

## Produtividade e Teor Foliar de Nutrientes no Sorgo Granífero cultivado na Safrinha em Solo do Cerrado

**Carlos Juliano Brant Albuquerque** <sup>(1)</sup>; **Adriana de Fátima da Costa** <sup>(2)</sup>; **Renato Rodrigues Da Silva Santos** <sup>(3)</sup>; **Vitor Silva de Oliveira** <sup>(3)</sup>; **Juarez Antonio da Cruz** <sup>(3)</sup>; **Cícero Bezerra de Menezes** <sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup> Pesquisador, Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado de Minas Gerais; Uberlândia, Minas Gerais; carlosjuliano@epamig.br; <sup>(2)</sup> Professora Msc, Centro Universitário do Triângulo; <sup>(3)</sup> Estudante graduação, Centro Universitário do Triângulo; <sup>(4)</sup> Pesquisador, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

**RESUMO:** O presente trabalho teve o objetivo de avaliar a produtividade de grãos e teores foliares de nutrientes de 12 cultivares de sorgo granífero cultivado na safrinha em solo do cerrado. O experimento foi implantado no município de Uberlândia, MG. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições. Foram avaliadas a Produtividade de Grãos (ton ha<sup>-1</sup>) e teores de macronutrientes g kg<sup>-1</sup> e micronutrientes mg kg<sup>-1</sup>. Concluiu-se com o presente trabalho que existe diferença entre os teores foliares de P, K, S e Mg e micronutrientes entre as diferentes cultivares de sorgo granífero. Entre as doze cultivares avaliadas seis são superiores para produtividade de grãos.

**Termos de indexação:** Macronutrientes, Micronutrientes, *Sorghum Bicolor*.

### INTRODUÇÃO

Nos últimos anos o uso de fertilizantes como prática cultural no manejo do sorgo tem se expandido consideravelmente. Atualmente, esse cultivo é realizado em sucessão a soja com uso de alta tecnologia na região do cerrado. Entretanto, informações básicas sobre o manejo cultural, bem como, quantidade de nutrientes foliares são escassas. A diagnose nutricional é uma ferramenta complementar à análise de solo, que propicia um melhor monitoramento dos programas de adubação propostos, de forma que ajustes necessários possam ser feitos ainda durante a safra ou nas safras subsequentes (Santos et al., 2014). Dessa forma, deve existir relação entre o desenvolvimento da planta e seu estado nutricional, ou seja, maior crescimento da cultura deve estar associado a maior suprimento de nutrientes. Desta forma, o presente trabalho teve o objetivo de avaliar a produtividade de grãos e teores foliares de nutrientes do sorgo granífero cultivado na safrinha em solo do cerrado.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado no município de Uberlândia, MG, na Fazenda experimental da

EPAMIG, situada nas coordenadas 18°50'S e 48°14'W, e altitude de 785 metros.

O clima da região segundo a classificação de Köppen é do tipo Aw, caracterizado como tropical chuvoso, megatérmico, típico de savanas, com inverno seco, com precipitação média de 1550 mm e com temperaturas médias anuais de 23,1 °C (GOMIDES, 2009).

O solo é classificado como Latossolo Vermelho distrófico (EMBRAPA, 1999), de textura média. Os atributos físicos e químicos estão apresentados nas **Tabelas 1 e 2** respectivamente.

**Tabela 1-** Atributos físicos do solo, nas camadas de 0-0,2 e 0,2-0,4 m no perfil.

Camada	AF	AG	Silte	Argila	Classe Textural
m	g kg <sup>-1</sup>				
0-0,2	420	396	51	133	Arenosa
0,2-0,4	433	362	29	177	Média

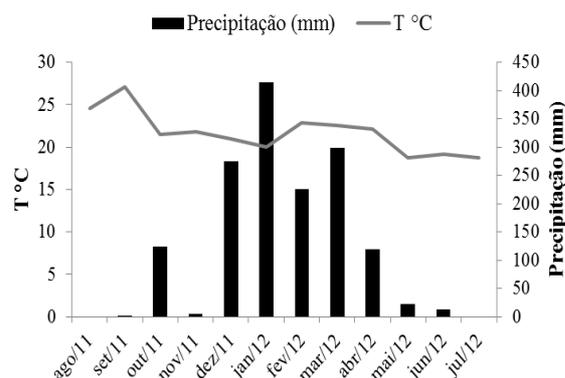
AF = Areia Fina; AG = Areia Grossa; Areia, Silte e Argila pelo método NaOH 0,1 mol l<sup>-1</sup>, (EMBRAPA, 1997).

