



CRESCIMENTO E ACÚMULO DE NPK NAS RAÍZES DE SORGO ADUBADO COM FONTES DE FÓSFORO E CALAGEM

Marcos Lopes de Campos, Thiago Corrêa Silveira, Rodinei Facco Pegoraro, Carla Aparecida Marques Santos, Gilmar Patrício de Aguiar, Andressa Laís Caldeira de Souza, Leonardo Ferreira Godinho

Introdução

O Sorgo Sacarino (*Sorghum bicolor* L. Moench) oriundo da África e Índia [1], é um cereal cultivado na maior parte das regiões tropicais e subtropicais do mundo, constituindo a maior fonte de alimento e de rações na África, Oriente e Oriente Médio, especialmente na Nigéria, Etiópia e Índia [2]. No Brasil, o sorgo é cultivado visando, principalmente, a produção de grãos e forragem, mas há cultivares destinadas à produção de álcool ou açúcar [3].

O Sorgo Sacarino tem ciclo curto de aproximadamente quatro meses e é uma espécie de gramínea com alto potencial energético da biomassa (caldo, bagaço, matéria seca e grãos), sendo similar a cana-de-açúcar (*Saccharum* spp). A sua atual expansão visa complementar o setor produtivo sucroalcooleiro, no período de entressafra da cana-de-açúcar (novembro a abril) [4].

As raízes das plantas não se desenvolvem bem em solos ácidos, sobretudo por causa da toxidez de Al e da deficiência de Ca [5]. Sendo a calagem a prática mais eficiente para elevar o pH, teores de Ca, saturação por bases e reduzir Al e Mn trocáveis no solo, possibilitando assim um melhor desenvolvimento das raízes.

A utilização de fosfato natural em conjunto ao fosfato reativo pode aumentar o crescimento e produção do sorgo sacarino por equilibrar a disponibilidade de fósforo no solo durante as fases de maior demanda nutricional do cultivo. Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi avaliar o crescimento e acúmulo de nutrientes nas raízes do sorgo sacarino após a calagem e adubação com distintas proporções de fosfato natural e reativo.

Material e métodos

O estudo foi conduzido na Universidade Estadual de Montes Claros – Campus Janaúba, localizada no município de Janaúba – MG, com altitude de 515 metros e clima Aw segundo a classificação de Köppen, pluviosidade média da região é de aproximadamente 870 mm, temperatura média anual de 24° C.

O solo utilizado no experimento é do tipo Latossolo Vermelho Amarelo, proveniente de uma área onde houve cultivo de mamona, cerca de dois anos antes de sua coleta. A área foi dividida em duas glebas, sendo que em uma delas houve aplicação de calcário para correção do pH, dessa maneira, metade do solo usado no experimento foi coletado da gleba com aplicação de calcário e a outra metade, na gleba sem aplicação de calcário.

As amostras, coletadas na profundidade de 0-20 cm, foram secas ao ar, destorroadas, passadas em peneira de malha de 2 mm e homogeneizadas. O estudo foi conduzido em vasos com aproximadamente 8 dm³ de solo. Os resultados das análises dos solos foram descritos na tabela 1.

O experimento seguiu o delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições, e o esquema correspondeu ao fatorial 2 x 6, envolvendo dois manejos de calagem (sem aplicação de calcário e com aplicação de calcário) e seis combinações de fontes adubação fosfatada, na dose de 90 kg ha⁻¹: Testemunha (sem adubação fosfatada); 100% de fosfato natural (origem sedimentar-Itafós®); 75% de fosfato natural + 25% de superfosfato simples; 50% de fosfato natural + 50% de superfosfato simples; 25% de fosfato natural + 75% de superfosfato simples e 100% de superfosfato simples. As características químicas do fosfato natural utilizado no estudo foram descritas na tabela 2.

O plantio foi realizado no dia 5 de março de 2014. O experimento foi conduzido em ambientes externo. A variedade utilizada foi a BRS 511, sendo conduzidas 2 plantas por vaso. A irrigação foi realizada de forma manual, com a quantidade usada baseada em 70% da capacidade campo. A adubação de cobertura foi feita igualmente para todos os tratamentos, com 100 mg dm⁻³ de N, na forma de ureia, e 150 mg dm⁻³ de K₂O, na forma cloreto de potássio, sendo parceladas em duas aplicações. A colheita foi realizada no dia 15 de junho de 2014 (100 dias após o plantio), quando os grãos atingiram o estágio farináceo-duro.

