

Produtividade e características biométricas de Sorgo Sacarino sob torta de Filtro**Productivity and biometric characteristics of Sorghum under Filter Pie**

DOI:10.34117/bjdv6n10-300

Recebimento dos originais: 08/09/2020

Aceitação para publicação: 14/10/2020

Patrícia Costa Silva

Doutora em Agronomia - Irrigação e Drenagem pela UNESP/Botucatu
Docente da Universidade Estadual de Goiás- Unidade de Santa Helena de Goiás
Endereço: Via Protestato Joaquim Bueno, 945, Perímetro Urbano, 75920-000, Santa Helena de Goiás – GO, Brasil
E-mail: patricia.costa@ueg.br

Marcos Vinícius da Silva

Doutorando em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal Rural de Pernambuco
Endereço: Rua Manuel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, 52171-900, Recife – PE, Brasil
E-mail: marcolino_114@hotmail.com

Ayrton Dourado Pereira

Engenheiro Agrícola pela Universidade Estadual de Goiás- Unidade de Santa Helena de Goiás
Endereço: Rua Alameda Inhumas, Qd. 49, Lt. 3ª, Residencial Isaura, 75920-000, Santa Helena de Goiás – GO, Brasil
E-mail: ayrton-dp@hotmail.com

Adriana Rodolfo da Costa

Doutora em Agronomia – Produção Sustentável pela UnB/Brasília
Docente da Universidade Estadual de Goiás - Unidade de Santa Helena de Goiás
Endereço: Via Protestato Joaquim Bueno, 945, Perímetro Urbano, 75920-000, Santa Helena de Goiás – GO, Brasil
E-mail: adriana.costa@ueg.br

Pedro Rogerio Giongo

Doutor em Ciências - Irrigação e Drenagem pela ESALQ/USP
Docente da Universidade Estadual de Goiás - Unidade de Santa Helena de Goiás
Endereço: Via Protestato Joaquim Bueno, 945, Perímetro Urbano, 75920-000, Santa Helena de Goiás – GO, Brasil
E-mail: pedro.giongo@ueg.br

Jefferson Pereira de Abreu

Engenheiro Agrícola pela Universidade Estadual de Goiás- Unidade Universitária de Santa Helena de Goiás
Graduando em Agronomia pela Universidade Estadual de Goiás - Unidade de Ipameri
Endereço: Rua B5, Qd. 14, Nº 5, Bairro Parque das Brisas, 75687-536, Caldas Novas – GO, Brasil
E-mail: jeffersonpereiradeabreu@gmail.com

Victor Hugo Moraes

Mestre em Ciências Agrárias - Agronomia pelo Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde/Rio Verde

Endereço: Rua N, Qd. 19, Lt. 718. Parque Solar do Agreste B, 75907-180, Rio Verde- GO, Brasil
E-mail: victor.cm1@hotmail.com**RESUMO**

O sorgo sacarino tem se destacado dentre as culturas bioenergéticas, e a torta de filtro frequentemente tem sido utilizada como biofertilizante, devido seu alto potencial nutritivo para as plantas. Neste contexto, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação de diferentes doses de torta de filtro sob as características de altura de plantas, diâmetro de colmo e produtividade de cultivares 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⁻¹ e duas cultivares comerciais de sorgo sacarino (CVSW 80007 e BRS 506), totalizando 40 parcelas experimentais. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância associada ao teste de F a 5% de probabilidade. Para comparação entre as cultivares utilizou-se o teste de Tukey e para fator doses de torta de filtro a análise de regressão foi empregada. Todas características das cultivares de sorgo sacarino estudadas foram influenciadas pela aplicação de doses de torta de filtro e pela cultivar. A cultivar BRS 506 apresentou melhor desempenho agrônômico quando comparada à CVSW 80007. Para todas as características estudadas a cultivar BRS 506 apresentou comportamento linear crescente em função das doses de torta de filtro aplicadas. Já a cultivar CVSW 80007 apresentou resposta quadrática para produtividade de massa verde, com dose ótima de torta de filtro de 44,74 t ha⁻¹, e, também para altura de plantas, cuja dose ótima foi de 41,25 t ha⁻¹.

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

Sweet sorghum has stood out among bioenergetic crops, and a filter cake has often been used as a biofertilizer, due to its high nutritional potential for plants. In this context, this work aimed to evaluate the effect of applying different doses of filter cake on the characteristics of plant height, stem diameter and yield of sweet sorghum cultivars. The experimental design used was a randomized blocks in a factorial scheme 5x2, with 4 blocks, with five doses of filter cake: 0, 15, 30, 45, 60 t ha⁻¹ and two commercial cultivars of sweet sorghum (CVSW 80007 and BRS 506), totaling 40 experimental plots. The collected data were subjected to analysis of variance associated with the F test at 5% probability. For comparison between cultivars, the Tukey test was used and for factor filter cake doses, regression analysis was used. All characteristics of the studied sorghum cultivars were influenced by the application of filter cake doses and by the cultivar. The cultivar BRS 506 showed higher agronomic performance when compared to CVSW 80007. For all the studied characteristics, the cultivar BRS 506 showed an increasing linear behavior as a function of the applied filter cake doses. The CVSW 80007 cultivar, on the other hand, presented a quadratic response for average green mass yield, with an optimum dose of filter cake of 44,74 t ha⁻¹, and also for plant height, whose optimum dose was 41,25 t ha⁻¹.

