

## PRODUTIVIDADE E CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICAS DE SORGO

### SACARINO SOB TORTA DE FILTRO

Patrícia Costa Silva<sup>1</sup>; Adriana Rodolfo da Costa <sup>2</sup>; Kássia de Paula Barbosa<sup>3</sup>; Mariana Cristina de Rosa Melo<sup>4</sup>; Patrícia Cardoso Silva<sup>4</sup>; Terezinha Sousa de Medeiros<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Docente do curso de Engenharia Agrícola da UEG-Câmpus Santa Helena de Goiás, doutoranda em Irrigação e Drenagem pela FCA/Unesp. e-mail: [patypcs@yahoo.com.br](mailto:patypcs@yahoo.com.br)

<sup>2</sup>Docente do curso de Engenharia Agrícola da UEG- Câmpus Santa Helena de Goiás, e-mail [adriana.costa@ueg.br](mailto:adriana.costa@ueg.br)

<sup>3</sup>Docente do curso de Engenharia Agrícola da UEG - Câmpus Santa Helena Goiás, e-mail: [kassiadepaulabarbosa@hotmail.com](mailto:kassiadepaulabarbosa@hotmail.com)

<sup>4</sup> Discentes do curso de Engenharia Agrícola da UEG- Câmpus Santa Helena de Goiás, e-mails: [tetecbj@hotmail.com](mailto:tetecbj@hotmail.com), [patriciaeluan@hotmail.com](mailto:patriciaeluan@hotmail.com), [mariana.crm@hotmail.com](mailto:mariana.crm@hotmail.com)

**RESUMO:** O sorgo sacarino é uma das culturas promissoras para a produção de etanol, e o Brasil é um dos países que tem uma experiência no setor sucroalcooleiro. Neste contexto, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação de diferentes doses de torta de filtro sob as características altura de plantas, diâmetro de colmo e produtividade de variedades de sorgo sacarino. O delineamento experimental empregado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 5x2, com 4 blocos, sendo cinco doses de torta de filtro: 0, 15, 30, 45, 60 t ha<sup>-1</sup> e duas variedades comerciais de sorgo sacarino, totalizando 40 parcelas experimentais. As variedades de sorgo sacarino empregadas foram CVSW 80007 e BRS516. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância associada ao teste de F a 5% de probabilidade. Para comparação entre as variedades utilizou-se o teste de Tukey e para fator doses de torta de filtro a análise de regressão foi empregada. As características das variedades de sorgo sacarino estudadas foram influenciadas pela aplicação de doses de torta de filtro. A variedade BRS 516 apresentou maior desempenho agrônômico quando comparada à variedade CUSW 80007. As doses de torta de filtro que proporcionaram melhor resposta para as características agrônômicas estudadas foram de 45 e 60 t ha<sup>-1</sup>. Para AP e PROD. as equações de regressão que melhor se ajustaram foram a quadrática (CVSW 80007) e linear (BRS 506), já o DC para as 2 variedades ajustou-se a linear.

**Palavras-chave:** *Sorghum bicolor*, resíduo agroindustrial, produção de etanol.

## PRODUCTIVITY AND BIOMETRIC CHARACTERISTICS OF SUCROSE SORROW UNDER FILTER PIE

**ABSTRACT:** Sorghum is one of the crops promising for the production of ethanol, and Brazil is one of the countries with an experience in the sugar and alcohol industry. In this context, the purpose of this study was to evaluate the effect of the application of different doses of filter cake under the characteristics of plant height, stalk diameter and yield of sorghum varieties. The experimental design was a randomized block design in a 5x2 factorial scheme, with four blocks, five filter cake doses: 0, 15, 30, 45, 60 t ha<sup>-1</sup> and two commercial varieties of sorghum, totaling 40 plots experiments. The sorghum sorghum varieties employed were CVSW 80007 and BRS516. The collected data were submitted to analysis of variance associated with the F test at 5% probability. The Tukey's test was used to compare the varieties and for the filter cake dose factor the regression analysis was used. The characteristics of the sorghum varieties studied were influenced by the application of doses of filter cake. The BRS 516 variety

presented higher agronomic performance when compared to the CUSW 80007 variety. The filter cake doses that provided the best response to the agronomic characteristics studied were 45 and 60 t ha<sup>-1</sup>. For AP and PROD, the regression equations that best fit were quadratic (CVSW 80007) and linear (BRS 506), whereas the DC for the 2 varieties was linear.

