

05 e 06 de junho de 2013 - Ribeirão Preto SP

## **CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E TECNOLÓGICAS DE GENÓTIPOS DE SORGO SACARINO CULTIVADOS EM RIBEIRÃO PRETO/SP**

Denizart Bolonhezi<sup>1</sup>, Everton Henrique Camilo<sup>2</sup>, Júlio Cesar Garcia<sup>3</sup>

### **RESUMO**

A cultura do sorgo sacarino ressurgiu como opção de cultivo na entressafra da cana-de-açúcar, para complementar o fornecimento de matéria-prima para etanol, permitindo antecipar em pelo menos 45 dias o período de moagem. O sucesso desta cultura dependerá de conhecimento sobre o desempenho agrônomico e sobre o potencial industrial dos genótipos disponíveis para cultivo. Neste sentido, experimento foi instalado em delineamento blocos ao acaso e quatro repetições nas dependências da APTA Centro Leste, Ribeirão Preto/SP, na safra 2011/12. Foram avaliados os híbridos CVSW 80007, CVSW 80147, Sugargraze e PAC81923, além da variedade Silotec 20. Produtividade biomassa fresca total acima de 100 t ha<sup>-1</sup> foram verificadas nos genótipos Sugargraze e PAC81923, resultados que podem ser atribuídos ao ciclo mais longo que conferiu maior altura de plantas. Contudo, os maiores valores de Brix (13 graus) e ATR (62 kg ATR t<sup>-1</sup> cana) foram observados no híbrido Sugargraze e na variedade Silotec 20.

**Palavras-chave:** bioetanol, *Sorghum bicolor*, produtividade, brix

## **AGRONOMIC AND TECHNOLOGICAL CHARACTERISTICS OF SWEET SORGHUM GENOTYPES CULTIVATED IN RIBEIRÃO PRETO CITY/SP**

### **SUMMARY**

Sweet sorghum appeared again after many years as an energy crop to grow between the last harvest and the new sugarcane plantation, in order to supply the raw material to make bioethanol and to increase the crushing season. To identify the agronomic and technological performance of sweet sorghum genotypes is important to determine of the success of this strategy. Furthermore, it was installed in Ribeirão Preto city (APTA experimental station) during the growing season 2011/12 a field trial in a randomized blocks experimental design with four replications. The genotypes evaluated were the hybrids CVSW 80007, CVSW 80147, Sugargraze and PAC81923, plus a variety registered as Silotec 20. The total fresh biomass yields higher than 100 Mg ha<sup>-1</sup> were observed only to hybrids Sugargraze and PAC81923 mainly due to its later maturity characteristic, then higher plant heights. On the other hand, the higher brix values (13) and total sugar recoverable (62 kg per t of stalks) it were verified to Sugargraze (hybrid) and to Silotec 20 (variety).

<sup>1</sup> Pesquisador científico, APTA Centro Leste, Ribeirão Preto, [denizart@apta.sp.gov.br](mailto:denizart@apta.sp.gov.br); <sup>2</sup> Bolsista CNPQ DT-2 (proc. 311688/2012-8) <sup>3</sup> Graduando (a) em Engenharia Agrônoma, UNESP-Jaboticabal, Bolsista CNPQ-IT-A (proc. 551441/2010-0); <sup>3</sup> Pesquisador científico, APTA-IAC Centro de Cana-de-Açúcar, Ribeirão Preto, [julio@iac.sp.gov.br](mailto:julio@iac.sp.gov.br)

**Key-words:** bioethanol, *Sorghum bicolor*, fresh biomass yield, brix values.

## INTRODUÇÃO

Na região Centro-Sul do Brasil estimam-se cerca de 8,7 milhões de hectares cultivados com cana-de-açúcar, dos quais 5,4 milhões estão presentes no estado de São Paulo, onde a área aumentou 54,6 % nos últimos quatro anos (Rudorff et al., 2010; Canasat, 2012). Embora expressiva, esta área não tem sido suficiente para suprir o crescente mercado de etanol, aquecido pelo acréscimo anual de 2,5 milhões de novos veículos *flexfuel*. Em virtude das adversidades climáticas, falta de planejamento e investimento no campo, a produção e produtividade paulistas foram reduzidas na última safra em 14,8 % e 15,1 %, respectivamente. Para suprir a demanda interna de 56 bilhões de litros de etanol em 2015, serão necessárias mais 113 usinas e investimento ao redor de R\$ 27 bilhões (Torquato & Ramos, 2011).

