

27 e 28 de junho de 2012 - Ribeirão Preto SP

**ANÁLISE DE CRESCIMENTO E CURVA DE MATURAÇÃO DE DOIS**

**CULTIVARES DE SORGO SACARINO**

Denizart Bolonhezi<sup>1</sup>; Gino Bossa Roda Junior<sup>3,5</sup>; Everton Henrique Camilo<sup>4,5</sup>; Osvaldo Gentilin Junior<sup>2</sup>; Julio Cesar Garcia<sup>1,6</sup>

<sup>1</sup>Pesquisador Científico, <sup>2</sup>Gestor de Agronegócios, APTA Centro Leste, Avenida Bandeirantes, 2419, CEP: 14030-670, Ribeirão Preto, SP. E-mail: denizart@apta.sp.gov.br

<sup>3</sup>FATEC e <sup>4</sup>UNESP, Jaboticabal, <sup>5</sup>Iniciação Científica do CNPQ (Proc. 551441/2010-0)

<sup>6</sup>Centro de Pesquisa em Cana-de-Açúcar- IAC/APTA

**RESUMO**

Com o objetivo de avaliar a produção de biomassa de dois híbridos de sorgo sacarino para fabricação de etanol, foi instalado experimento em campo na APTA Ribeirão Preto, no ano agrícola 2011/2012. Em delineamento parcela subdividida, os tratamentos principais foram os híbridos de sorgo sacarino (CVSW 80007 e CVSW 80147) e os secundários as amostragens semanais (30, 45, 60, 75, 90, 118 e 130 dias após a semeadura). Foram avaliadas; biomassa fresca e seca das folhas e colmos, diâmetro dos colmos e brix. Concluiu-se que a máxima produtividade de biomassa fresca e seca ocorreram aos 90 DAS (média de 72 t ha<sup>-1</sup>), com destaque ao híbrido CVSW 80007 que manteve °Brix médio de 13,8 entre os 97 e 130 dias, resultado que caracteriza maior período de utilização industrial deste gen'ptipo.

Palavras-chave: *Sorghum bicolor*, bioetanol, biomassa, análise de crescimento.

**GROWTH ANALYSIS AND CURVE OF SUGAR ACCUMULATION IN TWO HYBRID  
OF SWEET SORGHUM**

**SUMMARY**

In order to examine the aboveground biomass of two sweet sorghum hybrids, a field trial was installed during the growing season (2011/2012) at APTA, located in Ribeirao Preto city, Sao Paulo State, Brazil. The experimental design was split-plot in time with four replications, in which the main treatments were the two sorghum hybrids (CVSW 80007 e CVSW 80147) and secondary treatments were the dates of evaluations (30, 45, 60, 75, 90, 105 and 118 days after sowing). It were evaluated the yield fresh and dry biomass of leaves and stalk, stalk

27 e 28 de junho de 2012 - Ribeirão Preto SP

diameter, number and size of internodes and brix. In conclusion, the highest fresh and dry biomass were observed at 90 days after planting (average of 72 t ha<sup>-1</sup>), specially to hybrid CSWV 80007, which have showed in average 13,8 of brix from 90 to 130 DAP, consequently the industrialized period is higher than CVSW 80147.

Key-words: *Sorghum bicolor*, ethanol, yield, growth analysis.

## INTRODUÇÃO

Sorgo sacarino é o termo utilizado para descrever tipos de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) que apresentam altas concentrações de açúcar nos colmos, sendo cultivado em diversos países com finalidade de produzir alimento, forragem para animais, fibra e energia, têm larga adaptabilidade, são tolerantes à seca e podem produzir entre 40-70 t ha<sup>-1</sup> de biomassa com °brix variando de 16 até 23% (Almodares & Hadi, 2009). A crescente demanda mundial por matérias-primas para produção de biocombustíveis resgatou o interesse pelo cultivo de sorgo sacarino, como uma alternativa para produzir etanol em regiões inaptas para a cana-de-açúcar no Brasil e para o milho nos USA. Segundo Goff et al. (2010), serão necessárias 900 milhões de toneladas de biomassa nos próximos 20 anos para suprir as metas do governo norte-americano. Dentre as vantagens agrônômicas, merece destaque o ciclo curto, baixo custo de implantação, propagação por sementes (favorece as áreas de expansão) e colheita mecanizada. No Brasil, pesquisas já sinalizaram a viabilidade de uso do sorgo sacarino na entressafra canavieira, permitindo que as usinas antecipem e ampliem o período de moagem (Teixeira et al., 1997). Contudo, são necessários estudos que permitam caracterizar qual a melhor época de colheita, considerando a produção de biomassa e acúmulo de açúcares, para os novos cultivares disponíveis. Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo de estudar o acúmulo da biomassa e do °Brix em dois hígridos de sorgo sacarino no cultivo de verão, para as condições edafoclimáticas de Ribeirão Preto.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em área com sistema plantio direto contínuo nos últimos 16 anos, localizada na Estação Experimental da APTA em Ribeirão Preto/SP. Em LATOSSOLO Vermelho eutroférico, textura muito argilosa, o experimento foi instalado sobre resteva de milho. Utilizou-se delineamento experimental em blocos casualizados, com os tratamentos arrançados em parcelas subdivididas no tempo (*split-plot in time*), tendo como