**Tabela 2-** Atributos químicos do solo, nas camadas de 0-0,2 e 0,2-0,4 m no perfil.

Camada	pH H <sub>2</sub> O	P	K	Al	Ca	Mg	H+Al	SB	t	T	V	m	MO
m		mg dm <sup>-3</sup>			cmol. dm <sup>-3</sup>						%		dag kg <sup>-1</sup>
0-0,2	4,9	1,1	19	0,5	0,1	0,1	6,7	0,25	0,75	6,95	4	67	1,3
0,2-0,4	4,8	0,7	12	0,4	0,1	0,1	2,2	0,23	0,63	2,43	10	64	0,4

P, K = (HCl 0,05 mol L<sup>-1</sup> + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,0125 mol L<sup>-1</sup>) P disponível (extrator Mehlich-1); Ca, Mg, Al, (KCl 1 mol L<sup>-1</sup>); H+Al = (Solução Tampão - SMP a pH 7,5); SB = Soma de Bases; t = CTC efetiva; T = CTC a pH 7,0; V = Saturação por bases; m = Saturação por alumínio (EMBRAPA, 1997).

A temperatura e as precipitações ocorridas durante a condução do trabalho estão apresentadas na **Figura 1**.



**Figura 1-** Dados médios de temperatura e precipitação pluvial por mês em Uberlândia MG. Dados obtidos da estação climatológica da Universidade Federal de Uberlândia.

Em agosto de 2011 foi realizada a calagem com incorporação para a elevação da saturação por bases para 70%, utilizando 6,0 t ha<sup>-1</sup> de Calcário dolomítico com PRNT de 80%.

Em fevereiro de 2012 foi realizada uma nova gradagem e confeccionados sulcos no espaçamento 50 cm para posterior adubação manual de base com 600 kg do formulado 04-30-10 e posterior incorporação e semeio de 12 cultivares de sorgo.

No período compreendido entre a fase de emborrachamento e florescimento (emissão das panículas foram coletadas uma folha por planta na parte mediana de dez plantas da parcela. As folhas foram acondicionadas em sacos de papel e identificadas.

Posteriormente, foram levadas à estufa com ventilação de ar forçada, a 65 °C, e secas até peso constante. Em seguida, as amostras foram trituradas em moinho Wiley equipado com peneira de 1,27 mm para determinação dos teores de macronutrientes e micronutriente de acordo metodologia desenvolvida por Malavolta et al. (1997). A colheita dos grãos foi realizada de forma manual, sendo colhida somente a panícula quando se encontrava no ponto de maturidade fisiológica. Após debulha, foi pesada a produção da parcela e posteriormente extrapolada para um hectare.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições. Os dados obtidos foram submetidos, inicialmente, a uma análise de variância e posteriormente ao teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Todas as análises foram realizadas utilizando o programa estatístico SISVAR® (Ferreira, 2000).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando a produtividade média de grãos, constatou-se rendimentos entre 1,93 a 4,43 t ha<sup>-1</sup> de grãos (**Tabela 3**). As cultivares diferiram

estatisticamente para essa característica ( $p \leq 0,01$ ), sendo as maiores produtividades para os genótipos 1, 7, 8, 9, 10 e 11. É importante ressaltar que a média dessas cultivares foram superiores à média do Brasil no mesmo ano, que foi de 2,55 t ha<sup>-1</sup> (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2014).

