

CRESCIMENTO DE PLANTAS DE SORGO EM FUNÇÃO DE ADUBAÇÃO FOSFATADA

Varley Andrade Fonseca¹, Felizarda Viana Bebé², Cleiton Fernando Barbosa Brito¹ & Alessandre Gabriel Oliveira Ramos¹

¹Graduandos em Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, *Campus Guanambi*, (varley.ibce@ig.com.br), Caixa Postal 09, Guanambi – BA, Brasil.

²Professora Doutora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, *Campus Guanambi*, Caixa Postal 09, Guanambi – BA, Brasil.

Recebido em: 30/09/2014 – Aprovado em: 15/11/2014 – Publicado em: 01/12/2014

RESUMO

Objetivou-se neste trabalho avaliar o crescimento do sorgo com adubação fosfatada no semiárido baiano. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado sendo os tratamentos dispostos em 2 x 5, constituído de duas fontes de fertilizantes fosfatados (Superfosfato Simples e Monoamônio Fosfato) e cinco doses de fósforo (0, 30, 60, 120, 240 Kg ha⁻¹ de P₂O₅) com quatro repetições. Aos 14, 21, 28, 35, 42 e 49 dias após o plantio (DAP) foram analisadas as variáveis altura, diâmetro do colmo, área foliar. Em seguida as plantas foram cortadas para obtenção da massa de matéria seca, e, em cada vaso foram coletadas amostras de solo para análise dos teores de P. A interação entre os fatores (Fontes x Doses) ocorreu para a variável fósforo no solo, diâmetro do colmo aos 35 DAP e área foliar aos 42 DAP. O fator "doses" alterou de forma isolada a variável altura de plantas de sorgo. A matéria seca foi influenciada pelas fontes e doses de forma isolada. A fonte superfosfato simples, nas condições do presente estudo, promove maior acúmulo de matéria seca em relação à obtida com aplicação de monoamônio fosfato.

PALAVRAS-CHAVE: Adubação fosfatada, fósforo, *Sorghum bicolor* L.

DEVELOPMENT OF THE PHOSPHATE FERTILIZER WITH SORGHUM SEMIARID BAIANO

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the growth of sorghum to phosphorus fertilization in Bahia. The experimental design was completely randomized with treatments arranged in a 2 x 5, consists of two sources of phosphate fertilizer (monoammonium phosphate and superphosphate Simple) and five levels of phosphorus (0, 30, 60, 120, 240 kg ha⁻¹ P₂O₅) with four replications. At 14, 21, 28, 35, 42 and 49 days after planting (DAP) variable height, stem diameter, leaf area were analyzed. Then the plants were cut to obtain the dry mass, and each pot soil samples were collected for analysis of the levels of P. The interaction between the factors (Sources x doses) occurred for the variable phosphorus in the soil, diameter culm at 35 DAP and leaf area at 42 DAP. The factor "doses" changed in isolation variable height in sorghum. The dry matter was influenced by sources and levels of isolation. The superphosphate source under the conditions of this study promotes

greater dry matter accumulation compared to that obtained with application of monoammonium phosphate.

KEYWORDS: Phosphate Fertilizer, Phosphorus, Sorghum bicolor L.

INTRODUÇÃO

O sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) consiste em uma das culturas alimentares mais versáteis e mais eficientes, tanto do ponto de vista fotossintético, como em velocidade de maturação (FONSECA et al., 2008). No entanto, mesmo com todo este potencial, a produtividade média de sorgo no Brasil ainda é considerada baixa (FREITAS et al., 2012).

Dentre os principais fatores responsáveis pela baixa produtividade nas áreas destinadas à produção da cultura destacam-se as precipitações irregulares, a fertilidade do solo e as baixas aplicações de fertilizantes, sendo que em relação à fertilidade destaca-se principalmente baixo teor de fósforo no solo.

De modo geral, os solos do Brasil apresentam baixo teor deste nutriente e alta capacidade de adsorção e fixação aos constituintes do solo. Por isto, nestes solos é imprescindível a utilização de fertilizantes fosfatados para garantir maiores produtividades.