Keywords: *Sorghum bicolor*, agroindustrial residue, ethanol production.**1 INTRODUÇÃO**

O Brasil se destaca no panorama mundial, pelo alto potencial agrícola em virtude de suas condições edafoclimáticas (CECCON et al., 2018), destinados principalmente à produção de

biocombustíveis oriundos da bioenergia, como o etanol. Diante da crise do petróleo no século passado, atualmente, muitas pesquisas se concentram no desenvolvimento de novos elementos renováveis para substituir a energia derivada do petróleo, o que destaca a biomassa, pois, é um material amplamente disponível, renovável e de baixo custo aplicados na produção de etanol (VIEIRA et al., 2017).

O sorgo sacarino tem se destacado dentre as culturas bioenergéticas, em que, vem sendo utilizadas como matéria prima suplementar, principalmente no período de entressafra da cana de açúcar, em áreas de reforma do canavial, e em sucessão de culturas, a fim de otimizar a produção de etanol (VIANA et al., 2016; VIEIRA et al., 2017; CECCON et al., 2018; BARCELOS et al., 2019; ECULICA et al., 2019). Contudo, pesquisas ainda evidenciam a eficiência do bagaço de sorgo sacarino na produção de etanol de segunda geração (VIEIRA et al., 2017).

Resultados positivos vem sendo elucidados na literatura contemporânea sob a resposta do sorgo sacarino submetido as condições de salinidade, sob condições diferentes de adubação mineral, avaliação da resistência a broca da cana, efeitos da população de plantas, data da semeadura, época da colheita, entre outros (FIORINI et al., 2016; BARCELOS et al., 2018; MONTEIRO et al., 2018; SILVA SÁ et al., 2018; SILVA et al., 2019). Contudo, há poucos estudos com o uso de coprodutos da indústria sucroalcooleira, como a torta de filtro, na cultura do sorgo sacarino. E, dentre estes estudos podem ser citados os desenvolvidos por Lucena et al. (2018); Lucena (2014); Lucena et al. (2013); Marchiori et al. (2016), porém maior parte destes não testaram doses afim de obter uma quantidade ideal a ser aplicada na cultura, visto que este coproduto tem alto potencial nutricional para as plantas.

O emprego da torta de filtro tem apresentado resultados satisfatórios em diversas culturas, tais como, a cana de açúcar nas características produtivas e tecnológicas (VASCONCELOS et al., 2017; ALMEIDA JUNIOR et al., 2011; COSTA et al., 2016) soja e milho buscando efeito nutricional e aumentos em produtividade bem como, o efeito do controle de nematoides (OLIVEIRA et al., 2019), desenvolvimento de cultivares de alface (ASSIS et al., 2019), entre outros.

De acordo Almeida Júnior et al. (2011) e Nogueira et al. (2013), a torta de filtro quando incorporada ao solo apresenta propriedades corretivas da acidez, atua no fornecimento de fósforo e, por ser um material orgânico, melhora as propriedades físico-químicas do solo, e também, eleva a capacidade do solo em reter água a baixas tensões. Já Fontenele (2019) enfatiza que uma das possibilidades de aumentar a disponibilidade de fósforo no solo seria a aplicação de fertilizantes minerais bem como, a adição de resíduos orgânicos como a torta de filtro, que também além de elevar o teor de matéria orgânica, aumenta a atividade microbiológica do solo pela adição de novos

microorganismos. Sendo assim, objetivou-se avaliar o efeito da aplicação de diferentes doses de torta de filtro sob as características de altura de plantas, diâmetro de colmo e produtividade de cultivares de sorgo sacarino.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental da UEG, Unidade de Santa Helena de Goiás (18°03'S, 50°35'W e 572 m de altitude), em um solo classificado como Latossolo Vermelho Distrófico textura argilosa (SANTOS et al., 2018). O clima do município, de acordo com classificação climática de Köppen, é Aw. 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 entre maio e julho. O índice pluviométrico médio da região é de 1.300 mm anuais (ALVARES et al., 2013).

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⁻¹ e duas cultivares comerciais de sorgo sacarino (CVSW 80007 e BRS506), totalizando 40 parcelas experimentais. Cada parcela foi composta por 4 linhas de 5 metros de comprimento espaçadas de 0,70 metros entre linhas, 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.

No mês de agosto de 2014 efetuou-se uma análise química e textural do solo em laboratório conforme apresentado na Tabela 1. Mediante a análise procedeu-se a correção da acidez adicionando-se 2,3 t ha⁻¹ de calcário filer, buscando elevar a saturação por bases à 70% conforme recomendação para a cultura, e para isto, empregou-se o método de saturação por bases.

Tabela 1 – Caracterização química e textural do solo para cultivo de sorgo sacarino na área experimental da UEG Unidade Universitária de Santa Helena de Goiás, safra 2014/2015.

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

P (mch): fósforo (Merhlich); **K**: potássio; **S-SO⁻²₄**: sulfato de enxofre; **Ca²⁺**: cálcio; **Mg²⁺**: magnésio; **Al³⁺**: alumínio; **H+Al**: hidrogênio mais alumínio; **SB**: soma de bases; **t**: capacidade de troca catiônica efetiva, **T**: capacidade de troca catiônica; **V**: saturação por bases; **m**: saturação por alumínio; **M.O**: matéria orgânica; **B**: boro; **Cu**: cobre; **Fe**: ferro; **Mn**: mangânes; **Zn**: zinco.