27 e 28 de junho de 2012 - Ribeirão Preto SP  
tratamento principal os dois híbridos de sorgo sacarino e secundário as amostragens quinzenais, realizadas a partir dos 30 dias após a emergência, nos quatro blocos, os quais totalizaram 3 hectares. As sementes de sorgo foram fornecida pela empresa Canavialis (Monsanto do Brasil) e os híbridos utilizados foram; CVSW-80007 (híbrido de sorgo para silagem, grãos brancos, boa rebrota) e CVSW 80147 (sorgo sacarino x híbrido de sorgo sacarino, alto teor de açúcar, maturação tardia). A semeadura (13/01/2012) foi realizada com semeadora-adubadora da marca Tatu Marchesan, modelo PST-2, com sistema convencional de distribuição das sementes. Utilizou-se linhas duplas 0,45 m x 0,90 m, com densidade de semeadura foi de 15 sementes por metro, com o intuito de estabelecer estande inicial de 10 plantas. A adubação de semeadura consistiu da aplicação de 24, 84 e 48 kg ha<sup>-1</sup> de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O e na cobertura realizada em 13/02/2012 foram aplicados 80 kg ha<sup>-1</sup> de N na forma de uréia. Para correlacionar os resultados obtidos com dados microclimatológicos, foi construído gráfico com valores diários obtidos em estação climatológica automatizada existente na unidade, considerando período compreendido desde a semeadura e colheita final.