**Key-words:** *Sorghum bicolor*, agroindustrial residue, ethanol production.

## INTRODUÇÃO

No cenário mundial, o Brasil tem se destacado pelo grande potencial agrícola e extensão territorial, destinados à produção de biocombustíveis oriundos da bioenergia. O país acumulou importante experiência na produção de etanol e a agricultura passou a ser vista como uma das alternativas viáveis para oferta energética renovável (MAY et al., 2012). Neste contexto, o cultivo de sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) surgiu como importante alternativa para a geração de biomassa destinada à produção de etanol, principalmente na entressafra da cana-de-açúcar reduzindo assim, o período de ociosidade das destilarias. Segundo Parrella (2011), o sorgo sacarino apresenta-se como interessante matéria-prima para produção de etanol, tanto do ponto de vista agrônomo quanto industrial.

No entanto, com a industrialização de açúcar e etanol há obrigatoriamente a produção de resíduos como vinhaça, torta de filtro, águas residuárias, entre outros (ALMEIDA JÚNIOR, 2010). Estes resíduos constituem-se em preocupação quanto à sua destinação final, pelo alto grau impactante quando descartados de forma desordenada no meio ambiente, porém, o manejo adequado dos mesmos no solo pode incrementar a produção das culturas.

Segundo Almeida Júnior (2010), a torta de filtro quando incorporada ao solo apresenta propriedades corretivas da acidez, atua no fornecimento de fósforo e por ser um material orgânico, possui elevada capacidade de reter água a baixas tensões. Já Nunes Junior (2008) relata que a torta de filtro aplicada no sulco de plantio pode retardar a maturação, pois coloca a cana em vegetação por mais tempo. Santos (2009) trabalhou com a aplicação de torta de filtro e fosfato solúvel em cana-de-açúcar e concluiu que a produtividade de colmos e o perfilhamento foram influenciados pelas doses desse resíduo aplicadas no solo, devido ao fornecimento de matéria orgânica e fósforo. Rossetto et al. (2008), também relatam que o uso da torta de filtro, em canaviais, eleva a produtividade da cultura, por fornecer matéria orgânica, entre outros nutrientes.

Percebe-se que a torta de filtro tem mostrado resultados positivos quando aplicada em solo para o cultivo de cana-de-açúcar. Estudos sobre a utilização de torta de filtro via solo na cultura do sorgo sacarino ainda são praticamente inexistentes, porém sua aplicação poderá

proporcionar melhorias no solo, e propiciar ótimo crescimento e desenvolvimento da cultura, uma vez que segundo May et al. (2012), os componentes morfológicos e vegetativos apresentam correlação crescente e positiva com a produtividade. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de diferentes doses de torta de filtro sob as características altura de plantas, diâmetro de colmo e produtividade de variedades de sorgo sacarino.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental do Câmpus Universitário da UEG de Santa Helena de Goiás (18°03'S, 050°35'W e 572 m de altitude), em um solo classificado como Latossolo Vermelho Distrófico textura argilosa (EMBRAPA, 2006). O clima do município, de acordo com classificação climática de Köppen, é tropical temperado. Basicamente, há duas estações bem definidas: a chuvosa, que vai de outubro a abril, e a seca, que vai de maio a setembro. A média térmica é de 23 °C, e as máximas podem chegar a até 39 °C. As temperaturas mais baixas, por sua vez, são registradas do entre maio e julho. O índice pluviométrico médio da região é de 1.300 mm anuais.

