

INFLUÊNCIA DA ADUBAÇÃO POTÁSSICA E MANEJO DA IRRIGAÇÃO NA PRODUTIVIDADE DO SORGO SACARINO

WÍCTOR ÁLLYSON DIAS RODRIGUES^{1*}, RUANA ÍRIS FERNANDES CRUZ ²,
LAUDELINE DANTAS SANTANA³, ANTONIO ALVES PINTO⁴, FELIPE THOMAZ DA CAMARA⁵

¹ Graduando em Engenharia Agrônômica, UFCA, Crato-CE, victor.allyson@hotmail.com;

² Graduanda em Engenharia Agrônômica, UFCA, Crato-CE, ruanairis@hotmail.com;

³ Graduanda em Engenharia Agrônômica, UFCA, Crato-CE, laudelinedantas@gmail.com;

⁴ Graduando em Engenharia Agrônômica, UFCA, Crato-CE, antonioalvesap01@gmail.com;

⁵ Dr., Prof. Titular CCAB, UFCA, Crato-CE, felipe.camara@ufca.edu.com

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2017
8 a 11 de agosto de 2017 – Belém-PA, Brasil

RESUMO: A produção de biocombustíveis foi amplificada com um programa do governo de 1975 chamado Proálcool, com o intuito de diminuir os combustíveis oriundos do petróleo, utilizando principalmente a cana-de-açúcar, mas outros produtos podem ser utilizados para esse fim, como o sorgo sacarino. O objetivo desse trabalho foi avaliar a produtividade de sorgo sacarino em função da adubação potássica e manejo da irrigação, visando a produção de etanol, a fim de substituir a cana-de-açúcar, em locais onde o cultivo da mesma é limitado. O experimento foi realizado na Universidade Federal do Cariri – Campus Crato, desenvolvido em blocos casualizados, em parcelas subdivididas, com três repetições, avaliando dois manejos de irrigação e três manejos de adubação potássica. Finda-se por concluir que a melhor recomendação de adubação potássica é com dose única, sendo que no manejo de irrigação é mais viável o uso de 45 minutos diários a partir do florescimento.

PALAVRAS-CHAVE: Adubação, BRS 506, potássio, *Sorghum bicolor* L.

INFLUENCE OF FERTILIZER POTASSIC IN THE PRODUCTION OF SYRUP FROM SWEET SORGHUM

ABSTRACT: The production of biofuels was amplified with a program of the government in 1975 called Proálcool, with the order of decrease of the fuel from the oil, using mainly the sugar cane, but other products can be used for this purpose, such as sweet sorghum. The objective of this work was to evaluate the productivity of sweet sorghum in function of the fertilizer potassic and irrigation management, aiming at the production of ethanol, in order to replace the sugar cane, in places where the cultivation of the same is limited. The experiment was conducted at the Federal University of Cariri – Campus Crato, developed in randomized blocks, in plots subdivided, with three replications, evaluating two management strategies of irrigation and three handlings of fertilizers potassic. Stopped by to conclude that the best recommendation of fertilizer potassic is with a single dose, and in the management of irrigation is more feasible to use 45 minutes daily from flourishing.

KEYWORDS: Fertilizing, BRS 506, potassium, *Sorghum bicolor* L.

INTRODUÇÃO

O uso de sorgo sacarino na produção de biocombustível é ideia antiga, que veio junto ao programa do Governo, o Proálcool, de 1975, com o intuito de trazer biocombustíveis que pudessem substituir os combustíveis oriundos do petróleo (Carvalho & Carrijo, 2007). Esse programa não vingou por diferentes motivos, mas atualmente o uso é muito comum por ser uma cultura de ciclo curto, podendo ser cultivado na entressafra da cana-de-açúcar, para a produção de álcool no país, além de poder utilizar a mesma estrutura física para a extração do caldo e produção de álcool, possuem manejo parecido e apresenta bom rendimento, muito semelhante à cana para a produção do álcool.