No momento da colheita dos grãos, as raízes das duas plantas foram coletadas e embaladas em sacos de papel, secas em estufa a 105°C, por 48 horas e trituradas em moinho tipo Willey para caracterização dos teores de macronutrientes. Para a determinação do acúmulo de macronutrientes, o teor (dag kg⁻¹) foi multiplicado pela massa de matéria seca das folhas, posteriormente dividido por 100 e multiplicado por 1000 para estimativa de acúmulo em mg vaso⁻¹.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (p<0,05). Em seguida, de acordo com a significância da



análise de variância, foi utilizado o teste de Tukey a 0,05 para comparação das médias.

Resultados e Discussão

O crescimento das raízes mensurado pela massa de matéria seca e os acúmulos de nitrogênio e fósforo nas raízes do sorgo sacarino foram influenciado significativamente ($p < 0,05$) pelos fatores calagem e combinações de fontes de fósforo, apresentando interação entre os dois fatores. O acúmulo de potássio nas raízes não foi influenciado significativamente pelos tratamentos (Tabela 3).

Na ausência da calagem do solo o tratamento com 25% fosfato natural + 75% superfosfato simples possibilitou as maiores produções de massa da matéria seca de raízes e, acúmulo de nitrogênio e fósforo (Tabela 4). Ao avaliarem-se as diferentes fontes de fósforo na presença da calagem do solo as maiores produções de massa da matéria seca, acúmulo de nitrogênio e fósforo foram obtidos quando se utilizou 100% de superfosfato simples, indicando que a adubação com a fonte solúvel de fósforo possibilita o maior desenvolvimento das raízes e absorção de nitrogênio e fósforo.

De acordo com Formiga *et al.* [6], trabalhando com o crescimento de plantas de sorgo em virtude de adubação fosfatada, concluíram que o fósforo promove a formação inicial e o desenvolvimento das raízes, assim como de outras partes da planta. Além disso, a adubação fosfatada propicia um aumento na absorção de alguns macro e micronutrientes, de acordo com Leão *et al.* [7], sendo caracterizada assim como de extrema importância no desenvolvimento da cultura do sorgo. E Coelho *et al.* [8], indicou a grande importância da absorção fosfatada na produção de biomassa e absorção de nutrientes nas fases iniciais de crescimento dos sorgo.

Conclusões

A adubação com fontes reativas e não reativas de fosfato e com e sem calagem não altera o acúmulo de potássio das raízes. Na ausência da calagem a adubação com 25% fosfato natural + 75% superfosfato simples aumenta a matéria seca de raízes e o acúmulo de nitrogênio e fósforo e, na presença da calagem estes resultados são obtidos com a aplicação de 100 % de superfosfato simples.

Referências

- [1] NAGAI, M. A. **Produtividade de biomassa de sorgo sacarino sem irrigação na zona da mata norte de Pernambuco**. 2012. 43p. (Programa de Pós-graduação em Tecnologias Energéticas e Nucleares) – UFPE, Recife, 2012.
- [2] SAWAZAKI, E. Sorgo forrageiro ou misto, sorgo granífero, sorgo vassoura *Sorghum bicolor* L. Moench. In: FALHJ, L. (Ed.). **Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas**. 6. ed. Campinas: IAC, 1998. p. 44-49. (Boletim, 200).
- [3] MASSON, I.S. *et al.* Produção de bioetanol a partir da fermentação de caldo de sorgo sacarino e cana-de-açúcar. **Ciência Rural**, Santa Maria, ahead of print, pp. 00-00, 2015.
- [4] DURÃES, F. O. M.; MAY, A.; PARRELLA, R.A.C. **Sistema Agroindustrial do Sorgo Sacarino no Brasil e a Participação Público Privada: Oportunidades, Perspectivas e Desafios**. Minas Gerais: Embrapa, 2012. 76p.
- [5] PAVAN, M. A.; BINGHAM, F.T. & PRATT, P.F. Toxicity of aluminum to coffee in Ultisols and Oxisols amended with CaCO_3 and CaSO_4 . **Soil Sci. Soc. Am. J.**, 46:1201-1207, 1982.
- [6] FORMIGA, M. S. *et al.* A marcha de absorção de nutrientes (NPK) no sorgo granífero sacarino. **Revista Educação Agrícola Superior**, v.27, n.1, p.312, 2012.
- [7] LEÃO, D. A. S.; FREIRE, A. L. O.; MIRANDA, J. R. P. Estado nutricional de sorgo cultivado sob estresse hídrico e adubação fosfatada. **Revista Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 1, p. 74-79, 2011.
- [8] COELHO, A. M. *et al.* Seja o doutor do seu Sorgo. **Encarte de informações agrônômicas**, n. 100. Sete Lagoas: Embrapa, 2002, 24 p.