Dentre as principais fontes de P utilizadas atualmente pode-se destacar o Superfosfato Simples (SS) (18% de P_2O_5) e Monoamônio Fosfato (MAP) (52% de P_2O_5). O fato de serem obtidos a partir de matérias-primas e processos diferentes é possível que haja diferença na dinâmica de liberação dos nutrientes por estas duas fontes. Enquanto para o SS a matéria-prima básica é o fosfato natural (apatita) misturado ao ácido sulfúrico, para o MAP a matéria-prima básica é o ácido fosfórico, o qual é neutralizado parcialmente pela amônia (NH_3) (NOVAIS et al., 2007).

Diante do exposto acima, objetivou-se avaliar o crescimento do sorgo em função da aplicação de fontes e doses de fósforo.

MATERIAL E MÉTODOS

Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 5, constituído de duas fontes de fertilizantes fosfatados e cinco doses de fósforo com quatro repetições. As fontes de fósforo foram Superfosfato Simples (18% de P_2O_5) e Monoamônio Fosfato (52% de P_2O_5), com doses de 0, 30, 60, 120, 240 Kg ha⁻¹ de P_2O_5 .

O sorgo granífero (Híbrido BRS 310) foi cultivado em vasos de polietileno com capacidade de 10 litros. Antes da instalação do experimento foi coletada uma amostra de solo (Latosolo Vermelho Amarelo) na profundidade 0-20 cm para caracterização química (Tabela 1).

TABELA 1. Caracterização química do solo utilizado no cultivo de sorgo granífero submetido a distintas fontes e doses de fósforo.

Profundidade	pH	P	K	Ca	Mg	Al	H	SB	t	T	V	M
	H ₂ O	mg dm ⁻³	----- cmol _c dm ⁻³ -----					--- % ---				
0 - 20 cm	5,5	8	0,38	1,3	0,8	0,2	2,3	2,5	2,7	5	50	7

Com base na análise de fertilidade do solo foi elevado o índice de saturação de bases a 70%. O corretivo (bicarbonato de cálcio puro para análise) foi misturado no solo seco três dias antes do plantio. As doses dos fertilizantes foram aplicadas no

solo dos vasos no momento do plantio. O plantio foi realizado com seis sementes, na profundidade de 1,5 cm, e aos sete dias após o plantio foi realizado o desbaste deixando três plantas por vaso.

Aos 14, 21, 28, 35, 42 e 49 dias após o plantio foram determinadas as seguintes variáveis: altura, diâmetro do colmo, área foliar. Em seguida as plantas foram cortadas para obtenção de massa de matéria seca. Em cada vaso, foram coletadas amostras de solo para análise dos teores de P disponíveis (recuperado pelo Mehlich-1).

A significância dos efeitos dos tratamentos foi determinada pelo Teste F. Para o fator "dose de P₂O₅" foram ajustadas regressões polinomiais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 2 observa-se o resumo da análise de variância com os respectivos valores de F para a variável altura. Não houve interação entre os fatores. Apenas o fator "doses" alterou a altura de plantas de sorgo em todos os períodos avaliados.

TABELA 2. Resumo das análises de variância com os respectivos valores de F para a altura de plantas de sorgo em função da adubação com fontes e doses de fósforo aos 14, 21, 28, 35, 42, 49 dias após plantio (DAP).

Tratamentos	14 DAP	21 DAP	28 DAP	35 DAP	42 DAP	49 DAP
Fontes (T)						
Superfosfato simples	9,17	12,75	25	33,7	55,33	71,2
Monoamônio Fosfato	9,33	13,66	22,45	34,95	48,66	59,3
Teste F	0,40 ^{NS}	0,30 ^{NS}	0,20 ^{NS}	0,07 ^{NS}	0,40 ^{NS}	0,39 ^{NS}
Doses (D)						
0	9,25	13,20	23,72	34,32	51,99	65,25
30	20,58	34,85	54,39	61,49	78,08	87,05
60	15,75	26,86	47,99	59,28	70,1	82
120	14,05	26,54	54,09	65,86	81,84	89,35
240	14,11	30,43	54,58	66,70	82,20	89,75
Teste F	7,46**	12,71**	27,29**	19,39**	16,79**	9,67**
Regressão	L	L	Q	Q	Q	Q
Teste F (T x D)	0,08 ^{NS}	0,18 ^{NS}	0,14 ^{NS}	0,03 ^{NS}	1,13 ^{NS}	2,26 ^{NS}

^{NS} não significativo, * significativo a 5% e ** significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; L – modelo linear, Q – modelo quadrático.