**Tabela 3** Produtividade de grãos e Teores foliares de macronutrientes em cultivares de sorgo granífero

Cultivar	Produtividade (t ha <sup>-1</sup> )	g kg <sup>-1</sup>					
		N <sup>1</sup>	P <sup>2</sup>	K <sup>2</sup>	S <sup>2</sup>	Ca <sup>2</sup>	Mg <sup>2</sup>
1	3,77 a	34,7 a	3,5 b	18,0 b	2,1 a	1,1 a	1,2 b
2	2,09 b	36,7 a	4,0 a	19,9 a	2,1 a	1,4 a	1,4 a
3	1,93 b	34,4 a	4,2 a	19,6 a	1,8 c	0,9 a	1,1 b
4	2,66 b	34,6 a	3,3 b	17,3 b	1,5 d	0,6 a	1,2 b
5	2,39 b	32,3 a	4,0 a	20,9 a	1,8 c	1,2 a	1,4 a
6	2,90 b	32,3 a	3,5 b	19,2 b	1,9 b	0,9 a	1,3 b
7	3,42 a	34,4 a	3,6 b	18,7 b	1,9 b	1,3 a	1,3 b
8	3,76 a	39,2 a	3,4 b	19,2 b	1,9 b	1,3 a	1,5 a
9	3,37 a	32,1 a	3,3 b	19,4 a	2,0 a	0,9 a	1,3 b
10	3,37 a	36,0 a	3,2 b	18,3 b	1,8 c	1,3 a	1,3 b
11	4,43 a	32,8 a	3,6 b	21,1 a	2,2 a	1,1 a	1,2 b
12	3,03 b	38,0 a	3,5 b	18,2 b	1,6 d	1,7 a	1,4 a

Médias com mesma letra minúscula na vertical, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott.

Nas avaliações dos macronutrientes (**Tabela 3**) os teores de N e Ca não diferiram entre as cultivares. Os valores encontrados de N nas folhas estão dentro dos padrões considerados adequados para a cultura. Entretanto, ao analisar o Ca isso não ocorreu. Possivelmente a solubilidade do calcário utilizado propiciou os baixos teores de Ca, ressaltando que a eficiência da calagem é afetada pela qualidade do insumo e condição climática. Ressaltando que a fertilidade do solo estava em fase de construção.

Segundo Ribeiro et al., (1999) e Boaretto et al., (2009), os teores foliares considerados adequados de N para a cultura do sorgo variam entre 2,30 a 3,50 dag/kg e Ca entre 2,1 e 8,6 dag/kg. Assim, o Ca foi limitante para maior produtividade das plantas.

Os teores de P foliares foram influenciados pelas cultivares ( $p \leq 0,01$ ). Tem-se constatado ampla diversidade genética em sorgo quanto a eficiência nutricional em relação ao P (Rocha et al., 2008 e Schaffert et al., 2001). Essa afirmação pode ser visualizada na **Tabela 3**, onde 3 cultivares apresentaram maiores teores de P nas folhas (2, 3 e 5). Entretanto, em todas as cultivares os padrões de absorção deste nutriente foram adequados.

Em relação ao K, notou-se diferença significativa entre as cultivares. Os teores de K mais elevados foram observados nos cultivares 2, 3, 5, 9 e 11. Os padrões foliares deste nutriente podem ser considerados normais (Ribeiro et al., 1999 e Boaretto et al., 2009).

Notou-se pela **Tabela 3** que as cultivares com maiores teores de K foliar estavam entre as de maiores teores de P não havendo diferenças para o N avaliado. Corroborando com esses resultados, Rosolen et al., (1980), destacou em trabalho com sorgo que os níveis de potássio em solução nutritiva tem efeito significativo sobre as quantidades de nitrogênio; fósforo e potássio absorvidas pelas plantas.

Os teores foliares de S foram superiores aos 1,5–3,0 g kg<sup>-1</sup>, estando dentro dos limites (1,6–6,0 g kg<sup>-1</sup>) indicados por Ribeiro et al.,(1999). Entre as cultivares avaliadas maiores valores foram constatados para a 1, 2, 9 e 11. Além disso, a cultivar 12, com menor valor de S foliar estava no limite para adequação nutricional desse elemento. Assim, os teores de S presentes no solo e o fornecido pela decomposição da palhada dos cultivos anteriores foram suficientes para nutrir adequadamente a cultura com este nutriente.

A cultivar 2,5,8 e 12 apresentaram-se com maiores teores foliares de Mg. Entretanto, esses valores são muito inferiores aos recomendados por Ribeiro et al.,1999 e Boaretto et al., 2009.