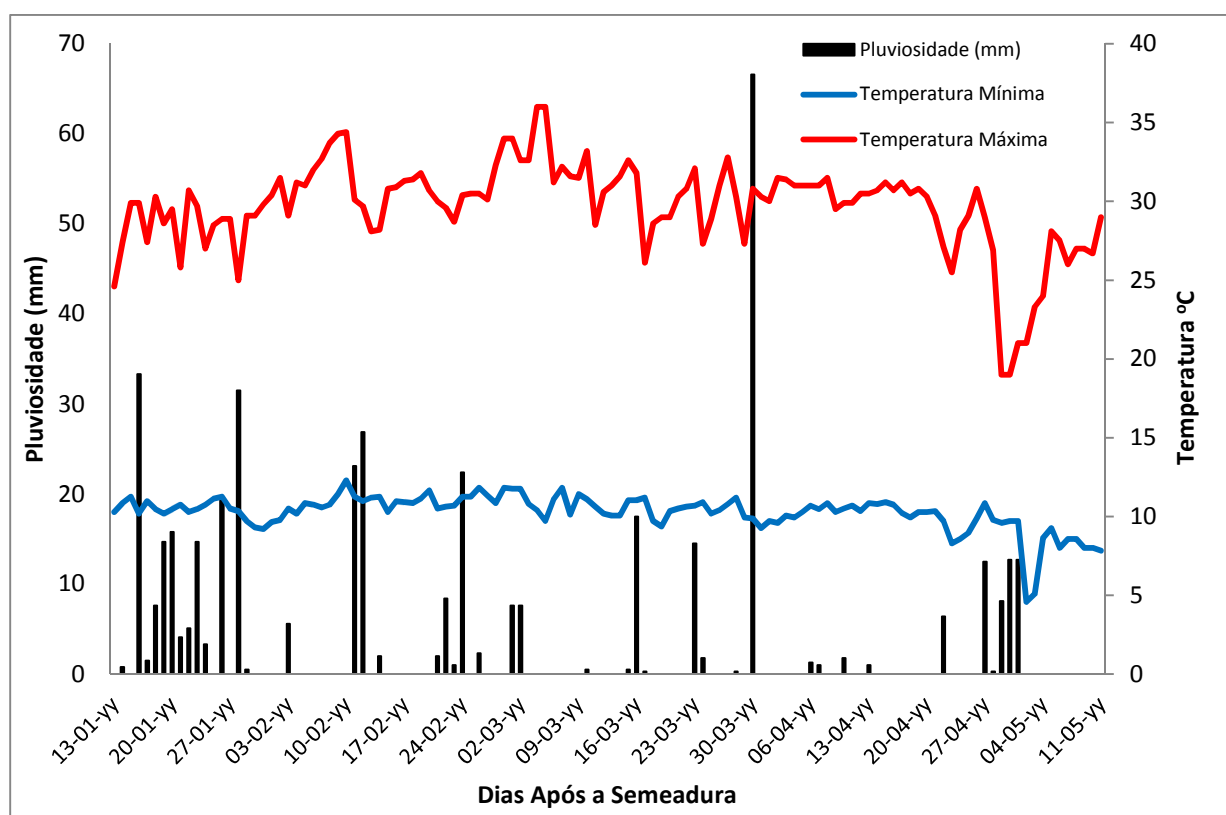


Figura 1. Distribuição diária da pluviosidade (mm), temperatura média (°C) máxima e mínima, referente ao período compreendido entre janeiro/2012 e maio/2012. Ribeirão Preto, SP.

27 e 28 de junho de 2012 - Ribeirão Preto SP

Nas amostragens quinzenais (30, 45, 60, 75, 90, 105, 118 e 130 dias após a semeadura) foram coletadas todas as plantas em 2 metros de um linha, totalizando área de 1.8 m<sup>2</sup>, em cada um dos quatro blocos no campo. Após avaliação da biomassa fresca total, foram retiradas ao acaso 10 plantas para biometria, nas quais foram determinados; número de folhas e internódios, diâmetro médio do colmo e biomassa fresca da folha e do colmo. A determinações da concentração de sólidos solúveis totais foram realizadas semanalmente a partir dos 75 até 130 DAS, utilizando-se refratrômetro portátil digital modelo PA-1 (Atago®). As leituras de °Brix foram efetuadas em 10 plantas por parcela, sempre no 4º internódio a partir da base. A secagem das folhas, colmos e panículas foram realizadas em estufa com circulação forçada de ar ( $\pm 60$  °C). Os valores de biomassa fresca e seca totais, foram convertidos para kg ha<sup>-1</sup>. As análises estatísticas dos dados foram efetuadas com software ESTAT (UNESP) e efetuou-se estudo das regressões entre dias após semeadura e as diferentes variáveis testadas. Os resultados estão expressos em forma de gráficos com as regressões significativas de maior grau, conforme teste F.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se na Figura 1, que embora a semeadura tenha sido realizada em janeiro, a pluviosidade acumulada no período foi de 422 mm, com ocorrência de 43 dias com chuva nos 120 dias considerados. O veranico no mês de fevereiro concorreu para reduzir o potencial de crescimento no estágio inicial. Este atraso no desenvolvimento inicial pode ser verificado na Figura 2, através das avaliações de altura das plantas. O crescimento em termos de altura de plantas foi linear para os dois híbridos avaliados, contudo nota-se pequenos incrementos no período compreendido entre 45 e 60 DAS, sendo que para a média dos híbridos, as plantas cresceram 56 cm a cada 15 dias.