Neste cenário, ressurgiu o sorgo sacarino como opção para aumentar a oferta de matéria-prima usada na produção de etanol, principalmente nas regiões inaptas ao cultivo da cana-de-açúcar, tais como regiões frias do sul, ou como cultura de sucessão nas áreas de renovação de canaviais, visando antecipar ou estender o período de moagem. A utilização do sorgo sacarino para produção de etanol é mencionada na literatura desde a década de 30 (Gnansounou; Dauriat, 2005) e apresenta aplicação prática nos Estados Unidos da América (Linton et al., 2011), na Índia (Reddy et al., 2005; Ratnavathi et al., 2010), na Europa (Monti; Venturi, 2003) e na China (Zhang et al., 2010), mas nos últimos anos cresceu em importância, com a possibilidade de produzir etanol celulósico em escala comercial (Propheter et al., 2010).

Dentre as demandas de pesquisa com sorgo sacarino, a identificação do comportamento de genótipos nas regiões de cultivo é essencial para viabilizar esta nova atividade, considerando que a estratégia é o cultivo em reforma de canavial. Neste sentido, a presente pesquisa teve como objetivo avaliar o comportamento agrônomico de cinco genótipos de sorgo sacarino em cultivo de verão para as condições edafoclimáticas de Ribeirão Preto.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa constou de experimento conduzido em Ribeirão Preto (sede da APTA Regional Centro Leste), em solo classificado como LATOSSOLO Vermelho eutroférico. Foi utilizado manejo de solo convencional (grade intermediária + aração com aivecas + gradagens niveladoras) em área cultivada com amendoim na safra anterior. A semeadura foi realizada mecanicamente nos dias 07 e 08/12/2011. Foram aplicados 28, 98 e 56 kg ha<sup>-1</sup> de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O através do fornecimento de 350 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 8-28-16. As principais características químicas do solo estão apresentadas no Quadro 1.

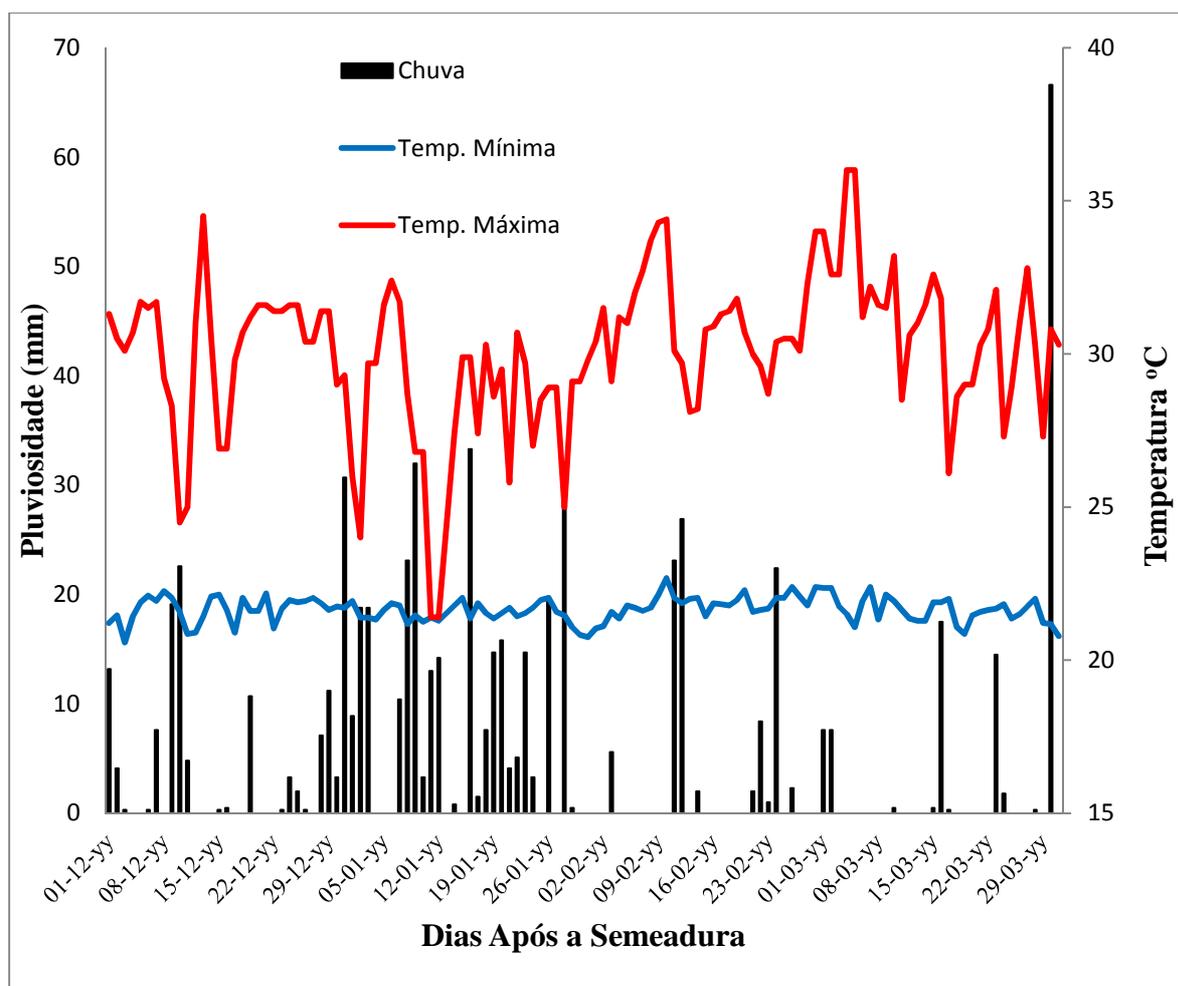
**Quadro 1. Atributos químicos do solo da gleba onde foi instalado experimento.**