Tabela 1. Caracterização química do Latossolo utilizado para a montagem do estudo em vaso com sorgo na ausência (SC) ou presença (CC) da calagem.

	pH	M.O. %	P mg dm ⁻³	K mg dm ⁻³	Composição Química								
					Ca	Mg	Al	H+Al	SB	t	T	V	m
SC	5,4	2,76	3,8	109	2,5	0,6	0,2	2,9	3,4	3,6	6,3	54	3
CC	6,5	2,70	4,4	113	3,6	1,0	0,0	1,6	4,9	4,9	6,5	75	0

pH em água; M.O. = matéria orgânica (colorimetria) P e K (Mehlich I); Ca, Mg e Al (KCl); H+Al = acidez potencial (Acetato de cálcio); SB = soma de bases; t = CTC efetiva; T = CTC potencial; V = % saturação por bases; m = % de saturação por Al

TABELA 2 - Caracterização química do fosfato natural de origem sedimentar (Itafós) utilizado no cultivo do sorgo

Composição química									
SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	MnO	TiO ₂
44,01	5,97	2,47	0,79	23,85	0,02	1,05	16,21	0,15	0,24
Ni	Ba	Co	Mo	Cu	Pb	Zn			
74,00	626,00	15,00	1,80	36,10	14,60	244,00			

Tabela 3. Resumo da análise de variância para as características massa de matéria seca de raízes (MSR) e acúmulo de nitrogênio e fósforo e potássio nas raízes do sorgo sacarino após a calagem (C) e adubações com distintas combinações de fontes de fósforo (FP)

F.V.	GL	MSR	Nitrogênio	Fósforo	Potássio
Bloco	3	6,39 ns	97,04 ns	3,42 ns	148.642,07*
Calagem(C)	1	9,08 ns	216,23 ns	51,02*	2.055,75 ^{ns}
Fonte de P (FP)	5	708,41*	3.264,28*	119,11*	102.682,17 ^{ns}
C. versus FP	5	361,73*	3.676,35*	40,42*	69.661,25 ^{ns}
Resíduo	33	7,46	59,14	3,05	49.031,70
Média		17,47	64,23	7,08	310,48
CV (%)		15,64	11,97	24,66	31,72

^{ns}, *: indicam não significância e significância a 0.05 de probabilidade pelo teste F da análise de variância

Tabela 4. Médias de massa de matéria seca de raízes (MSR) e acúmulo de nitrogênio e fósforo nas raízes do sorgo sacarino após a adubação com combinações de fertilizantes fosfatados (FN = fosfato natural; SS = superfosfato simples) na ausência (SC) e presença (CC) da calagem.

Tratamentos	MSR (mg vaso ⁻¹)		Nitrogênio (mg vaso ⁻¹)		Fósforo (mg vaso ⁻¹)	
	SC	CC	SC	CC	SC	CC
Testemunha	9,85d A	10,52cd A	29,54d B	59,59b A	2,95c A	3,76c A
100% FN	13,25cd A	6,03d B	55,45c A	31,13c B	4,91bc A	3,51c A
75% FN + 25% SS	9,98d A	11,60cd A	40,68cd B	71,65b A	3,62bc B	6,27c A
50% FN + 50% SS	17,58bc A	15,17bc A	77,60b A	55,36b B	5,24bc A	7,04c A
25% FN + 75% SS	32,39a A	19,06b B	118,51a A	67,94b B	12,83a A	10,86b A
100% SS	19,17b B	45,06a A	50,88c B	112,48a A	6,76b B	17,24a A
Média	17,47	17,04	64,23	62,11	7,08	6,05

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas linhas, para calagem, e pelas mesmas letras minúsculas nas colunas, para combinações de fósforo, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de probabilidade.