O delineamento experimental empregado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 5x2, com 4 blocos, sendo cinco doses de torta de filtro: 0, 15, 30, 45, 60 t ha<sup>-1</sup> e duas variedades comerciais de sorgo sacarino, totalizando 40 parcelas experimentais. Cada parcela experimental foi composta por 4 linhas de 5 metros de comprimento espaçadas de 0,70 metros, sendo as duas linhas centrais consideradas como úteis para a coleta de dados e observações, destacando-se 1,0 metros em cada extremidade da linha.

As variedades de sorgo sacarino empregadas foram CVSW 80007 e BRS516. A torta de filtro utilizada foi fornecida pela Usina Santa Helena, após sua obtenção foi realizada análise química deste resíduo. No mês de agosto efetuou-se uma análise química e física do solo em laboratório conforme apresentado na Tabela 1. Mediante a análise procedeu-se a correção da acidez adicionando-se 2,3 t ha<sup>-1</sup> de calcário filer.

O preparo do solo foi feito com uma aração e duas gradagens. A torta de filtro foi aplicada na área total das parcelas e incorporada ao solo, de acordo com as doses de cada tratamento. No mês de novembro foram semeadas 10 sementes de sorgo sacarino por metro linear a 3 cm de profundidade, mas devido ao déficit hídrico que ocorre no referido mês, poucas sementes germinaram e emergiram, levando a muitas falhas e morte da sementes e plântulas. No mês de dezembro as chuvas tornaram-se mais frequentes na região, sendo assim, foi feito o

replântio. O fornecimento de nutrientes no plantio e cobertura foi efetuado de acordo com a Recomendação de adubação do Estado de Goiás. Os demais tratos culturais como controle de pragas, doenças, e de plantas daninhas, foram realizados sempre que necessário. A colheita do sorgo e coleta de dados ocorreu no final do mês de abril.

**Tabela 1** – Dados da análise de solo da área experimental da UEG Câmpus Santa Helena.

pH	P $\text{mch}^{-1}$	K <sup>+</sup>	S-SO <sup>-2</sup> <sub>4</sub>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H+Al	SB	t	T	M.O	
CaCl <sub>2</sub>	----- mg dm <sup>-3</sup> -----		-----cmol <sub>e</sub> dm <sup>-3</sup> -----									g dm <sup>-3</sup>
4,9	7,0	83	-	2,1	0,7	0,1	4,6	3,01	0,2	7,61	42,0	
V	m	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Argila	Silte	Areia			
-----%	-----mg dm <sup>-3</sup> -----						-----%					
39,55	3,22	0,26	2,3	33,7	40,2	1,9	62,0	15,0	23,0			

Foram avaliadas as seguintes características: altura de plantas: medida com auxílio de uma trena, foram avaliadas as plantas da área útil em metros (m), desde sua base rente ao solo até a emissão da panícula; diâmetro de colmo: obteve-se em centímetros (cm), com o auxílio de um paquímetro digital na altura mediana do colmo das plantas da área útil da parcela e a produtividade foi avaliada mediante a pesagem da parte aérea das plantas da área útil das parcelas, e convertidas em toneladas por hectare ( $\text{t ha}^{-1}$ ).

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância associada ao teste de F a 5% de probabilidade. Para comparação entre as variedades utilizou-se o teste de Tukey e para fator doses de torta de filtro a análise de regressão foi empregada.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se através da Tabela 2 comparando-se as variedades avaliadas independente das doses de torta de filtro, que a variedade BRS 516 apresentou-se superior para as características agrônômicas altura de plantas (AP), diâmetro de colmo (DC) e produtividade (PROD.).

Analisando a Tabela 3 verificou-se que a variabilidade, estimada pelo coeficiente de variação (CV), foi considerada baixa para as características das variedades estudadas neste trabalho. Nota-se pela mesma Tabela que as variedades estudadas apresentaram resposta significativa às doses de torta de filtro aplicadas.

**Tabela 2** - Valores médios gerais de altura de plantas (AP), diâmetro de colmo (DC), produtividade (PROD.) das variedades de sorgo sacarino:

Variedade	Características biométricas e produtividade		
	AP (m)	DC (cm)	PROD. (t ha <sup>-1</sup> )
CVSW 80007	3,15 b	1,56 b	60,25 b
BRS 506	4,74 a	1,84 a	86,13 a
<b>DMS</b>	<b>0,060</b>	<b>0,065</b>	<b>5,76</b>

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de significância. DMS: diferença mínima significativa.