27 e 28 de junho de 2012 - Ribeirão Preto SP

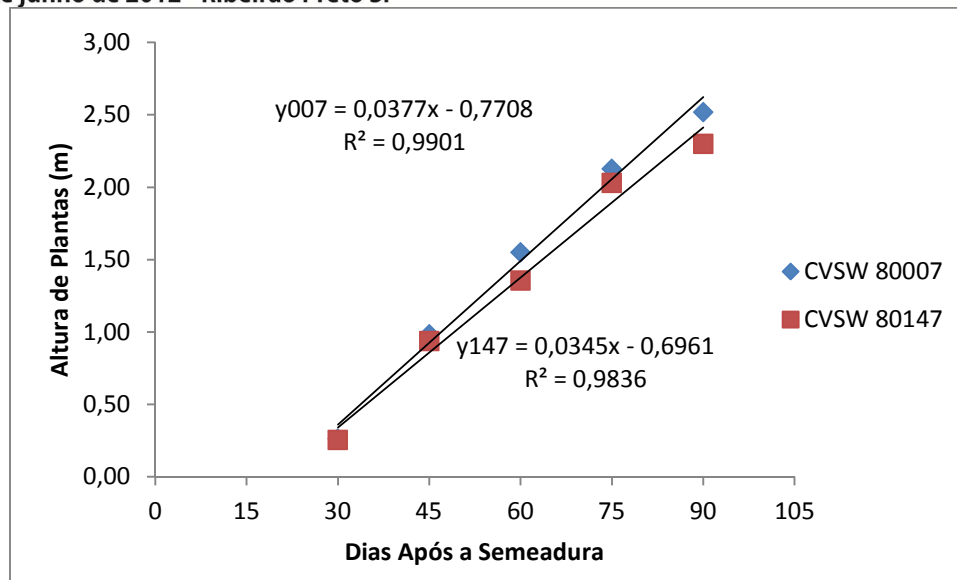


Figura 2. Equações de regressão linear entre dias após semeadura e altura de plantas (m). Ribeirão Preto, SP, 2012.

De maneira geral, a espécie *Sorghum bicolor* é conhecida pela rusticidade e tolerância à deficiência hídrica, todavia o potencial produtivo pode ser reduzido em cerca de 30%, quando o estresse ocorre na fase inicial de desenvolvimento (Mastrorilli et al., 1999). Associado ao estresse hídrico ocorrido na primeira fase de desenvolvimento, deve-se salientar que o sorgo sacarino é sensível ao fotoperíodo de dias curtos para estímulo ao florescimento. Por esta razão, semeaduras realizadas em condição de safrinha apresentam menor potencial produtivo. Com relação à data de florescimento, pode-se dizer que foi pequena a diferença entre os genótipos testados, os quais floresceram cerca de 65 DAS, o que equivale a uma antecipação de quase 15 dias se comparado com a semeadura em final de novembro para as mesmas condições edafoclimáticas. Verifica-se na Figura 3. o acúmulo de biomassa fresca da parte aérea referente ao período de 30 a 118 dias após a semeadura. O polinômio de 3º foi o modelo que melhor ajustou a variação dos dados para ambos genótipos avaliados. Diferenças não significativas foram identificadas nas avaliações realizadas aos 60 e 90 DAS, favorável ao genótipo CVSW 80007. A máxima produtividade de 72 t ha<sup>-1</sup> foi atingida aos 75 DAS e se mantém até os 90 DAS, contudo é diminuída em média 6 t ha<sup>-1</sup> na quinzena subsequente. A curva de acúmulo e decréscimo da biomassa seca total é bastante semelhante à biomassa fresca (Figura 4). O decréscimo da biomassa seca total aos 118 DAS pode ser decorrente do ataque de pássaros, fato que reduziu a contribuição dos grãos na biomassa,

27 e 28 de junho de 2012 - Ribeirão Preto SP

associado à incidência de doenças foliares no final de ciclo. A produtividade de biomassa encontra correspondência com os resultados obtidos por Parrella et al. (2010) e Bolonhezi et al. (2011), além disso estão acima dos relatos comerciais conduzidos na mesma época. É importante salientar que além da produtividade total e de colmos, outras características deverão fazer parte das pesquisas, com destaque à densidade de colmos, pois os relatos práticos do corrente ano agrícola demonstram quebra de 32% na densidade das carga, fato que encarece ou mesmo inviabiliza o transporte. Com relação ao acúmulo de açúcares, pode-se observar na Figura 5. que a partir dos 97 DAS ambos os genótipos apresentaram valores de °Brix superiores a 14, que associado à maior produtividade de biomassa, sinalizam o início do período de colheita. Para o genótipo CVSW80007 os valores de brix mantiveram-se acima de 13 até 130 DAS, denotando maior período de utilização industrial que o genótipo CVSW 80147. Uma das razões para queda mais acentuada nos valores de Brix para o genótipo CVSW 80147 pode estar associado à maior susceptibilidade às doenças foliares no final do ciclo. Para as mesma condições edafoclimáticas, Bolonhezi et al. (2011) obtiveram máximo de 15,2 ° de brix para o genótipo precoce Chopper, porém com menor período de utilização industrial.