A torta de filtro utilizada foi fornecida pela Usina Santa Helena, após sua obtenção foi realizada análise química e teor de umidade deste resíduo, que se encontra na Tabela 2.

Tabela 2 – Caracterização química da torta de filtro empregada como biofertilizante para o sorgo sacarino.

N	P ₂ O ₅ total	K ₂ O	Ca	Mg	M.O	UM
-----g Kg ⁻¹ -----						
6,00	8,90	5,00	17,00	3,00	160,00	520,00

N: Nitrogênio; P₂O₅ total: fósforo total; K₂O: potássio; Ca: cálcio; Mg: magnésio; MO: matéria orgânica; UM: umidade.

O preparo do solo foi feito de forma convencional com uma aração e duas gradagens, já a torta de filtro foi aplicada na área total das parcelas e incorporada ao solo antes da semeadura, de acordo com as doses de cada tratamento. O fornecimento de nutrientes no plantio e cobertura foi efetuado de acordo com Borgonovi et al. (1982) seguindo os resultados da análise de solo foram aplicados na semeadura 20 kg ha⁻¹ de nitrogênio (N), 90 kg ha⁻¹ de fósforo (P₂O₅) e 60 kg ha⁻¹ de potássio (K₂O). Em cobertura foram adicionados 40 kg ha⁻¹ de N nas linhas de plantio aos 30 dias após a emergência das plantas de sorgo sacarino.

As doses recomendadas para cultura foram aplicadas de acordo com as condições de fertilidade do solo, porém, nos respectivos tratamentos com torta de filtro foram descontados os teores de nutrientes presentes na mesma, visando atender a demanda da cultura. As fontes empregadas foram: uréia, superfosfato simples, cloreto de potássio e torta de filtro. No mês de novembro foram semeadas 9 sementes de sorgo sacarino por metro linear a 3 cm de profundidade, em que a população de plantas adotada foi de 129.000 plantas por hectare. No controle das lagartas do cartucho e elasmobrânquio empregou-se o Lambda-cialotrina na dosagem de 150 mL ha⁻¹, já para o controle de plantas daninhas efetuou-se capina manual sempre que necessário. A colheita do sorgo sacarino e coleta de dados ocorreram no final do mês de março de 2015.

Foram avaliadas as seguintes características, utilizando-se plantas da área útil de cada parcela: 1- altura de plantas: medida com auxílio de uma trena, desde sua base rente ao solo até a emissão da panícula (m); 2- diâmetro de colmo: obteve-se em centímetros (cm), com o auxílio de um paquímetro digital na altura mediana do colmo das plantas; 3- produtividade de massa verde total foi avaliada mediante a pesagem da parte aérea das plantas, e convertidas em toneladas por hectare (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 cultivares utilizou-se o teste de Tukey e para o fator doses de torta de filtro a análise de regressão foi empregada. O software utilizado foi o SISVAR (FERREIRA, 2014).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do resumo da análise de variância apresentado na Tabela 3, notou-se que ocorreu interação significativa entre doses de torta de filtro e cultivares de sorgo sacarino ($p < 0,01$) para as características agrônômicas altura de plantas (AP), diâmetro de colmo (DC) e produtividade de massa verde total (PROD.). Verificou-se que a variabilidade, estimada pelos coeficientes de variação foram considerados baixos (inferiores a 10%) e médio (entre 10 e 20%) conforme citaram Pimentel-Gomes (2009).

Tabela 3- Quadrados médios da análise de variância para altura de plantas (AP), diâmetro de colmo (DC), produtividade de massa verde total (PROD) de cultivares de sorgo sacarino e sob doses de torta de filtro.

FV	GL	Quadrados Médios		
		AP	DC	PROD
Doses	4	0,0282**	0,1394*	559,5557*
Cultivares	1	25,3128*	0,7784*	6700,3322*
Doses x Cult.	4	0,0430*	0,0155*	187,7426*
Bloco	3	0,0178	0,0098	84,0989
Erro	27	0,0086	0,0102	78,7843
Total	39	-	-	-
CV (%)	-	2,35	5,94	12,13

FV-Fonte de Variação; GL-Grau de Liberdade; CV-Coeficiente de Variação; * significativo a 1% e ** a 5% de probabilidade pelo teste de F.

Verificou-se pela por meio da Tabela 4 que a altura de plantas para a cultivar BRS 506 é superior em todas as doses analisadas, sendo assim, a maior altura foi de 4,90 m, quando comparada à cultivar CVSW 80007, atingida a uma dose de 60 t ha⁻¹. Aguila et al. (2016), em estudo sobre o melhor arranjo espacial para cultivares de sorgo sacarino no sul do país encontraram uma altura de plantas para a cultivar BRS 506 de 2,43 m utilizando o mesmo espaçamento. Já Queiroz (2014) trabalhou com diferentes genótipos e encontrou uma altura média das plantas de sorgo sacarino BRS 506 de 2,40 m, sendo estes inferiores ao encontrado na presente pesquisa. Notou-se ainda que a cultivar CVSW 80007 foi a que teve menores valores de altura média (3,12 m a 3,19 m), resultados este inferiores aos obtidos por Bolonhezi et al. (2013), que observaram uma altura de 3,61 m para esta mesma cultivar.

