarino. **Agroenergia em Revista**, Brasília, v.2, n. 3, p. 47, ago. 2011.
- PRADO, H.; JORGE, J. A.; MENK, J. R. F. **Levantamento pedológico detalhado e caracterização físico-hídrico dos solos da Estação Experimental de Agronomia de Votuporanga (SP)**. Campinas: IAC, 1999. 24 p. (Boletim científico, 42).
- RITTER, K. B.; JORDAN, D. R.; CHAPMAN, S. C.; GODWIN, I. D.; MACE, E. S.; MCINTYRE, C. L. Identification of QTL for sugar-related traits in a sweet x grain sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) recombinant inbred population. **Molecular Breeding**, Dordrecht, v. 22, n. 3, p. 367-384, 2008.
- RODRIGUES, L. R.; GUADAGNIN, J. P.; PORTO, M. P. **Reunião técnica anual de Milho e Sorgo**: indicações técnicas para o cultivo de milho e de sorgo no Rio Grande do Sul: safras 2009/2010 e 2010/2011. Veranópolis: Fepagro-Serra, 2009. 179 p.