Na figura 1 observa-se resposta linear aos 14 e 21 DAP, e quadrática aos 28, 35, 42 e 49 DAP para a variável altura em função da aplicação de doses de P₂O₅. A altura máxima atingida foi obtida com as doses de 163, 159, 165 e 173 kg ha⁻¹ de P₂O₅, com incremento de 94, 74, 47 e 34%, em relação à dose zero, aos, 28, 35, 42 e 49 DAP, respectivamente.

Possivelmente a resposta linear aos 14 e 21 DAP e os maiores incrementos na altura aos 28 e 35 DAP devem-se, a maiores taxas de absorção de nutrientes, pois, segundo CRUZ et al., (2009) até os 40 dias após emergência, o crescimento em plantas de sorgo é mais vigoroso, sendo que nos estádios iniciais a planta entra no chamado período de crescimento rápido, acumulando biomassa a taxas aproximadamente constantes até a maturação, desde que as condições sejam satisfatórias. FORMIGA et al. (2012) avaliando a marcha de absorção de nutrientes (NPK) no sorgo granífero sacarino, observaram que no período de desenvolvimento ocorreu maior absorção de P aos 23 e 43 dias após a semeadura.

Verifica-se que em todos os períodos avaliados, a testemunha (dose 0) apresentou menor altura. Além disso, neste tratamento foi constatado a presença de coloração verde escura, folhas estreitas, colmos finos e diminuição dos ângulos de inserção das folhas em relação ao colmo, indicando sintomas de deficiência de fósforo. Estes sintomas também foram constatados por SANTI et al., (2006).

FONSECA et al., (2008) avaliando o crescimento e nutrição do sorgo em solução nutritiva obtiveram que, os parâmetros vegetativos indicativos de crescimento foram significativamente afetados pela omissão de P. Houve diminuição na altura da planta, no diâmetro do caule, no número de folhas e na área foliar, em relação ao tratamento completo, resultando em diminuição da produção de massa seca da parte aérea. Resultados estes que corroboram com o presente estudo, indicando assim que a aplicação de fertilizantes fosfatados, independente da forma, é essencial para o desenvolvimento do sorgo no solo da região.

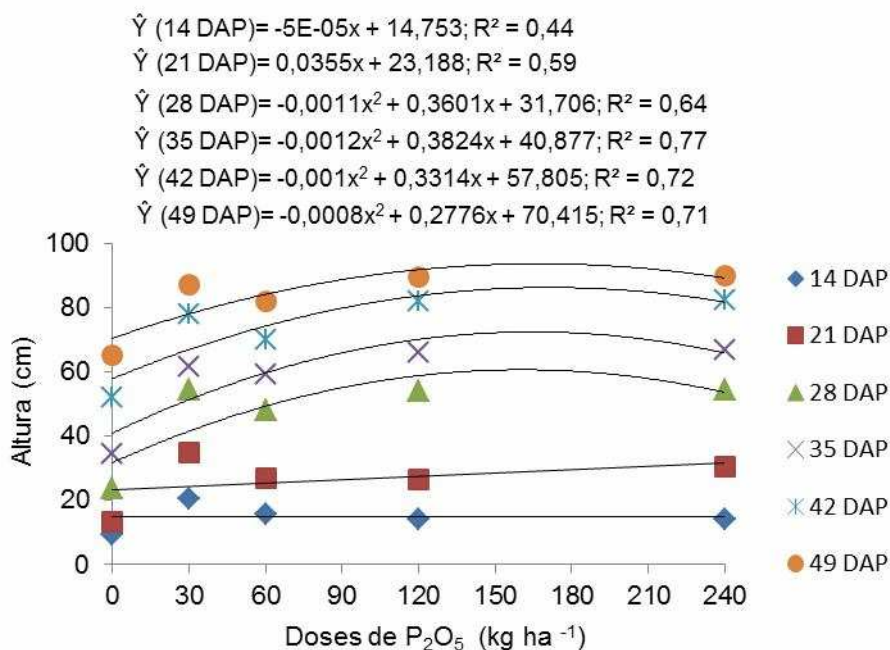


FIGURA 1. Altura de plantas de sorgo em função das doses de P₂O₅.