Verificou-se que para a característica AP a variedade BRS 516 apresentou-se superior quando comparada com a variedade CUSW 80007 e o maior valor de AP apesar de não diferir estatisticamente ocorreu com as doses de 45 e 60 t ha<sup>-1</sup> de torta de filtro e foram respectivamente (4,86 e 4,90 m). Já para a variedade CUSW 80007 a característica AP foi maior com a dose de 45 t ha<sup>-1</sup> de torta de filtro, a partir dessa ocorreu um decréscimo de AP. As doses que promoveram maior altura das plantas de sorgo sacarino foram 45 e 60 t ha<sup>-1</sup> de torta de filtro. Souza et al. (2011) avaliando diferentes variedades de sorgo sacarino na região norte de Minas Gerais, verificaram que as mesmas, apresentaram os maiores valores médios de altura em torno de 3,07 m.

**Tabela 3-** Valores médios das características agrônômicas das variedades de sorgo sacarino: altura de plantas (AP), diâmetro de colmo (DC), produtividade (PROD.), em função das doses de torta de filtro.

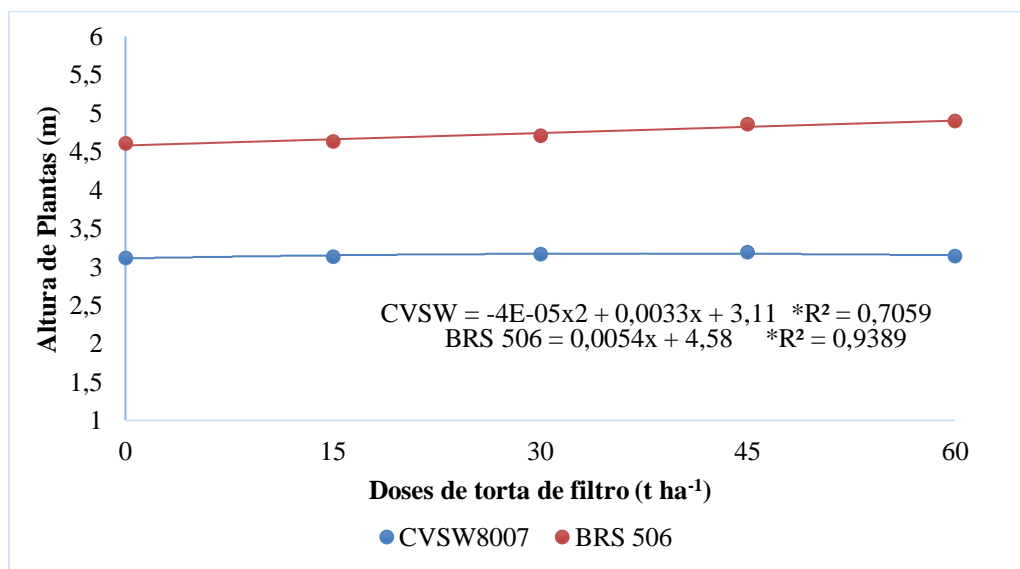
Doses	A P (m)		DC (cm)		PROD. (t ha <sup>-1</sup> )	
	CVSW 80007	BRS 506	CVSW 80007	BRS 506	CVSW 80007	BRS 506
0	3,12 b	4,61 a	1,42 b	1,63 a	49,29 b	73,22 a
15	3,13 b	4,63 a	1,50 b	1,73 a	57,19 b	81,54 a
30	3,17 b	4,71 a	1,53 b	1,87 a	63,14 b	82,65 a
45	3,19 b	4,86 a	1,65 b	1,95 a	68,71 b	90,75 a
60	3,14 b	4,90 a	1,70 b	2,02 a	62,91 b	103,5 a
<b>DMS</b>	<b>0,134</b>		<b>0,146</b>		<b>0,667</b>	
<b>CV</b>	<b>2,35</b>		<b>5,94</b>		<b>3,60</b>	

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de significância. DMS: diferença mínima significativa.