Na **Tabela 4** estão apresentados os dados médios dos teores foliares de micronutrientes em cultivares de sorgo granífero. Os teores de Fe, Cu e B foliares foram influenciados pelas cultivares (p<0,05), além do Mn e Zn (p<0,01).

De acordo com os teores foliares verificados, os micronutrientes não limitaram o desenvolvimento das plantas. Os teores podem ser considerados adequados por Boaretto et al., (2009).

De maneira geral, o bom suprimento de micronutrientes existente nesse solo é devido, provavelmente, a matéria orgânica presente na área. A cultivar 5 apresentou maiores teores foliares para todos os micronutrientes (**Tabela 4**).

**Tabela 4** Teores foliares de micronutrientes em cultivares de sorgo granífero

Cultivar	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	mg kg <sup>-1</sup>				
1	30,51 a	16,75 a	133,40 b	127,32 b	28,52 b
2	31,23 a	17,16 a	122,81 b	117,76 b	28,98 b
3	30,47 a	12,46 b	105,21 b	92,94 b	30,09 b
4	31,98 a	12,72 b	86,57 b	67,90 b	27,15 b
5	30,53 a	16,64 a	189,67 a	167,72 a	31,89 a
6	27,72 a	11,52 b	204,95 a	118,68 b	28,66 b
7	24,84 b	16,83 a	201,19 a	112,72 b	28,95 b
8	28,96 b	18,23 a	92,03 b	103,67 b	29,70 b
9	21,94 b	15,66 a	131,81 b	114,21 b	28,66 b
10	21,02 b	17,26 a	268,88 a	135,94 b	29,76 b
11	26,29 b	18,08 a	158,41 b	198,62 a	33,09 a
12	30,78 a	18,21 a	149,16 b	103,28 b	26,00 b

Médias com mesma letra minúscula na vertical, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott.

## CONCLUSÕES

Concluiu-se com o presente trabalho que existe diferença entre os teores foliares de P, K, S e Mg e micronutrientes entre as diferentes cultivares de sorgo granífero. Entre as doze cultivares avaliadas seis são superiores para produtividade de grãos.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a FAPEMIG, CNPq e Embrapa milho e sorgo pelo apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS

BOARETTO, A. E.; RAIJ, B. van; SILVA, F. C.; CHITOLINA, J. C.; TEDESCO, M. J.; CARMO, C. A. F. Amostragem acondicionamento e preparo de amostras de planta para análise química. In: SILVA, F. C. (ed.) **Manual de análises químicas de solos, planta e fertilizantes**. Brasília, DF. 2009. p.61-85.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA: tabela 99: Rendimento médio da produção da lavoura temporária. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&o=2&i=P&e=l&c=99>>. Acesso em: 27 mar. 2014.

ROCHA, M.C. et al., Caracterização da morfologia radicular de linhagens de sorgo contrastantes para eficiência do uso de fósforo. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 2008, Londrina, **Resumos**; ABMS, 2008. 1 CD-ROM

RIBEIRO, A.C.; GUIMARAES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais, **5ª Aproximação**. Comissão de Fertilidade do solo do Estado de Minas Gerais. Viçosa, 1999, 359p.

ROSOLEM, C.A;MALAVOLTA, E; MACHADO, J.R. Estudos sobre a nutrição mineral do sorgo granífero. **Dissertação de Mestrado**. Departamento de Agricultura e Silvicultura, FCA/UNESP, Botucatu, 1980.

SANTOS, C.S; COELHO, A.M; RESENDE, A.V; MIRANDA, R.A. Correção do solo e adubação na cultura do sorgo. **Informe Agropecuário**. EPAMIG, Belo Horizonte, v.35, n.278, p.76-88, jan/fev. 2014.

SCHAFFERT, R.E; ALVES, V.M.C; PITTA, G.V.E; BAHIA FILHO, A.F.C; SANTOS, F.G. Genetic variability in sorghum for efficiency and responsiveness. In: Plant Nutrition – Food Security and Sustainability of Agroecosystems, p.72-73, 2001, Kluwer, Academic Publisher. Netherlands.



# XXX CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

*"Eficiência nas cadeias produtivas e o abastecimento global"*