



Produção de grãos de sorgo sacarino após a adubação com fontes de fósforo e calagem⁽¹⁾

Paulo Augusto Pereira Lopes⁽²⁾; Thiago Corrêa Silveira⁽²⁾; Rodinei Facco Pegoraro⁽⁴⁾; Marcos Koiti Kondo⁽⁴⁾; Carla Aparecida Marques Santos⁽³⁾; Marcos Lopes dos Campos⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com auxílio da FAPEMIG, CNPq e Unimontes.

⁽²⁾ Estudante do Programa de Pós-graduação no Semiárido do Departamento de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Montes Claros-Unimontes, Campus Janaúba; Av. Reinaldo Viana, 2630, Bico da Pedra, 39440-000, Janaúba, MG, Brasil; ⁽³⁾ Estudante do Curso de Geografia do Departamento de Geociências da Unimontes; ⁽⁴⁾ Professor do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal no Semiárido, Departamento de Ciências Agrárias-Unimontes, Campus Janaúba; rodinei.pegoraro@unimontes.br; ⁽⁵⁾ Estudante do Curso de Agronomia do Departamento de Ciências Agrárias da Unimontes.

RESUMO: É imprescindível a utilização de fontes alternativas de fosfatos e manejos edáficos capazes de aumentar a eficiência e aproveitamento do fósforo pelas plantas. Portanto, o estudo teve o objetivo de avaliar a produção de grãos de sorgo da cultivar BRS 511 adubado com fontes distintas de fósforo, na presença e ausência da calagem. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, com quatro repetições. O esquema experimental correspondeu ao fatorial 2x6, envolvendo dois manejos de calagem (com aplicação de calcário e sem aplicação de calcário), e seis combinações de adubação fosfatada: T1 (testemunha, sem adubação fosfatada); T2 (100% de Fosfato Natural Itafós - FN na dose de 100 mg dm⁻³); T3 (75% de Fosfato Natural + 25% de Superfosfato simples-SS, na dose equivalentes a 75 mg dm⁻³ de FN + 25 mg dm⁻³ de SS); T4 (50% de Fosfato Natural + 50% de Superfosfato simples, na dose equivalente a 50 mg dm⁻³ de FN + 50 mg dm⁻³ de SS); T5 (25% de Fosfato Natural + 75% de Superfosfato simples, na dose equivalente a 25 mg dm⁻³ FN + 75 mg dm⁻³ de SS); T6 (100% de Superfosfato simples, na dose de 100 mg dm⁻³ de SS). A variedade utilizada foi a BRS 511, sendo conduzidas 2 plantas por vaso plástico contendo 8 dm⁻³ de solo. Avaliaram-se os dados de produtividade (g/vaso) no momento da colheita da respectiva cultivar. A combinação de fosfato natural itafós com superfosfato simples aumenta a produção de grãos de sorgo, na presença da calagem.

Termos de indexação: Fosfatos, Semiárido, Nutrição.

INTRODUÇÃO

O sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) é cultivado principalmente em zonas Áridas e Semi-Áridas, tornando-se um alimento básico, pois

apresenta elevada produtividade, reconhecida qualificação como fonte de energia para alimentação animal, grande versatilidade (silagem, feno e pastejo direto) e potencial de adaptação a regiões mais secas (MARCOCCIA, 2007).

O sorgo apresentou expansão expressiva nos últimos anos. Em Minas Gerais, a colheita da safra 2014/2015 deve manter-se estável, alcançando, aproximadamente 3.598 kg ha⁻¹, na comparação com as 3.596 ha⁻¹ registradas na safra de 2013/2014 e área explorada de 3.196 hectares (CONAB, 2015).

Dentre os nutrientes adubados na cultura do sorgo, o fósforo fornecido de modo equilibrado, propicia incrementos consideráveis na produção de grãos, sobretudo em solos tropicais, pelos baixos teores de fósforo disponível e predominância de acidez (ARAUJO *et al.*, 2008).

O fósforo tem suas principais fontes classificadas, basicamente, como, fontes solúveis, pouco solúveis e insolúveis. As principais fontes de fósforo, no Brasil, podem ser classificadas em fosfatos naturais, termofosfatos, fosfatos totalmente acidulados e fosfatos alternativos (PROCHNOW *et al.*, 2004).