Tabela 4- Valores médios das características agrônômicas das variedades de sorgo sacarino: altura de plantas (AP), diâmetro de colmo (DC), produtividade de massa verde total (PROD.) em função das doses de torta de filtro.

Doses (t ha ⁻¹)	AP (m)		DC (cm)		PROD. (t ha ⁻¹)	
	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
DMS	0,134		0,146		0,667	
CV (%)	2,35		5,94		12,13	

Médias seguidas de mesma letra na linha (para cada característica agrônômica) não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de significância. DMS: diferença mínima significativa, CV: coeficiente de variação.

A característica diâmetro de colmo também apresentou resposta significativa quanto à aplicação de doses de torta de filtro, e comparando-se as cultivares (Tabela 4), notou-se que a BRS 506 obteve diâmetro de colmo variando de 1,63 cm a 2,02 cm sendo superior à CVSW 80007. Estes resultados aproximam-se dos obtidos por Queiroz (2014); Emygdio e Valga (2018) que analisaram a cultivar BRS 506 com mesmo espaçamento (0,70 m) e, cujos valores médios do diâmetro de colmo foram respectivamente 1,66 cm e 1,89 cm.

Quanto à produtividade de massa verde total a cultivar BRS 506 mostrou-se superior, percebeu-se através da Tabela 4 que com acréscimo nas doses de torta de filtro houve incremento na produtividade. A dose de 60 t ha⁻¹ promoveu maior produtividade de massa verde total, nesta dose a cultivar CVSW 80007 produziu 62,91 t ha⁻¹ e a BRS 506 produziu 103,5 t ha⁻¹. Marchiori et al. (2016) avaliaram a produtividade agrotecnológica do sorgo sacarino em épocas de semeadura distintas. Estes pesquisadores notaram que em todas as épocas de semeadura o tratamento com 20 t ha⁻¹ de torta de filtro associado a 60 m³ ha⁻¹ de vinhaça se diferenciou atingindo maiores produtividades de massa verde, a qual foi 69,50 t ha⁻¹, em comparação aos tratamentos com adubação convencional.

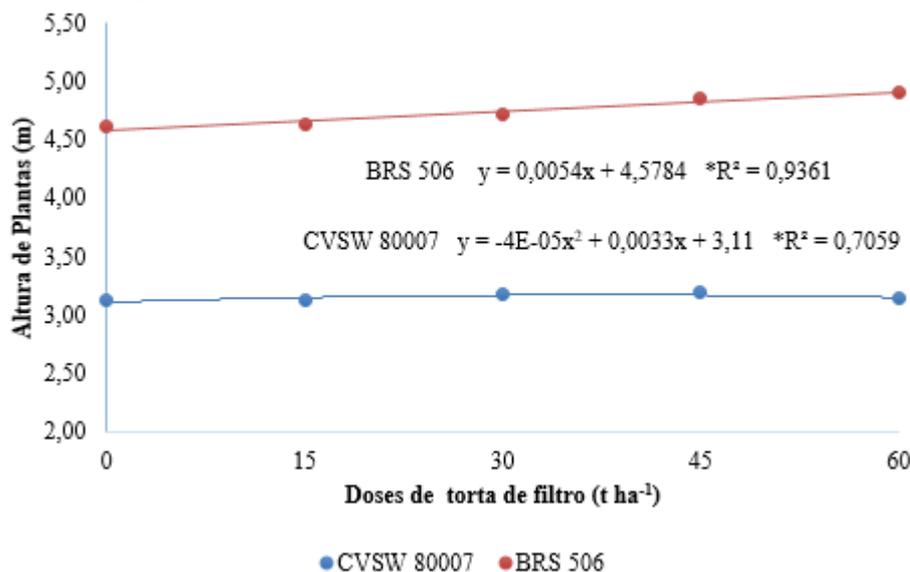
Lucena (2014), afirmou que a utilização de coprodutos como a vinhaça e torta de filtro promovem aumentos da produtividade de massa verde de sorgo sacarino bem como de colmos e, conseqüentemente de etanol. Já Santos et al. (2011) relataram que a aplicação da torta de filtro no sulco de plantio da cana-de-açúcar tem potencialidade para, em partes, substituir uma adubação química fosfatada, uma vez que este coproduto é rico em fósforo e este nutriente contribui para aumentos da produtividade. Segundo Rossetto et al. (2008), o uso da torta de filtro, eleva a

produtividade da cultura da cana, por fornecer matéria orgânica, fósforo e cálcio, entre outros nutrientes.

Analisando a Figura 1 notou-se que a cultivar CVSW 80007 apresentou resposta quadrática em função das doses de torta de filtro para a altura de plantas. Neste caso 70,59% da variação na altura de plantas ocorreu devido à variação nas doses de torta de filtro. Para esta cultivar a máxima altura das plantas de sorgo sacarino foi 3,18 m alcançada com a dose de 41,25 t ha⁻¹ de torta de filtro. Esse resultado foi superior ao obtido por Marchiori et al. (2016), no município de Piracicaba (SP), os quais observaram que a altura de plantas de sorgo sacarino foi de 1,98 m quando aplicaram uma dose de 20 t ha⁻¹ de torta de filtro para a mesma época de semeadura.