A característica DC também apresentou resposta significativa quanto à aplicação de doses de torta de filtro, e comparando-se as variedades, nota-se pela Tabela 2, que a variedade BRS 506 apresentou-se superior à variedade CVSW 80007. Santos (2009), trabalhando com cana-de-açúcar, em condições de campo, também verificaram resposta da cultura a adubação com torta de filtro ao solo.

A PROD. foi superior para a variedade BRS 506, verificou-se através da Tabela 2 e Figura 3 que com acréscimo nas doses de torta de filtro houve incremento positivo na produtividade. A dose de 60 t ha<sup>-1</sup> promoveu maior produtividade total, nesta dose a variedade CVSW 80007 produziu 68,71 t ha<sup>-1</sup> e a BRS 506 produziu 103,5 t ha<sup>-1</sup>. O benefício da torta de filtro também foi relatado por Pereira et al. (2005), em estudo de campo, com algodoeiro semi-perene no Cariri Cearense, o qual verificaram que o uso de 62 t ha<sup>-1</sup> de torta de filtro fresca permitiu maiores produtividades e crescimento em altura do algodoeiro no primeiro ano de cultivo. Segundo Rossetto et al. (2008), o uso da torta de filtro, em canaviais, eleva a produtividade da cultura, por fornecer matéria orgânica, fósforo e cálcio, entre outros nutrientes.

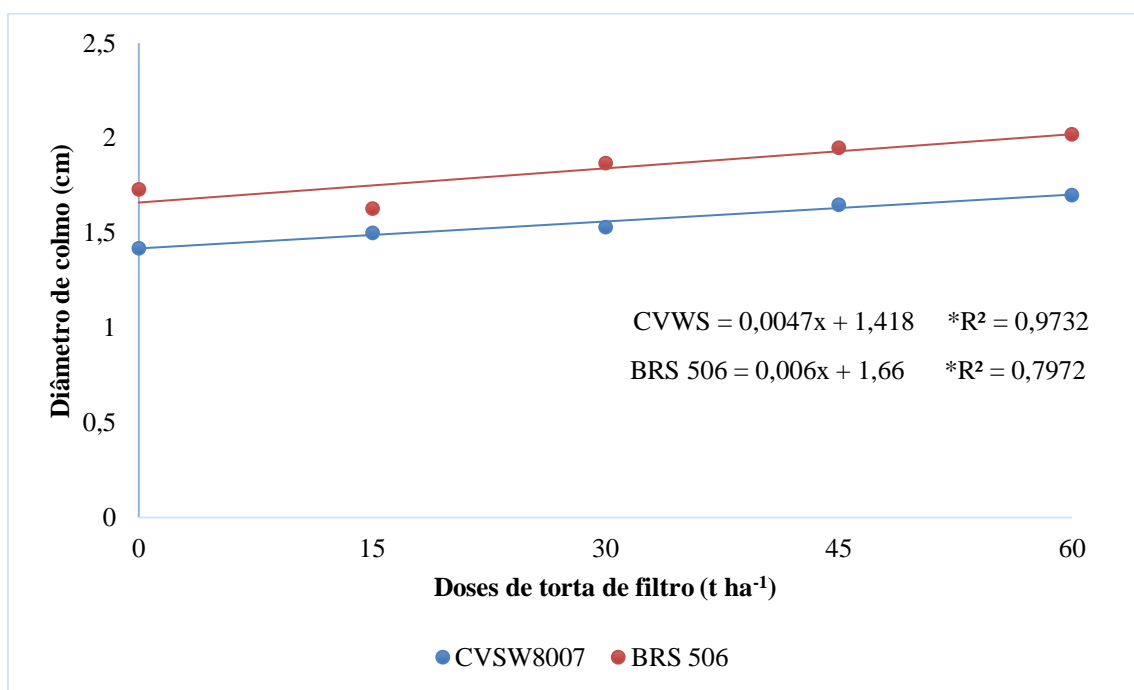
Analisando a Figura 1 notou-se que a variedade CVSW 80007 apresentou resposta quadrática em função das doses de torta de filtro. Neste caso 70,59% da variação na AP ocorreu devido à variação nas doses de torta de filtro. Já a variedade BRS 506 o modelo de regressão que se ajustou foi o linear crescente com coeficiente de determinação de 93,89%.