Local	Prof. (cm)	pH	M.O.	P	K	Ca	Mg	H + Al	CTC	V%
		CaCl <sub>2</sub>	%	(resin.) mg dm <sup>-3</sup>						

Rib. Preto	0-20	5.2	30	62	5.6	39	12	34	91	62.7
------------	------	-----	----	----	-----	----	----	----	----	------

Utilizou-se delineamento experimental blocos ao acaso com 4 repetições, tendo como tratamento os cinco genótipos de sorgo sacarino. As parcelas experimentais consistiram de 4 linhas de 5 metros de comprimento, com espaçamento de 0,75 m. Os genótipos comerciais utilizados para o estudo foram híbridos CVSW 80007, CVSW 80147, Sugargraze e PAC81923, além da variedade Silotec 20. A semeadura foi realizada com semeadora de parcelas marca SEMEATO, mod. SHP 236/249, ajustada para duas linhas. Após desbaste, procurou-se deixar população ao redor de 133 mil plantas por hectare. A adubação de cobertura foi realizada em 29/12/2012, na qual foram fornecidos 80 e 40 kg ha<sup>-1</sup> de N e K<sub>2</sub>O através da aplicação de 400 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 20-0-20. Na Figura 01 esta apresentada a distribuição decendial da pluviosidade, temperatura máxima e mínima, referente ao período compreendido entre a semeadura e a colheita do cultivar mais tardio. A colheita foi realizada no estágio de grão pastoso (variou de 115 a 135 dias).

Foram realizadas avaliações agronômicas; altura de plantas, biomassa fresca e seca, acamamento (notas de 1 a 4), tecnológicas (CONSECANA, 2006) que foram realizadas no Laboratório de Tecnologia (Centro de Cana do IAC), bem como levantamento das principais doenças ocorridas. Os resultados submetidos a análise de variância.



**Figura 01.** Distribuição diária da pluviosidade (mm), temperatura média máxima e mínima °C, referente ao período entre 01/12/2011 e 30/03/2012. Ribeirão Preto/SP.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verifica-se na Figura 01, que no período considerado entre início de dezembro/2011 e final de março/2012, a chuva acumulada em 60 dias dos 121 dias foi de 647,6 mm. As temperaturas médias máximas e mínimas foram respectivamente; 30,8 e 17,3 °C. Nota-se que nos 20 dias após a semeadura, não ocorreram chuvas acima de 10 mm, razão pela qual as duas irrigações garantiram a sobrevivência das plântulas e estabelecimento do estande inicial mínimo. Embora a cultura do sorgo seja tolerante ao estresse hídrico, em virtude de apresentar o dobro de raízes finas em comparação com o milho, na fase inicial de desenvolvimento a deficiência hídrica pode comprometer em até 30% a produtividade, segundo pesquisas conduzidas com cultivares sacarinos por Mastrollini et al. (1999). No mês de janeiro não ocorreram limitações hídricas, contudo em fevereiro e março voltaram a ocorrer veranicos, mas nesta fase a maioria dos genótipos já se encontravam em início de maturação. A ocorrência de altas médias de temperatura, principalmente as mínimas, pode ter contribuído para reduzir o patamar produtivo, pois nestas condições ocorre aumento da respiração das plantas e conseqüente menor acúmulo de biomassa. Na Tabela 1 estão apresentadas algumas das características agrônômicas e tecnológicas avaliadas. Nota-se que os genótipos mais tardios (Advanta 81923 e Sugargraze), os quais apresentaram florescimento médio com mais de 90 dias, foram significativamente mais altos que os demais. A precocidade

não é desejável na estratégia de cultivar sorgo na reforma de canaviais, pois o ponto de colheita poderá não ser atingido antes de março. Na estratégia de se cultivar após a soja, como cultura de safrinha, genótipos precoces também são prejudicados pois floresceriam muito cedo, conferindo baixa produtividade. Observa-se também que o acamamento foi maior nos híbridos CVSW 80007 e CVSW 80147, os quais apresentaram os maiores percentuais de panículas na biomassa total, respectivamente 11 e 12 %. Contudo, o maior valor de brix foi obtido pela variedade SILOTEC 20 e pelos híbridos Sugargraze e Advanta 81923, assim como os valores de ATR. O ciclo mais longo dos híbridos Advanta e Sugargraze, bem como a desuniformidade de florescimento da variedade SILOTEC 20, contribui como estratégia de escape quanto a incidência da doença Ergot, a qual reduz sobremaneira os valores de brix/.