Já para a cultivar BRS 506 (Figura 1) o modelo de regressão que se ajustou foi o linear crescente com coeficiente de determinação de 93,61%, neste caso o acréscimo de 1 t ha⁻¹ de torta de filtro resultou em aumento de 0,0054 m na altura de plantas de sorgo sacarino. Estes resultados discordam dos obtidos por Lucena et al. (2013), os quais, efetuaram um estudo na cultura do sorgo sacarino (variedade EP 15) com adição de doses crescentes de torta de filtro e, não observaram efeito significativo sobre o crescimento das plantas de sorgo sacarino, ressaltando que a dose máxima aplicada por estes autores foi de 44 t ha⁻¹. Em cana de açúcar Costa et al. (2016) encontraram resultados positivos para o crescimento de plantas cujo acréscimo foi de 80% com a utilização de torta de filtro visando fornecimento de fósforo.

Figura 1- Altura média de plantas das variedades de sorgo sacarino sob doses de torta de filtro. * significativo a 1 %, R²: coeficiente de determinação.

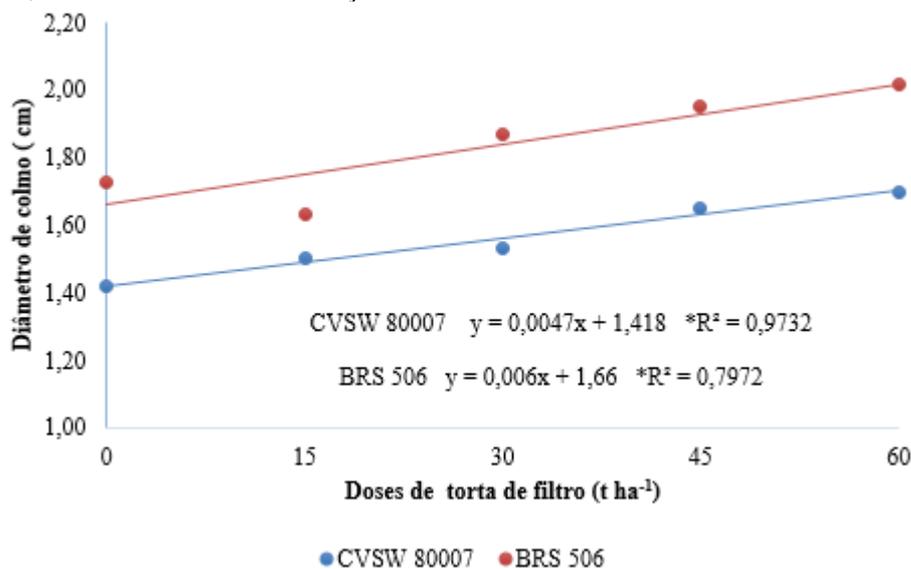


Na Figura 2 encontra-se as equações de regressão para a característica diâmetro de colmo, notou-se que para as duas cultivares avaliadas tiveram ajuste linear crescente com coeficientes de

determinação (R^2) 97,32 % para a CVWS 80007 e 79,72 % para a BRS 506. Os menores valores de diâmetro de colmo ocorreram para a dose 0 t ha⁻¹ de torta de filtro 1,42 cm (CVWS 80007) e 1,63 cm (BRS 506) e maior para a dose de 60 t ha⁻¹ de 1,70 cm (CVWS 80007) e 2,02 cm (BRS 506) respectivamente (Tabela 4 e Figura 2). Para cada acréscimo em 1 t ha⁻¹ de torta de filtro houve incrementos em 0,006 e 0,0047 cm no diâmetro de colmo para BRS 506 e CVWS 80007, respectivamente. Vale ressaltar que no tratamento em que se utilizaram somente adubação com fertilizantes minerais (0 t ha⁻¹ de torta de filtro) o diâmetro foi sempre inferior independente da cultivar. Isto evidencia que a torta de filtro possui a capacidade de suprir os nutrientes que estão presentes na sua composição, propiciando melhor desempenho no desenvolvimento e crescimento das plantas. Além do mais, o diâmetro é uma característica importante e correlaciona-se com a produtividade, uma vez que plantas com diâmetros de colmos maiores resultarão em acréscimo no peso final e maior acúmulo de caldo (BANDEIRA et al., 2016).

Aguila et al. (2016), em estudos sobre o arranjo espacial para cultivares de sorgo sacarino no Rio Grande do Sul obtiveram para cultivar BRS 506 um diâmetro de colmo de 2,17 cm com população de 120.000 plantas ha⁻¹ e espaçamento de 0,70 m. Nascimento et al. (2017), em ensaio com cultivares de sorgo sacarino na região amazônica notaram que a BRS 506 foi uma das que apresentou maior diâmetro cujo valor médio foi 1,59 cm e, não diferiu das cultivares BR 501 e Wray.

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.