O sorgo sacarino pode ser cultivado em várias regiões do país, com produção média de massa verde de 46,36 toneladas por hectare, a cada ciclo, com porcentagem de sólidos solúveis totais (°Brix)

semelhante ao da cana de açúcar, entre 13,99 e 20°B, e produção de etanol variando de 40 a 70 L a cada tonelada de massa verde (Parella et al., 2010).

A produção de caldo está diretamente ligada à quantidade de matéria verde produzida, entretanto, a produção de etanol tem relação com a quantidade de açúcar no caldo, com a cultivar utilizada e com influências do meio ambiente, contudo, o nível de açúcar e maior adensamento na população de plantas, mantendo alta produção, são encontradas em cultivares que apresentam tais características (Pereira Filho et al., 2013). Além disso, um solo com boa estrutura e boa fertilidade são fundamentais na produtividade do sorgo sacarino. Adubação nitrogenada (N) e potássica (K₂O) em cobertura tem influenciado na qualidade final do sorgo para a produção de etanol, respondendo bem a altas doses, com o nitrogênio tendo maior influência no teor de sólidos solúveis totais e na produtividade de massa verde (Lara, 2016), porém, Rosolem et al. (1985), verificaram que a adubação potássica em cobertura, sem presença da adubação nitrogenada, obtiveram aumento no teor de açúcar.

A retirada de nutrientes por parte da cultura do sorgo, principalmente no colmo, é muito alta, os mais extraídos são o nitrogênio e o potássio, por isso, a necessidade de realizar a adubação com alto teor de N e K₂O, contribuindo no aumento da produtividade, entretanto, não há relação direta da adubação potássica com o teor de açúcar, sendo esta influenciada também pela atividade fotossintética, temperatura e água (May et al., 2013).

Com base no exposto, o objetivo desse trabalho foi avaliar a produtividade de sorgo sacarino em função da adubação potássica e manejo da irrigação, visando a produção de etanol, com possibilidades de substituir a cana-de-açúcar em locais onde o cultivo da mesma é limitado.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de setembro de 2015 a Janeiro de 2016, em condições de campo com irrigação por gotejo, na área experimental do Centro de Ciências Agrárias na Universidade Federal do Cariri – Campus Crato (UFCA), localizada na região do Cariri Cearense, situando-se a 442 m de altitude, com latitude sul de 7° 14' 3,4" e longitude oeste de 39° 22' 7,6", em um solo classificado como Argissolo Vermelho Amarelo.

O clima é caracterizado como tropical úmido com estação seca, correspondente à classificação Aw de Köppen, com regime pluviométrico de 700 a 1.000 mm/ano.

O experimento foi desenvolvido em blocos casualizados, em parcelas subdivididas, com três repetições. As parcelas foram dois manejos de irrigação (1,5 e 0,75 h por dia, iniciados a partir da floração). As subparcelas foram três manejos da adubação potássica (1 – Uma cobertura, 2 – Duas coberturas e 3 – Três coberturas potássicas).

As subparcelas, consistiram em utilizar a dose total recomendada para a cultura, com uma só aplicação potássica (1), sendo realizada as 21 dias após a semeadura (DAS), com aplicação da dose total; com duas aplicações (2), sendo 50% na primeira e 50 % na segunda aplicação, aos 21 e 42 DAS; e 3 aplicações, sendo 33,3% em cada aplicação, realizadas aos 21, 42 e 63 DAS.

Cada parcela experimental ocupou uma área de 15 m² (5,0 x 3,0 m), sendo que a parcela era composta por três fileiras de plantas espaçadas a 0,10 m entre si, com 1,0 m entre as fileiras e 5,0 m de comprimento, totalizando uma população inicial de 100.000 plantas por hectare. A parcela útil para a análise, foi de 2 m², sendo avaliada a fileira central, com dois metros de comprimento, sendo excluída as extremidades, consideradas como bordadura.

A área foi preparada com grade leve, para descompactar as camadas superficiais, e fornecer condições ideais para a semeadura e emergência da cultura.