**Figura 1-** Altura média de plantas das variedades de sorgo sacarino sob doses de torta de filtro.

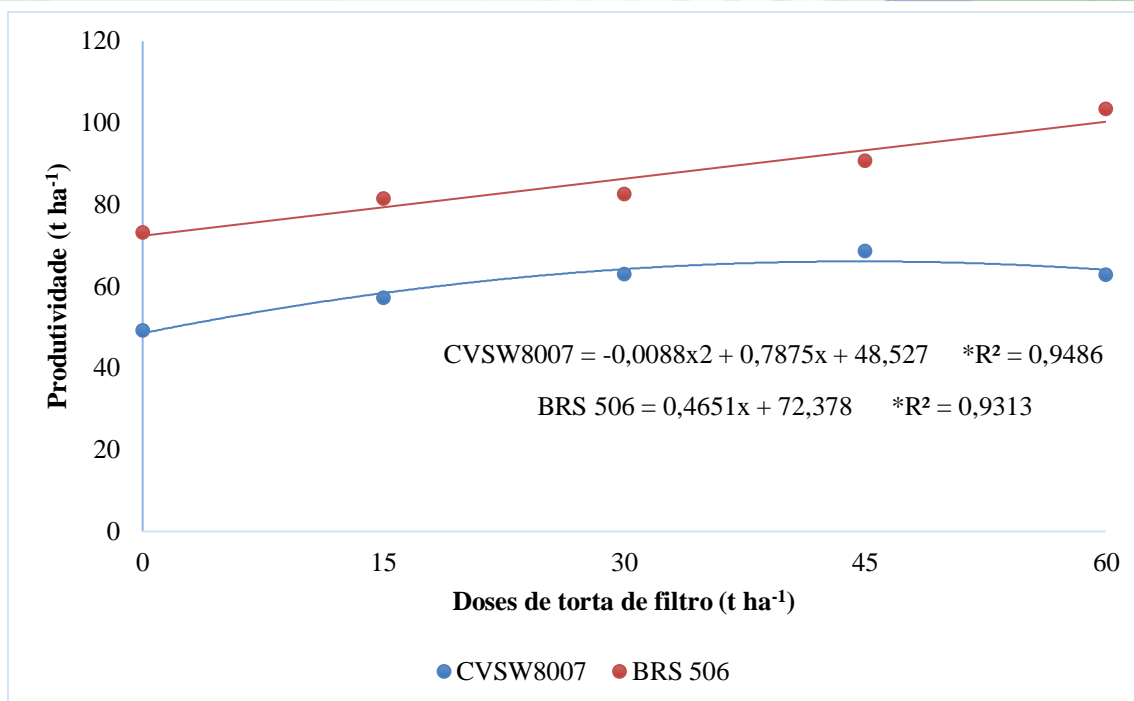
\* significativo a 1 %, R<sup>2</sup>: coeficiente de determinação.

Na Figura 2 encontra-se as equações de regressão para a característica DC, nota-se que para as duas variedades avaliadas ocorreu ajuste linear crescente com coeficientes de determinação ( $R^2$ ) 97,32 % para a CVWS 80007 e 79,72 % para a BRS 506. Os menores DC ocorreram para a dose 0 t ha<sup>-1</sup> de torta de filtro 1,42 cm e 1,63 cm (CVWS 80007) e maior para a dose de 60 t ha<sup>-1</sup> de 1,70 e 2,02 cm respectivamente. O DC é uma característica importante e correlaciona-se com a produtividade, uma vez que plantas com diâmetros maiores resultaram em acréscimo no peso final.



**Figura 2-** Diâmetro médio de colmos de plantas das variedades de sorgo sacarino sob doses de torta de filtro. \* significativo a 1 %,  $R^2$ : coeficiente de determinação.