Na tabela 3, verifica-se que o diâmetro do colmo foi afetado pelas distintas doses de fósforo. Considerando que o colmo tem papel importante no acúmulo de reservas da planta de sorgo (FORMIGA et al., 2012), torna-se imprescindível a utilização de adubação fosfatada, pois plantas com maiores diâmetros de colmo tendem a se tornar mais vigorosas e produtivas. Não houve efeito das fontes de P, e a interação fonte x dose foi significativa apenas aos 35 DAP.

Na tabela 4 observa-se a interação entre os fatores estudados para a variável diâmetro do colmo aos 35 DAP. Verifica-se que a aplicação da fonte monoamônio fosfato (240 kg ha⁻¹ de P₂O₅) proporcionou maior valor de diâmetro do colmo.

TABELA 3. Resumo das análises de variância com os respectivos valores de F para o diâmetro do colmo de plantas de sorgo em função da adubação com fontes e doses de fósforo aos 14, 21, 28, 35, 42, 49 dias após plantio (DAP).

Tratamentos	14 DAP	21 DAP	28 DAP	35 DAP	42 DAP	49 DAP
Fontes (T)						
Superfosfato simples	0,19	0,49	0,76	1,01	1,17	1,32
Monoamônio Fosfato	0,19	0,46	0,81	1,03	1,25	1,41
Teste F	0,14 ^{NS}	0,89 ^{NS}	0,98 ^{NS}	0,02 ^{NS}	1,21 ^{NS}	1,33 ^{NS}
Doses (D)						
0	0,12	0,20	0,34	0,64	0,84	1,17
30	0,25	0,59	0,83	1,04	1,19	1,38
60	0,21	0,51	0,85	1,03	1,17	1,28
120	0,19	0,53	0,90	1,12	1,44	1,51
240	0,20	0,58	1,03	1,27	1,46	1,53
Teste F	7,98**	11,54**	58,36**	24,53**	24,88**	7,11**
Regressão	L	Q	Q	Q	Q	L
Teste F (T x D)	0,08 ^{NS}	1,10 ^{NS}	2,31 ^{NS}	3,26*	2,62 ^{NS}	2,03 ^{NS}

NS não significativo, * significativo a 5% e ** significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; L – modelo linear, Q – modelo quadrático.

TABELA 4. Interação fonte x dose para o diâmetro do colmo de plantas de sorgo aos 35 DAP.

Doses de P ₂ O ₅ (Kg ha ⁻¹)	35 DAP	
	Fontes	
	Superfosfato Simples	Monoamônio Fosfato
0	0,72 a	0,56 a
30	1,01 a	1,08 a
60	1,07 a	0,99 a
120	1,13 a	1,11 a
240	1,13 a	1,41 b

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na figura 2 observa-se a resposta quadrática do diâmetro do colmo a aplicação de doses de P aos 21, 28, 35 e 42 DAP e resposta linear aos 14 e 49 DAP. O diâmetro máximo foi obtido com as doses de 195, 167, 170 e 172 kg ha⁻¹ de P₂O₅, com incremento de 55, 54, 49 e 40%, em relação à dose zero, aos, 21, 28, 35, 42 DAP, respectivamente.

Segundo FORMIGA et al. (2012) o fósforo promove a formação inicial e o desenvolvimento da raiz, tal como o crescimento da planta em altura, o diâmetro do caule e é vital para a formação de sementes. Além disso, a adubação fosfatada proporciona aumento na absorção de N, Ca, S, Mn (LEÃO et al., 2011), sendo assim de extrema importância no desenvolvimento das plantas de sorgo.