As doses recomendadas para a adubação da cultura do sorgo sacarino, foram obtidas com base na recomendação da EMBRAPA (2012), com a adubação de fundação, comum a todos tratamentos, contendo 30 kg ha⁻¹ de N (150 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio), 80 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (445 kg ha⁻¹ de superfosfato simples) e 100 kg ha⁻¹ de K₂O (83 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio). Com relação à adubação potássica, em função da textura arenosa do solo, aplicou-se metade desta dose na semeadura (50 kg ha⁻¹ de K₂O) e a outra metade foi fator de estudo nas subparcelas, sendo parcelado em uma, duas e três aplicações. Para a adubação de cobertura nitrogenada, aplicou-se 100 kg ha⁻¹ de N (500 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio), parcelado em duas aplicações, a primeira aos 21 e a segunda aos 42 DAS.

Foi utilizada a variedade de sorgo sacarino BRS 506, desenvolvida pela Embrapa Milho e Sorgo (1998), sendo uma variedade que apresenta boa adaptabilidade para o Nordeste.

O sistema de irrigação utilizado foi por mangueira gotejadora com vazão de 7,5 Lh⁻¹m⁻¹, com

irrigação diária por 1,5 h até o início do florescimento (pendoamento) do sorgo sacarino, momento no qual foram aplicados os tratamentos, referentes às parcelas, com tempos de irrigação de 1,5 e 0,75 h.

A colheita para análise foi realizada aos 90 DAS, sendo realizados as análises de altura das plantas (medido com trena da superfície do solo até a base da panícula), diâmetro do colmo (mensurado com paquímetro na base do colmo), massa verde dos colmos (pesagem dos colmos, sem folhas e panículas, em balança semianalítica), porcentagem de massa seca das plantas (Parte dos plantas foram levadas à estufa à 70 °C, por 48 h, para determinação da massa seca das plantas), massa seca dos colmos (obtidos pela relação direta entre a massa verde dos colmos e a porcentagem de massa seca dos colmos), volume de caldo (extraído com moenda manual, com duas passadas dos colmos), teor de sólidos solúveis totais (obtido por refratômetro de campo digital).

Todos os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste de comparação de tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1, nota-se que não ocorreu interação significativa entre o manejo da irrigação e o manejo da adubação potássica. O tempo de irrigação testado no experimento, de 45 e 90 minutos, não expressou diferenças significativas ($p > 0,05$) para as variáveis observadas (Tabelas 1 e 2). Provavelmente, os tempos de irrigação utilizados no experimento não foram suficientes para afetar o desenvolvimento final da planta, uma vez que a redução no tempo de irrigação foi a partir do florescimento (pendoamento). Seria interessante novos trabalhos com maiores reduções no tempo de irrigação, visando diminuir o consumo de água e aumentar o teor de sólidos solúveis do caldo.

TABELA 1. Síntese da análise de variância e do teste de médias para a altura das plantas (Altura), o diâmetro do colmo (Diâmetro), a massa verde de colmos (MVC) e massa seca dos colmos (MSC).

Fontes de Variação	Quadrados Médios			
	Altura	Diâmetro	MVC	MSC
Irrigação (I)	0,0014 ^{NS}	0,0006 ^{NS}	45872234 ^{NS}	383980 ^{NS}
Resíduo (a)	0,0059	0,0160	4214418	213919
Adubação (A)	0,1915 ^{**}	0,0084 ^{NS}	128915222 [*]	2284499 [*]
Interação I*A	0,0084 ^{NS}	0,0033 ^{NS}	13357824 ^{NS}	169692 ^{NS}
Resíduo (b)	0,0049	0,0119	30597820	562313
CV 1 (%)	4,29	6,94	6,31	10,03
CV 2 (%)	3,93	5,99	17,01	16,26
Teste de Médias de Tukey ($p < 0,05$)				
Fatores	Altura	Diâmetro	MVC	MSC
	m	cm	----- kg ha ⁻¹ -----	
Irrigação (I)				
45 min	1,80	1,82	30923	4467
90 min	1,78	1,83	34115	4759
Adubação (A)				
1	1,99 a	1,84	37062 a	5237 a
2	1,64 b	1,84	32699 ab	4598 ab
3	1,74 b	1,78	27797 b	4003 b

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

** : significativo ($P < 0,01$); * : significativo ($P < 0,05$); NS : não significativo; CV% : coeficiente de variação.

Para a adubação potássica (Tabela 1), houve significância em relação às variáveis testadas, exceto para o diâmetro do colmo, que não houve interferência. Em relação à altura das plantas, houve significância ($p < 0,01$), mostrando que a adubação em dose única de potássio em cobertura, mostrou resultados superiores às parceladas em duas ou três vezes.