O interesse por fosfatos naturais tem aumentado em virtude do menor preço por unidade de fósforo quando comparados com as fontes solúveis (RESENDE *et al.*, 2006). Fatores como a inclusão de novas áreas agricultáveis no Brasil com baixas disponibilidades de fósforo, a existência de grandes jazidas de fosfatos naturais em diversas regiões do país, como Triângulo Mineiro, São Paulo e Goiás, além das facilidades de importação de fosfatos naturais de maior reatividade, como o Arad e o Gafsa, têm aumentado a atratividade do uso desses fosfatos in natura (LUCHINI *et al.*, 2012).

A adubação fosfatada no cultivo de sorgo é indispensável para o crescimento e produção de grãos. Desse modo, pesquisas que elucidem a



ação conjunta de calcário e de fosfato na melhoria do ambiente radicular, na nutrição e produtividade das culturas, bem como construam informações acerca da recomendação de doses econômicas destes insumos, merecem atenção. Assim, o objetivo geral deste trabalho foi avaliar produção de grãos de sorgo da cultivar BRS 511 adubado com fontes distintas de fósforo, na presença e ausência da calagem.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no Departamento de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES, localizado no município de Janaúba - MG, entre fevereiro e junho de 2014. O solo onde foi instalado o experimento é do tipo Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico. As amostras foram coletadas na profundidade de 0-20 cm, secas ao ar, destorroadas, passadas em peneira de malha de 2 mm e homogeneizadas. O resultado da análise do solo utilizado foi: pH (H₂O) = 4,50; P = 2,30 mg dm⁻³ e K = 167,00 mg dm⁻³ (Mehlich-1); Al³⁺ = 1,50 cmol_c dm⁻³, Ca²⁺ = 0,80 cmol_c dm⁻³ e Mg²⁺ = 0,60 cmol_c dm⁻³ (KCl 1 mol L⁻¹); H+Al = 7,40 cmol_c dm⁻³ (acetato de cálcio 0,5 mol L⁻¹, pH 7,0); SB = 2,00 cmol_c dm⁻³; t = 3,50 cmol_c dm⁻³; T = 7,30 cmol_c dm⁻³; V = 21% e m = 43%. O experimento foi realizado em vasos com capacidade para 8 dm³ de solo, em área totalmente aberta.

Tratamentos e amostragens

O experimento seguiu o delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições, e o esquema correspondeu ao fatorial 2x7, envolvendo dois manejos de calagem (com aplicação de calcário e sem aplicação de calcário), e seis combinações de adubação fosfatada: T1 (testemunha, sem adubação fosfatada); T2 (100% de Fosfato Natural Itafós - FN na dose de 100 mg dm⁻³); T3 (75% de Fosfato Natural + 25% de Superfosfato simples-SS, na dose equivalentes a 75 mg dm⁻³ de FN + 25 mg dm⁻³ de SS); T4 (50% de Fosfato Natural + 50% de Superfosfato simples, na dose equivalente a 50 mg dm⁻³ de FN + 50 mg dm⁻³ de SS); T5 (25% de Fosfato Natural + 75% de Superfosfato simples, na dose equivalente a 25 mg dm⁻³ FN + 75 mg dm⁻³ de SS); T6 (100% de Superfosfato simples, na dose de 100 mg dm⁻³ de SS).

A variedade utilizada foi a BRS 511, sendo conduzidas 2 plantas por vaso. A irrigação foi realizada de forma manual, de acordo com as necessidades hídricas da cultura. A fonte de

fosfato natural (FN) usada foi Itafós (**Tabela 1**) e a fonte de fosfato reativo (FR) o Superfosfato Simples.

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, aplicados diretamente no vaso, sendo parceladas em 2 aplicações, a primeira aos 20 dias após o plantio e a segunda aos 40 dias após o plantio. Avaliaram-se os dados de produtividade (g/vaso) no momento da colheita da respectiva cultivar.