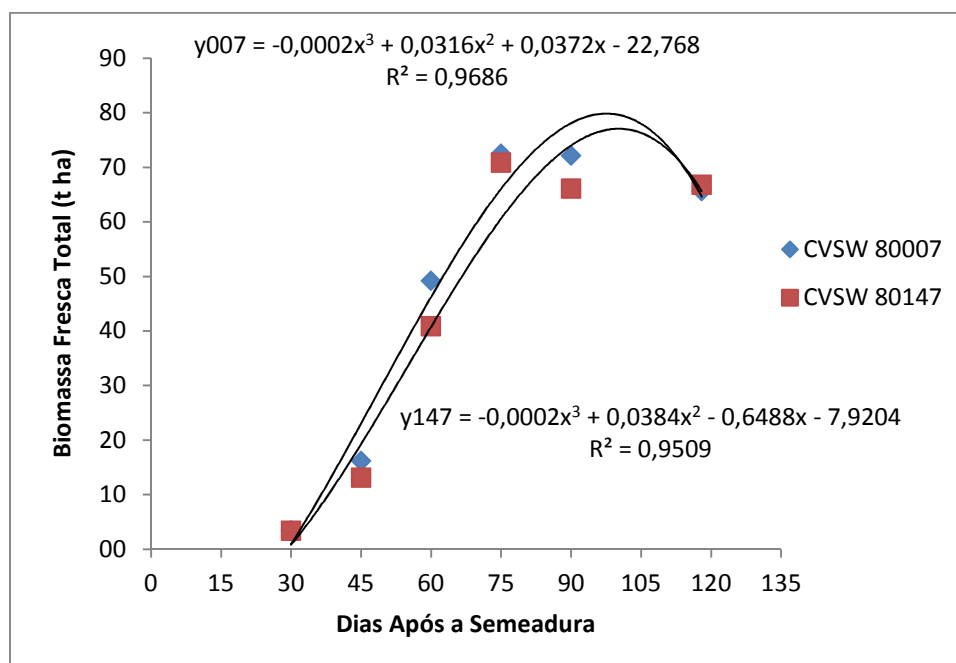


Figura 3. Equações de regressão linear entre dias após semeadura e acúmulo de biomassa fresca total ( $t\ ha^{-1}$ ). Ribeirão Preto, SP, 2012.

27 e 28 de junho de 2012 - Ribeirão Preto SP

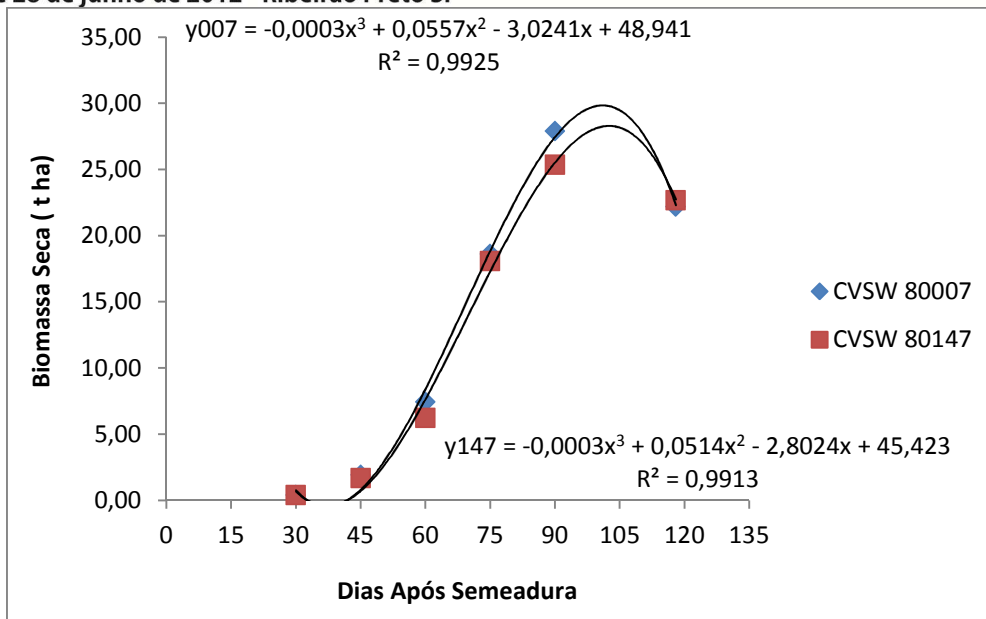


Figura 4. Equações de regressão linear entre dias após semeadura e acúmulo de biomassa seca total ( $t\ ha^{-1}$ ). Ribeirão Preto, SP, 2012.