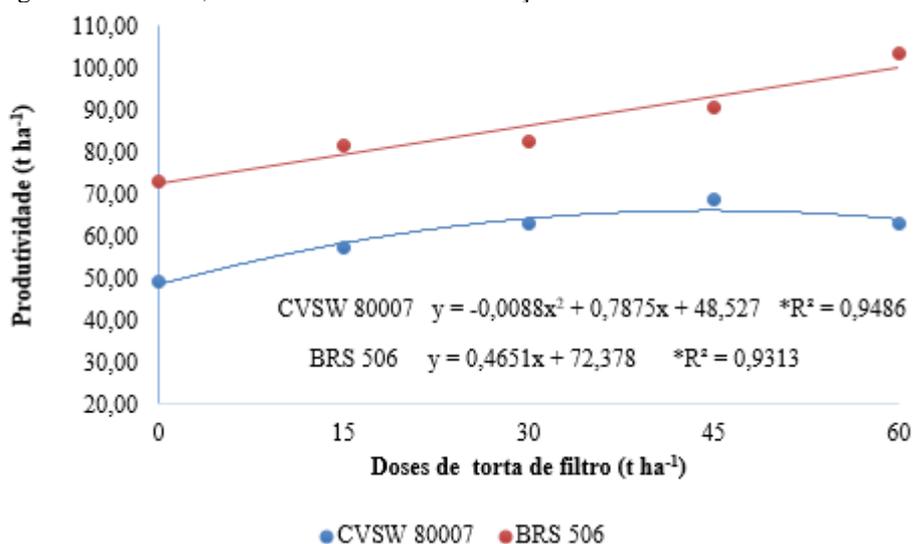


Para a cultivar BRS 506 (Tabela 4 e Figura 3) os resultados de produtividade variaram de 73,22 a 103,5 t ha⁻¹ nas doses de 0 a 60 t ha⁻¹ de torta de filtro, respectivamente. Observou-se que a

equação de regressão que melhor se ajustou para a cultivar BRS 506 em função das doses de torta de filtro foi a linear crescente (R^2 93,13 %). Percebeu-se que a torta de filtro promove incrementos para na produtividade de sorgo sacarino, isto provavelmente ocorreu porque este coproduto é rico em fósforo, potássio, cálcio, magnésio, matéria orgânica dentre outros nutrientes, atuando como biofertilizante e condicionador do solo, pois, ocasiona melhorias nas propriedades físico-químicas do solo (NOGUEIRA et al., 2013; ALMEIDA JÚNIOR et al., 2011). Benefícios com a utilização da torta de filtro na cultura do sorgo sacarino também foram descritos por Lucena et al. (2018), em Pernambuco os quais, obtiveram melhorias na qualidade tecnológica, com aumentos expressivos em produtividade, sólidos solúveis totais e produção de etanol.

Os valores de produtividade de massa verde encontrados no presente trabalho (Figura 3) foram superiores aos observados por Fiorini et al. (2016), que avaliaram diferentes populações, épocas de semeadura e de colheita sob a produtividade do sorgo sacarino BRS 506, e verificaram que a maior produtividade foi de 58,12 t ha⁻¹ quando semeado em novembro empregando uma população de 130.000 plantas hectare. Já Aguila et al. (2020) obtiveram uma produtividade de massa verde de 31,90 t ha⁻¹ para o sorgo sacarino BRS 506 em Capão do Leão/RS valor este inferior ao observado no presente trabalho para mesma população de plantas e espaçamento. Durães et al. (2012) destacaram que a produtividade mínima de biomassa para esta cultivar deve ser de 60 t ha⁻¹ e para isto, é necessário a adequação da época de semeadura, do espaçamento entre linhas e fornecimento nutricional.

Figura 3- Produtividade média de massa verde da parte aérea de plantas das cultivares de sorgo sacarino sob doses de torta de filtro. * significativo a 1 %, R^2 : coeficiente de determinação.



Já a cultivar CVWS 80007 (Figura 3) apresentou resposta quadrática (R^2 94,86 %) para a característica produtividade de massa verde, em função de doses de torta de filtro, apresentando maior valor, de 66,14 t ha⁻¹, na dose de torta de filtro de 44,74 t ha⁻¹. Este resultado foi inferior ao observado por Bolonhezi et al. (2013) que analisaram características de genótipos de sorgo sacarino com população de 130.000 plantas ha⁻¹ em Ribeirão Preto e obtiveram para CVWS 80007 uma produtividade de 96 t ha⁻¹ de massa fresca.

4 CONCLUSÕES

As características biométricas e a produtividade de massa verde das cultivares de sorgo sacarino BRS 506 e CVSW 80007 foram influenciadas pela aplicação de doses de torta de filtro.

A cultivar BRS 506 apresentou melhor desempenho agrônômico comparada à CVSW 80007, com melhor comportamento para altura de plantas, diâmetro de colmos e produtividade de massa verde da parte aérea.

As características avaliadas da cultivar BRS 506 apresentaram comportamento linear crescente em função das doses de torta de filtro aplicadas. Já a cultivar CVSW 80007 apresentou resposta quadrática para produtividade média de massa verde, com dose ótima de torta de filtro de 44,74 t ha⁻¹, e, também para altura de plantas, cuja dose ótima foi de 41,25 t ha⁻¹.