Os dados obtidos foram submetidos ao teste F e, se significativo, ao teste Tukey a 5% de probabilidade.

Análise estatística

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F (p < 0,05) e, se significativo, ao teste Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na presença da calagem a combinação de fosfato natural com SS (T3 e T5), propiciaram a produção média de grãos de 10,55 e 10,00 g/vaso de sorgo, respectivamente (**Figura 2**).

A adubação no sorgo com fosfato natural Itafós em combinação com a fonte solúvel (SS) aumentou a produção de grãos de sorgo, possivelmente em decorrência da disponibilização gradual, contínua e progressiva do fósforo durante todo o período de crescimento do sorgo. Trabalhando com outra cultura, Silveira *et al.* (2015) demonstraram que a utilização de fosfato natural Itafós em conjunto ao fosfato reativo (MAP) aumenta a produtividade da mamoneira por equilibrar a disponibilidade de fósforo no solo durante as fases de maior demanda nutricional do cultivo.

Visto que a utilização do T6 associada a ausência de calagem, promoveu maior produção de grãos (12,000 g/vaso), pode ser justificado, pela fonte prontamente disponíveis para o aumento da quantidade de fósforo disponível para as plantas e possivelmente a presença de solo ácido propiciou maior solubilidade do fósforo proveniente do fosfato natural em comparação ao solo com calagem.

As menores produtividades foram observadas nos tratamentos testemunha e com a utilização individual do fosfato natural (T2), sem aplicação de calcário. Provavelmente a menor solubilidade de fósforo proveniente do fosfato natural e a baixa disponibilidade natural de fósforo no Latossolo tenham implicado no fornecimento insuficiente de fósforo para o sorgo ao longo do ciclo da cultura,



reduzindo o crescimento vegetativo e a massa de grãos. Pois o armazenamento de produtos como óleo, proteínas e carboidratos, exige o gasto de energia na forma de ATP, cuja função também é coordenada pela disponibilidade de fósforo na planta (SEVERINO *et al.*, 2006).

A calagem promoveu maiores aumentos na produção de grãos, especialmente em conjunto com a adubação fosfatada natural mais SS (T3, T4 e T5). É necessário ressaltar o efeito positivo da calagem no aumento da produtividade do sorgo, justificado elevação da saturação por bases (V%), pela neutralização do Al^{3+} , que promove fitotoxidez para a cultura e pela elevação do pH do solo, propiciando um ambiente radicular favorável ao desenvolvimento da cultura ao longo do seu ciclo, além de reduzir as perdas de fósforo por adsorção específica para os óxidos de ferro e alumínio, presentes nos Latossolos brasileiros (LUCHINI *et al.*, 2012).

Além da liberação lenta e a capacidade de solubilização, apropriadas para a utilização em sistemas de produção alternativos, principalmente no caso de solos tropicais degradados (VAN STRAATEN, 2006), a utilização de fontes fosfatadas de liberação gradual diminuem os custos de produção e ocasionam menores impactos ambientais (VALDERRAMA *et al.*, 2009).

CONCLUSÃO

A combinação de fosfato natural itafós com superfosfato simples aumenta a produção de grãos de sorgo, na presença da calagem.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq e a FAPEMIG pelo auxílio financeiro para execução do projeto de pesquisa e pela bolsa de pós-graduação. À Universidade Estadual de Montes Claros pelo suporte e disponibilização de infraestrutura.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, F. F.; TIRITAN, C. S.; PEREIRA, H. M. *et al.* Desenvolvimento do milho e fertilidade do solo após aplicação de lodo de curtume e fosforita. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 12, p. 507-511, 2008.

CONAB. Acompanhamento de safra brasileira de grãos: quarto levantamento, Brasília 2015. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_05_13_08_46_55_boletim_gaos_mai_2015.pdf> Acesso em 20 maio 2015.

LUCHINI, I.; TIRITAN, C. S.; FOLONI, J. S. S. *et al.* Fósforo disponível em solos ácidos e corrigidos com

aplicação de fosfatos solúvel, reativo e natural. *Scientia Agraria Paranaensis*, v.11, p.82-94, 2012.