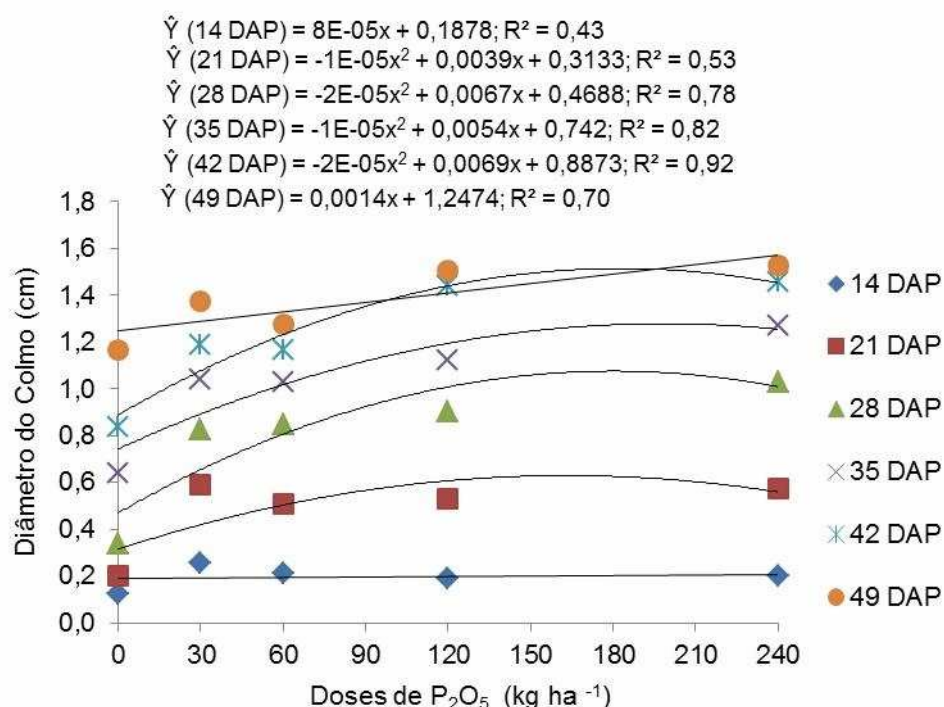


FIGURA 2. Diâmetro do colmo de plantas de sorgo em função das doses de P₂O₅.

A variável área foliar foi afetada pela aplicação de doses de P em todos os períodos avaliados (Tabela 5). Não houve efeito das fontes de P, e a interação fonte x dose foi significativa apenas aos 42 DAP. Esses resultados são importantes visto que, por meio deles, pode-se obter incremento de área foliar com a aplicação de doses de P, e que as fontes de fósforo (Superfosfato Simples e Monoamônio Fosfato) produzem efeitos semelhantes, proporcionando assim ao produtor a escolha da fonte mais acessível e economicamente viável.

Na tabela 6 observa-se a interação entre os fatores estudados para a variável área foliar aos 42 DAP. Verifica-se que a aplicação da fonte monoamônio fosfato (240 kg ha⁻¹ de P₂O₅) proporcionou maior valor de área foliar. Este resultado deve-se, possivelmente, a quantidades diferentes de P₂O₅ que têm as fontes (superfosfato simples 18% e monoamônio fosfato 52%). No entanto, a generalização dessa afirmação é restrita, visto que não houve interação entre os fatores estudados para os outros períodos avaliados.

TABELA 5. Resumo das análises de variância com os respectivos valores de F para a área foliar de plantas de sorgo em função da adubação com fontes e doses de fósforo aos 14, 21, 28, 35, 42, 49 dias após plantio (DAP).

Tratamentos	14 DAP	21 DAP	28 DAP	35 DAP	42 DAP	49 DAP
Fontes (T)						
Superfosfato simples	26,51	96,32	383,05	634,93	995,45	1962,12
Monoamônio Fosfato	30,29	76,87	389,51	704,83	1108,57	2540,50
Teste F	0,32 ^{NS}	1,58 ^{NS}	0,04 ^{NS}	0,52 ^{NS}	0,75 ^{NS}	0,66 ^{NS}
Doses (D)						
0	6,13	7,56	42,42	143,33	413,38	1202,95
30	54,23	122,84	423,19	664,29	970,75	1175,50
60	27,15	118,01	442,66	738,97	1051,07	1764,10
120	24,63	97,45	460,36	816,88	1300,14	3017,95
240	29,87	87,12	562,79	985,93	1524,69	4096,05
Teste F	5,31**	6,97**	10,17**	30,44**	29,44**	5,60**
Regressão	L	L	Q	Q	Q	L
Teste F(T x D)	0,49 ^{NS}	1,80 ^{NS}	1,37 ^{NS}	1,82 ^{NS}	3,10*	1,14 ^{NS}

^{NS} não significativo, * significativo a 5% e ** significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; L – modelo linear, Q – modelo quadrático.