REFERÊNCIAS

- AGUILA, L. S. H. del; GEHLING, R. K.; CAPUTO, T. de F. M.; AGUILA, J. S. del. Melhor arranjo de plantas para os genótipos de sorgo sacarino BR 506 e BR 511 à produção de etanol. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, Curitiba, v. 3, n. 2, p.648-653, abr./jun. 2020.
- AGUILA, L. S. H. del; GEHLING, R. K; ROANI, T. de F. M. Determinação do melhor Arranjo Espacial para Cultivares de Sorgo Sacarino adaptadas ao Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 31, 2016, Bento Gonçalves, RS. Milho e Sorgo: inovações mercado e segurança alimentar. Anais... Bento Gonçalves, RS. 2016. 1 CD-ROM.
- ALMEIDA JÚNIOR, A. B.; NASCIMENTO, C. W.; SOBRAL, M. F.; SILVA, F. B.; GOMES, W. A. Fertilidade do solo e absorção de nutrientes em cana-de-açúcar fertilizada com torta de filtro. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 15, n. 10, p. 1004-1013, 2011.
- ALVARES, C. A; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013.
- ASSIS, W. O.; FARIA, A. R.; PAES, R. A.; MELO, L. D. F. A.; REIS, L. S.; MEDEIROS, L. S.; SANTOS, P. S.; ASSIS, S. C. M. Desenvolvimento de cultivares de alface submetidas a diferentes doses de torta de cana-de-açúcar. *Revista Craibeiras de Agroecologia*, v. 4, p. 8955, 2019.
- BANDEIRA, A. H.; MEDEIROS, S. L. P.; EMYGDIO, B. M.; COSTA, A. B.; MULLER, L. C. C.; LEAL, L. T.; NUNES, S. C. P. Biometria de genótipos de sorgo sacarino em diferentes épocas de semeadura na Depressão Central do RS. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 31, 2016, Bento Gonçalves. Milho e Sorgo: inovações mercado e segurança alimentar. Anais... Bento Gonçalves, 2016. 1 CD-ROM.
- BARCELOS, L. M.; FERNANDES, F. O.; LOPES, C.; EMYGDIO, B. M.; VALGAS, R.; CARVALHO, I. F.; ROSA, A. P. S. Biology and nutritional indexes of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in Saccharine sorghum. *Journal of Agricultural Science*, v. 11, n. 4, p. 126-135, 2019.
- BARCELOS, L. M.; ROSA, A. P. A.; EMYGDIO, B. M.; VALGAS, R. A.; FARIA, I. C. Resistance of saccharine sorghum cultivars to Sugarcane Borer *Diatraea saccharalis*. *Journal of Agricultural Science*, v. 10, n. 9, p. 364-372, 2018.
- BOLONHEZI, D.; CAMILO, E. H.; GARCIA, J. C. Características agronômicas e tecnológicas de genótipos de sorgo sacarino cultivados em Ribeirão Preto/SP. In: WORKSHOP AGROENERGIA, 7, 2013, Ribeirão Preto, Anais... Ribeirão Preto, 2013. 1 CD-ROM.
- BORGONOV, R. A.; SANTOS, F.G. dos; SANTOS, H. L. dos; FERREIRA, A. S.; WAQUIL, J. M.; SILVA, J. B. da; CRUZ, I. Recomendações para o plantio de sorgo sacarino. Embrapa: CNPMS, Sete Lagoas/MG, 1982. 16 p. (Circular Técnica, 8).
- CECCON, G.; MAKINO, P. A.; ALVES, V. B.; FACHINELLI, R.; LUZ, R. A. Produtividade de cultivares de sorgo sacarino em diferentes épocas de semeadura e tipos de solo. *Journal of Neotropical Agriculture*, v. 5, n. 2, p. 69-75, 2018.

COSTA, N. R., LIMAR, A., SILVA, G. D. S, MTOSO, A. O, GARCIA, G. C.'; ROMEIRO, E. R; MARASCA, I., SOUZA, D. M. E.; LIMA, C. G. R. Aplicação de torta de filtro no sulco de plantio sobre o desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar. *Tecnologia & Ciência Agropecuária*, v. 10, n. 6, p. 1-7. 2016.

DURÃES, F. O. M.; MAY, A.; PARELLA, R. A. C. Sistema agroindustrial do sorgo sacarino no Brasil e a participação público-privada: oportunidades, perspectivas e desafios. *Embrapa Milho e Sorgo*. Sete Lagoas, II Série, 76 p. 2012.

EMYGDIO, B. M.; VALGAS, R. A. Influência de Épocas de Semeadura e Espaçamento entre Linhas sobre Parâmetros Agronômicos e Industriais da Cultivar de Sorgo Sacarino BRS 506. *CIRCULAR TÉCNICA 188*. Pelotas, RS Julho, 2018.

ECULICA, G. C.; OLIVEIRA RIBEIRO, P. C. E.; OLIVEIRA, A. I. B. E.; PARRELLA, N. A. N. L. D.; SILVA LEITE, P. S.; COSTA PARRELLA, R. A. Adaptability and stability of Saccharine sorghum cultivars. *African Journal of Agricultural Research*, v. 14, n. 31, p. 1432-1442, 2019.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.

FIORINI, I. V. A.; VON PINHO, R. G.; SANTOS, Á. O.; BORGES, I. D.; PIRES, L. P. M.; RESENDE, E. L.; PEREIRA, H. D. Effects of plant population, sowing date and harvest time on productivity of saccharine sorghum BRS 506. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v. 15, n. 1, p. 94-104, 2016.

FONTENELE, A. J. P. B. Vinhaça e torta de filtro na produção e teor de macronutrientes do sorgo sacarino. 2019. 74 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Recife-PE, 2019.

LUCENA, E. H. L. de; ROLIM, M. M.; SILVA, N. M. L. da, CAVALCANTI, N. de S. Efeito da aplicação de vinhaça e torta de filtro sobre o crescimento inicial da cultura do sorgo sacarino. In: *JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO*, 13, 2013. Anais... Recife, 2013. 1 CD-ROM.