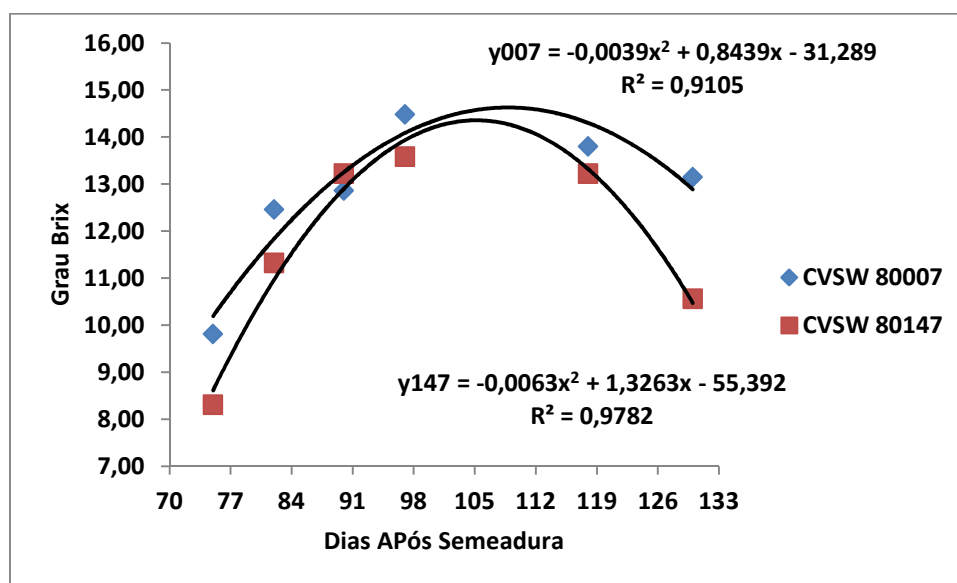


Figura 5. Equações de regressão linear entre dias após semeadura e aumento dos valores de

27 e 28 de junho de 2012 - Ribeirão Preto SP  
°Brix. Ribeirão Preto, SP, 2012.

## CONCLUSÕES

Os resultados obtidos na presente pesquisa, permitem concluir que não existem diferenças estatísticas entre os híbridos quanto à precocidade, ao potencial de produção de biomassa fresca e ao brix. Para ambos os genótipos a maior produção de biomassa fresca total ( $72 \text{ t ha}^{-1}$ ) foi obtida aos 90 DAS. O híbrido CVSW 80007 apresentou maiores valores de °Brix (14.8) que permaneceram acima de  $13^\circ$  até os 130 DAS, indicando maior período de utilização industrial.

## LITERATURA CITADA

ALMODARES, A.; HADI, M.R. Production of bioethanol from sweet sorghum: A review. **Afr. J. Agric. Res.**, v. 4 (9):772-780, 2009.

BOLONHEZI, D.; FERREIRA NETO, L.A.; CASALETTI, R.V.; GENTILIN JUNIOR, O.; PEIXOTO, W.M.; NAKAZONE, M.V. Biomassa de três híbridos de sorgo sacarino em cultivo de verão. CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA, V, Esalq-USP, Piracicaba., **Anais...**Piracicaba, 2011(CD-rom).

GOFF, B.M.; MOORE, K.J.; STEVEN, L.F.; HEATON, E.A. Double-cropping sorghum for biomass. **Agronomy journal**, v. 102, n.6, 2010.

TEIXEIRA, C.G.; JARDINE, J.G.; BEISMAN, D.A. Utilização do sorgo sacarino como matéria-prima complementar à cana-de-açúcar para obtenção de etanol em microdestilaria. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v.17, n.3, p. 221-229, 1997.

MASTRORILLI, M.; KATERJI, N.; RANA, G. Productivity and water use efficiency of sweet sorghum as affected by soil water deficit occurring at different vegetative growth stages. **European Journal of Agronomy**, v. 11, p. 207-215, 1999.

PARRELLA, R.A.C.; MENEGUCHI, J.L.P.; RIBEIRO, A.; SILVA, A.R.; PARRELLA, N.L.D.; RODRIGUES, J.A.S.; TARDIN, F.D.; SCHAFFERT, R.D. Desempenho de cultivares de sorgo sacarino em diversos ambientes visando produção de etanol. CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, XXVIII, **Anais...** Goiânia, 2010. CD-rom.