Já em relação à massa verde e seca dos colmos, ambas foram significativas ($p < 0,05$), com maiores valores nas parcelas com adubação única, fato que evidencia a maior exigência da cultura por potássio nas fases iniciais de desenvolvimento, visto que as doses aplicadas posteriormente não obtiveram respostas significativas.

Segundo Rosolem & Malavolta (1981), analisando as exigências nutricionais de duas variedades de sorgo sacarino, em casa de vegetação e em campo, constataram que para ambas as espécies e ambos os ambientes cultivados, o potássio foi o nutriente mais requerido pela planta, porém, a dose de 50 kg ha^{-1} usada nesta pesquisa é considerada a mais viável para a cultura, segundo Lara (2016), que ao avaliar doses de potássio em cobertura no sorgo sacarino, em função do acréscimo na dose de 50 até 200 kg ha^{-1} , não observou aumento significativo na produtividade de massa verde e seca do sorgo, quando realizadas em dose única, próximo aos 25 DAS.

Na tabela 2, observa-se que para a adubação potássica, houve diferença significativa apenas para o volume do caldo por hectare ($p < 0,05$), que mostrou melhor valor para a adubação em dose única, não tendo efeitos significativos ao ser parcelada, e segundo Rosolem et al. (1985), em seus trabalhos com sorgo sacarino, diferentes doses de potássio não alteram a qualidade do caldo, fato este também observado em relação ao teor de sólidos solúveis, não havendo resultados significativos em relação à irrigação e adubação potássica, assim como os resultados encontrados por Natale et al. (1995) na produção de goiaba adubada com doses de NPK sobre os teores de sólidos solúveis dos frutos, diferente do observado por Cecílio Filho & Grangeiro (2004), que mostraram que a adubação potássica aumentou os teores de sólidos solúveis em cultivares de melancias sem sementes.

TABELA 2. Síntese da análise de variância e do teste de médias para a, a massa seca do bagaço (MSB), o volume de caldo por hectare (Vcaldo), e o teor de sólidos solúveis (SS).

Fontes de Variação	Quadrados Médios		
	%MS	VCaldo	SS
Irrigação (I)	0,5688 ^{NS}	1080450 ^{NS}	0,1605 ^{NS}
Resíduo (a)	0,0676	491440	0,8359
Adubação (A)	0,7051 ^{NS}	15416859 [*]	0,1734 ^{NS}
Interação I*A	0,1776 ^{NS}	1905481 ^{NS}	0,7143 ^{NS}
Resíduo (b)	0,1757	3607903	0,1822
CV 1 (%)	1,39	1,49	5,16
CV 2 (%)	2,24	28,42	2,41
	Teste de Médias de Tukey ($p < 0,05$)		
Fatores	%MS	VCaldo	SS
	%	L ha ⁻¹	°Brix
Irrigação (I)			
45 min	18,8	6440	17,8
90 min	18,5	6930	17,6
Adubação (A)			
1	18,6	8422 a	17,9
2	18,4	6368 ab	17,8
3	19,1	5264 b	17,5

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

** : significativo ($P < 0,01$); * : significativo ($P < 0,05$); NS : não significativo; CV% : coeficiente de variação.

Vale ressaltar ainda, que esses valores poderiam ser maiores caso as plantas fossem avaliadas quando atingissem a maturação fisiológica, com 121 DAS (Teixeira, 1999), o que não ocorreu nesse trabalho por terem sido avaliadas aos 90 DAS, visto que a época de corte do sorgo sacarino, influencia no rendimento industrial da planta (Borges et al., 2010).

CONCLUSÕES

Pode-se concluir que a adubação potássica em cobertura recomendada, nas condições de pesquisa do presente trabalho, é a adubação em dose única, não sendo recomendado o parcelamento dessa adubação, visto que trazem mais prejuízos quanto ao desenvolvimento da planta.