LUCENA, E. H. L. Efeito da aplicação de vinhaça e torta de filtro na cultura do sorgo sacarino visando produção de biomassa e rendimento de caldo. 2014. 67p. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal Rural de Pernambuco), Recife – PE. 2014.

LUCENA, E. H. L.; DUTRA, E. D.; PEDROSA, E. M. R.; MENEZES, R. S. C.; TABOSA, J. N.; CARVALHO, A. L.; ROLIM, M. M.; ARAÚJO FILHO, R. N.; PRIMO, D. C.; ANTUNES, J. E. L.; PISCOYA, V. C. Ethanol Production Potential from Sweet Sorghum Fertilized with Filter Cake and Vinasse from the Sugarcane Industry. *American Journal of Experimental Agriculture*, v. 24, n. 4, p. 1-13, 2018.

MARCHIORI, L. F. S.; STENICO, L.; SILVA, F. C. da; CAMPOS, K. P. R. de. Avaliação da produtividade agrotecnológica do sorgo sacarino em diferentes épocas de semeadura e sistema de plantio na reforma do canavial. In: *CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS*

TÉCNICOS AÇUCAREIROS E ALCOOLEIROS DO BRASIL, 10. 2016, Ribeirão Preto. Anais... Ribeirão Preto: STAB, 2016. p. 259-262.

MONTEIRO, D. R.; MELO, H. F. D.; LINS, C. M.; DOURADO, P. R.; SANTOS, H. R.; SOUZA, E. R. D. Chlorophyll a fluorescence in saccharine sorghum irrigated with saline water. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 22, n. 10, p. 673-678, 2018.

NASCIMENTO, M. F.; CAMPOS, M. C. C.; SILVA, D. M. P. da; MANTOVANELLI, B. C.; GOMES, R. P.; WECKNER, F. da C.; JORDÃO, H. W. C. Avaliação de cultivares de sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) na região amazônica, Brasil. Nativa, Sinop, v. 5, n. 6, p. 381-385, nov./dez. 2017.

NOGUEIRA, M. A. F. DE S.; GARCIA, M. DA S. Gestão dos resíduos do setor industrial sucroenergético: estudo de caso de uma usina no município de Rio Brilhante, Mato Grosso do Sul. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, v. 17, n. 17, p. 3275 – 3283, 2013.

OLIVEIRA, R. S.; RIOS, A. D. F.; OLIVEIRA, M. H. R.; SILVA, R. M.; VENTURA, M. V. A.; TRINDADE, K. L.; SILVA, M. Y. O. Filter Pie in the Control of the Nematoid of Root Lesions in the Soybean and Corn. Journal of Agricultural Science, v. 11, n. 11, p. p130, 2019.

PIMENTEL-GOMES, F. Curso de estatística experimental. 15. ed., Piracicaba: Fealq, 2009, 451 p.

QUEIRÓZ, M. V. B. M. de. Balanço energético da produção de sorgo sacarino em cultivo irrigado e sequeiro. 2014. 49f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola), Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados- MS, 2014.

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.; SILVA, M. D. A.; TIRITAN, C. S.; FOLONI, J. S. S.; ECHER, F. R. Qualidade tecnológica da cana-de-açúcar sob adubação com torta de filtro enriquecida com fosfato solúvel. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 15, p. 443, 2011.

SANTOS, H. G., JACOMINE, P. K. T., ANJOS, L. H. C. dos, OLIVEIRA, V. Á. de; LUMBRERAS, J. F., COELHO, M. R.; CUNHA, T. J. F. Sistema brasileiro de classificação de solos. Embrapa Solos (5a). Brasília, DF: Embrapa Solos, 2018.

SILVA, M. L. S.; SOUSA, H. G.; SILVA, M. L. S.; LACERDA, C. F.; GOMES-FILHO, E. Growth and photosynthetic parameters of saccharine sorghum plants subjected to salinity. Acta Scientiarum Agronomy, v. 41, 2019.

SILVA SÁ, F. V.; MESQUITA, E. F.; MELO, U. A.; PAIVA, E. P.; BERTINO, A. M. P.; MOREIRA, R. C. L. Crescimento e biomassa em plantas de sorgo sacarino irrigados com água salina sob adubação fosfatada. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada, v. 12, n. 2, p. 2561, 2018.

VASCONCELOS, R. L.; ALMEIDA, H. J.; PRADO, R. M.; SANTOS, L. F. J.; PIZAURO JÚNIOR, J. M. Filter cake in industrial quality and in the physiological and acid phosphatase activities in cane-plant. Industrial Crops and Products, v. 105, p. 133- 141, 2017.

VIANA, R. S.; FIGUEIREDO, P. A. M.; LISBOA, L. A. M.; MAGALHÃES, A. C. Morpho-anatomical aspects and technological quality of saccharine sorghum submitted to plant regulators. *Revista Brasileira de Herbicidas*, v. 15, n. 2, p. 175-183, 2016.

VIEIRA, A. C.; ROCHA, L. L. N.; CHAVES, M. R. M.; CESARINO, I.; LEÃO, A. L. Production of second-generation ethanol from saccharine sorghum bagasse. *Molecular Crystals and Liquid Crystals*, v. 655, n. 1, p. 236-242, 2017.