**Tabela 1. Valores médios obtidos para características agrônômicas e tecnológicas dos genótipos de sorgo sacarino. Ribeirão Preto /SP.**

Genótipos	Altura	Acam	Floresc	Prod.	Mat.	Brix	ATR
	Plantas	notas	Dias	Fresca	Seca	graus	kg t cana
	m			t ha <sup>-1</sup>	%		
Advanta 81923	4,38 a	1,00 b	98 a	137 a	27 c	12,5 a	52,6 a
CVSW 80007	3,61 b	4,25 a	77 c	96 ab	35 a	7,4 b	34,2 b
CVSW 80147	3,78 b	4,00 a	78 c	69 b	28 bc	9,6 b	38,9 b
Sugargraze	4,26 a	1,00 b	96 a	127 a	35 ab	12,6a	62,2 a
Silotec 20	3,72 b	1,00 b	83 b	78 b	26 c	13,2 a	62,7 a
Teste F	13,39**	16,94**	163,01**	9,89**	8,29**	20,2**	33,8**
dms (Tukey 5%)	0,43	0,60	3,46	42,65	4,42	2,48	10,29
C.V (%)	4,79	19,04	1,77	18,85	5,90	9,95	9,08

## CONCLUSÃO

Com relação às características agrônômicas, os resultados permitem concluir que os híbridos ADVANTA 81923 e SUGRAGRAZE apresentaram as maiores médias para alturas de plantas, número de internódios por colmo e produtividade biomassa fresca total, acima de 100 t ha<sup>-1</sup>. As menores produtividades verificadas nos híbridos CVSW 80007 e CVSW 80147 podem estar associadas a precocidade (florescimento aos 78 DAS), maior percentual da panícula na biomassa total e conseqüentemente maior acamamento, enquanto que para a variedade SILOTEC 20, o aspecto mais determinante foi a alta incidência de helmintosporiose (*Exserohilum turcicum*). Quanto às características tecnológicas, os maiores valores de Brix, POL e ATR foram verificados nos híbridos da ADVANTA na variedade SILOTEC 20, os quais apresentaram valores acima de 62 kg ATR por t colmos.

## 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).

CONSECANA. Conselho dos produtores de cana-de-açúcar, açúcar e álcool, do Estado de São Paulo. **Manual de Instruções**. Piracicaba, 2003. 116 p.

GNANSOUNOU, E.; DAURIAT, A. Ethanol fuel from biomass; A review. **Journal of Scientific & Industrial Research**, v. 64, p. 809-821, 2005.

LINTON, J.A.; MILLER, J.C.; LITTLE, R.D.; PETROLIA, D.R.; COBLE, K.H. Economic feasibility of producing sweet sorghum as an ethanol feedstock in the southeastern United States. **Biomass and Bioenergy**, 35, p. 3050-3057, 2011.

PROPHETER, J.L.; STAGGENBORG, S.A.; WU, X.; WANG, D. Performance of annual and perennial biofuel crops: yield during the first two years. **Agronomy Journal**, v. 102, n. 2, p. 806-814, 2010a.

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.

MONTI, A.; VENTURI, G. Comparison of the energy performance of fibre sorghum, sweet sorghum and wheat monocultures in northern Italy. **European Journal of Agronomy**, 19, p. 35-43, 2003.

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

REDDY, B.V.S.; RAMESH, S.; SANJANA REDDY, P.; RAMAIAH, B.; SALIMATH, P.M. KACHAPUR, R. Sweet sorghum - A potential alternate raw material for bio-ethanol and bioenergy. **ISMN**, V. 46, p. 79-86, 2005. (ICRISAT Bulletin)

STUART, P. **The forage book. A comprehensive guide to forage management**. 2<sup>nd</sup> Edition, Pacific Seeds Company, Toowoomba, Australia, 2002. 218 p.

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.

TEW, T.L.; COBILL, R.M.; RICHARD JR., E.P. Evaluation of sweet sorghum and Sorghum x Sudan grass hybrids as feedstock for ethanol production. **Bioenerg. Res.**, v. 1, p. 147-152, 2008.

ZHANG, C.; XIE, G.; LI, S.; GE, L.; HE, T. The productive potentials of sweet sorghum ethanol in China. **Applied Energy**, 87, p. 2360-2368, 2010.