MARCOCCIA, R. A participação do etanol brasileiro em uma nova perspectiva na matriz energética mundial. 2007. Dissertação (Mestrado – Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia) – EP / FEA / IEE / IFda Universidade de São Paulo, 2007.

PROCHNOW, L. I.; ALCARDE, J. C.; CHIEN, S. H. Eficiência agrônômica dos fosfatos totalmente acidulados. In YAMADA, T.; ABDALLA, S. R. S (ed.). SIMPÓSIO SOBRE FÓSFORO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, 2004, São Pedro-SP. Anais... São Paulo: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do fosfato 2004. p. 605-663.

RESENDE, A.V.; FURTINI NETO, A.E.; ALVES, V.M.C. *et al.* Resposta do fósforo a fontes e modos de aplicação de fósforo durante três cultivos sucessivos em solo da região do cerrado. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 30, n. 3, p.458-466, 2006.

SEVERINO, L. S.; FERREIRA, G. B.; MORAES, C. R. de A. *et al.* Crescimento e produtividade da mamoneira adubada com macronutrientes e micronutrientes. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.41, p.563-568, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2006000400003>

SILVEIRA T. C.; RODINEI F. P., ARLEY F. P. *et al.* Produção da mamoneira submetida a combinações com fontes de fósforo e calagem. *R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental*, v.19, n.1, p.52–57, 2015.

VALDERRAMA M.; BUZZETTI S.; BENETT C. G. S. *et al.* Fontes e doses de nitrogênio e fósforo em feijoeiro no sistema plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 39:191-196, 2009.

VAN STRAATEN, P. Farming with rocks and minerals: challenges and opportunities. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v.78, n.4, p.731-747. Retirado de *Espaço & Geografia*, v.9, n.2, p.179-193, 2006.

Tabela 1. Caracterização química do fosfato natural de origem sedimentar (Itafós) utilizado nas distintas combinações de adubação fosfatada para cultivo do sorgo sacarino.

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
.....dag kg ⁻¹									
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			
.....mg kg ⁻¹									
74,00	626,00	15,00	1,80	36,10	14,60	244,00			

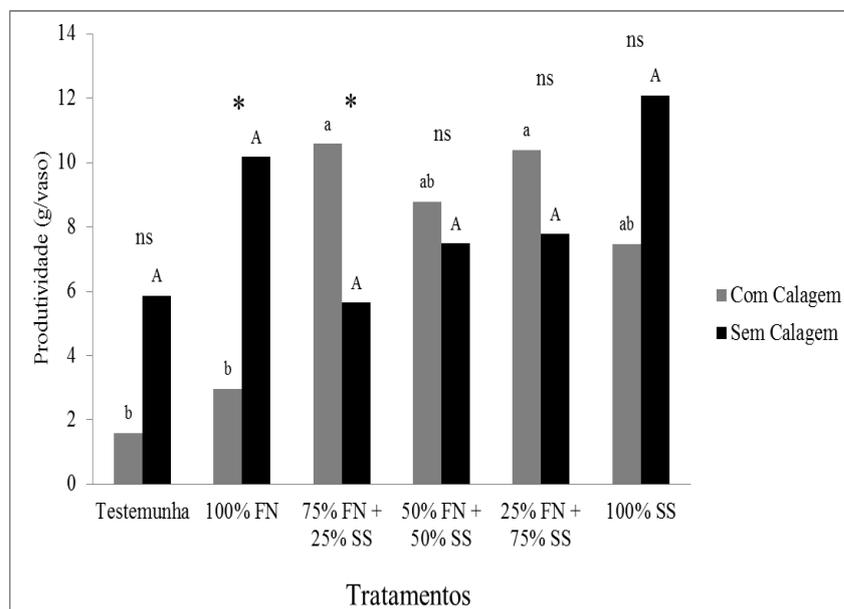


Figura 1. ^{ns}, * : indicam não significância e significância a 0.05 de probabilidade pelo teste F da análise de variância para efeito da calagem. Médias seguidas pelas mesmas letras, minúsculas para comparação de médias entre as combinações de adubação na presença de calagem e, maiúsculas, na ausência da calagem não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey a 0.05 de probabilidade.