Em relação à irrigação, os manejos avaliados no experimento não apresentaram efeito em relação às variáveis de produção, sendo recomendado nesse caso o tempo mínimo, com 45 minutos de irrigação diária visando a economia em água, energia e tempo.

AGRADECIMENTOS

Ao PET Agronomia, da UFCA, pela possibilidade de escrita e concessão de bolsa de pesquisa.

REFERÊNCIAS

- Borges, I. D.; Mendes, A. A.; Viana, E. J.; Gusmão, C. A. G.; Rodrigues, H. F. F.; Carlos, L. A. Caracterização do caldo extraído dos colmos da cultivar de sorgo sacarino BRS 506 (*Sorghum bicolor* L.). XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo, Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo. CD-Rom, 2010.
- Carvalho, S. P. de & Carrijo, E. L. de O. A produção de álcool: Do proálcol ao contexto atual. In: XLV Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural – “Conhecimentos para a agricultura do futuro”. Londrina, PR, 2007.
- Cecílio Filho, A. B. & Grangeiro, L. C. Qualidade dos frutos de melancia sem sementes em função de fontes e doses de potássio. Ciência Agrotecnologia, Lavras, v. 28, n. 3, p. 570-576, maio/jun., 2004
- EMBRAPA, Sistema de produção agroindustrial de sorgo sacarino para bioetanol: Sistema BRS1G – Tecnologia Qualidade Embrapa/editores técnicos André May, Frederico Ozanan Machado Durães, Israel Alexandre Pereira Filho, Robert Eugene Schaffert, Rafael Augusto da Costa Parrella. Sete Lagoas. Embrapa Milho e Sorgo, 2012.
- Lara, J. de P.; Desempenho agroindustrial e forrageiro do sorgo sacarino em função da adubação nitrogenada e potássica. Dissertação (Mestrado – Programa de pós-graduação em Ciências Agrárias). Universidade Federal de São João Del Rei, 2016.
- May, A.; et al. Desempenho produtivo do sorgo sacarino cultivado em reforma de canaviais nos últimos anos. Circular Técnica. N. 186, Setembro/2013. Sete Lagoas, Mg. Disponível em: <www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/966886/1/circ186.pdf> acesso em: 12 mai. 2017.
- Natale, W.; Coutinho, E. L. M.; Pereira, F. M.; Martinez Junior, M.; Martins, M. C. Efeito da adubação N, P e K no teor de sólidos solúveis totais de frutos de goiabeira (*Psidium guajava* L.). Alimentos e Nutrição. São Paulo, v. 6, 69-75, 1995.
- Parrella, R. A. da C.; Meneguci, J. L. P.; Ribeiro, A.; Silva, A. R.; Parella, N. L. D.; Rodrigues, J. A. dos S.; Tardim, F. D.; Schaffert, R.E. Desempenho de cultivares de sorgo sacarino em diferentes ambientes visando a produção de etanol. In: XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo, Goiânia, 2010.
- Pereira Filho, I. A.; Parrella, R. A. C.; Moreira, J. A. A.; May, A.; Souza, V. F.; Cruz, J. C. Avaliação de cultivares de sorgo secarino [*Sorghum bicolor* (L) Moench] em diferentes densidades de semeadura visando a características importantes na produção de etanol. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, v.12, n.2, p. 118-127, 2013.
- Rosolem, C. A.; Machado, J. R.; Brinholi, O. Efeito da adubação nitrogenada, fosfatada e potássica no sorgo sacarino em um latossolo roxo. Pesquisa agropecuária brasileira. Brasília, 20(6): 635-641, jun. 1985.
- Rosolem, C. A. & Malavolta, E. Exigências nutricionais do sorgo sacarino. Anais de E.S.A. “Luiz de Queiroz”. V. 38. 1981. p. 257-268.
- Teixeira, C. G.; Jardine, J. G.; Nicoletta, G.; Zaroni, M. H. Influência da época de corte sobre o teor de açúcares de colmos de sorgo sacarino. Pesquisa Agropecuária brasileira. Brasília, v.34, n.9, p.1601-1606, set. 1999.