Para variedade BRS 506 (Tabela 3 e Figura 3) os resultados de PROD. variaram de 73,22 a 103,5 t ha<sup>-1</sup> nas doses de 0 a 60 t ha<sup>-1</sup> de torta de filtro, respectivamente. Os valores encontrados foram superiores aos observados pelos pesquisadores da Embrapa, os quais destacam que a adequação da época de semeadura, o espaçamento entre linhas, fornecimento nutricional, devem ser suficientes para que a cultivar BRS 506 possa obter a produção mínima de biomassa, preconizada por Durães et al. (2012), para as cultivares da Embrapa (de 60 t ha<sup>-1</sup>). A variedade BRS 506 apresentou resposta linear crescente ( $R^2$  93,13 %), enquanto que a CVWS 80007 a resposta foi quadrática ( $R^2$  94,86 %). Nesta última a produtividade máxima foi 66,14 t ha<sup>-1</sup> na dose máxima de torta de filtro de 44,74 t ha<sup>-1</sup>.



**Figura 3-** Produtividade média de plantas das variedades de sorgo sacarino sob doses de torta de filtro. \* significativo a 1 %, R<sup>2</sup>: coeficiente de determinação.

## CONCLUSÕES

As características das variedades de sorgo sacarino estudadas foram influenciadas pela aplicação de doses de torta de filtro.

A variedade BRS 516 apresentou maior desempenho agrônômico quando comparada à variedade CUSW 80007.

As doses de torta de filtro que proporcionaram melhor resposta para as características agrônômicas estudadas foram de 45 e 60 t ha<sup>-1</sup>.

Para AP e PROD. as equações de regressão que melhor se ajustaram foram a quadrática (CVSW 80007) e linear (BRS 506), já o DC para as 2 variedades ajustou-se a linear.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA JÚNIOR, A. B. de. **Adubação orgânica em cana-de-açúcar: efeitos no solo e na planta**. 2010. 58 p. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 2010.

DURÃES, F. O. M. Sorgo sacarino: tecnologia agrônômica e industrial para alimentos e energia. **Agroenergia em Revista**, Brasília, n. 3, p. 14-52, 2011.



EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2006. 306 p.

MAY, A.; CAMPANHA, M. M.; ABREU, M. C.; BERTOLINO, K. M.; SILVA, A. F. da. Influência do arranjo de plantas no desempenho produtivo de sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), em Sete Lagoas-MG. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 29, 2012, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2012. 1 CD-ROM.

NUNES JUNIOR, D. Torta de filtro: de resíduo a produto nobre. **Revista Idea News**, Ribeirão Preto, v. 8, n. 92, p. 22-30, 2008.

PARRELLA, R. A. C. Melhoramento genético do sorgo sacarino. **Agroenergia em Revista**, Brasília, n. 3, p. 8-9, 2011.

PEREIRA, J. R.; FERREIRA, G. B.; GONDIM, T. M. de S.; SANTOS, J. W. dos; VALE, D. G. Adubação orgânica com torta de filtro de cana-de-açúcar no algodoeiro semi-perene BRS 200 no Cariri Cearense. In: V CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 2005, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: Associação Brasileira de Algodão, 2005. 1 CD ROM.

ROSSETTO, R.; DIAS, F. L. F.; VITTI, A. C. Problemas nutricionais dos solos nas novas fronteiras canavieiras. **Revista Idea News**, Ribeirão Preto, v. 8, n. 94, p. 78-90, 2008.

SANTOS, D. H. dos. **Adubação fosfatada no plantio da cana-de-açúcar a partir de torta de filtro enriquecida com fosfato solúvel**. 2009. 35f. Dissertação (mestrado em Agronomia) - Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente.

SOUZA, V. F., PARELLA, R. A., PORTUGAL, A. F. Desempenho de cultivares de sorgo sacarino em duas épocas de plantio no Norte de Minas Gerais visando a produção de etanol. In: VI Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas, 6, 2011. Búzios, RJ. **Anais...** Búzios: Associação Brasileira de Milho e Sorgo p. 2376-2382, 2011. 1 CD-ROM.