TABELA 6. Interação Fonte x Dose para a área foliar de plantas de sorgo aos 42 DAP.

Doses de P ₂ O ₅ (Kg ha ⁻¹)	42 DAP	
	Fontes	
	Superfosfato Simples	Monoamônio Fosfato
0	461,83 a	364,94 a
30	967,45 a	974,05 a
60	1101,05 a	1001,09 a
120	1192,79 a	1407,49 a
240	1254,12 a	1795,26 b

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A área foliar respondeu de forma linear aos 14, 21 e 49 DAP, e de forma quadrática aos 28, 35 e 42 DAP (Figura 3). O máximo valor da área foliar foi obtido com as doses 177, 185 e 201 kg ha⁻¹ de P₂O₅, com incrementos de 75, 73 e 66 %, aos 28, 35 e 42 DAP, respectivamente. Diferentemente do presente estudo, CRUZ et al. (2009) verificaram que a dose de 75 kg ha⁻¹ de P, proporcionou as plantas de sorgo os maiores valores de índice de área foliar nas coletas realizadas aos 40, 50 e 60 dias após emergência.

Aos 49 DAP, a planta de sorgo encontra-se próximo do início da fase reprodutiva. Segundo FORMIGA et al. (2012) a exigência nutricional das culturas em geral torna-se mais intensa com o início desta fase, sendo mais crítica na época de formação das sementes, quando quantidades consideráveis de nutrientes são para elas transcoladas. Desta forma, possivelmente, a variável área foliar respondeu de forma linear aos 49 DAP, devido a maior absorção de nutrientes, exigindo assim maiores doses de fertilizantes para obtenção do máximo incremento.

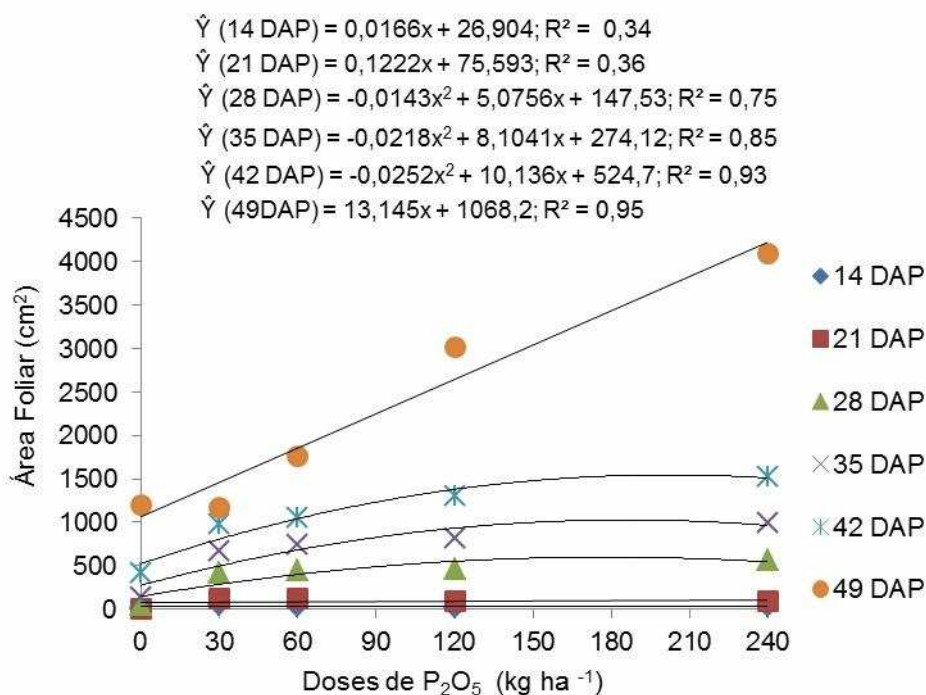


FIGURA 3. Área foliar de plantas de sorgo em função das doses e P₂O₅.

Verifica-se na tabela 7, que houve efeito significativo para as fontes e doses de fósforo de forma isolada para a variável massa de matéria seca, não havendo influência significativa da interação entre fontes e doses. LEITE et al., (2012), verificaram que a aplicação de doses crescentes de fósforo, aumentou significativamente a matéria seca das plantas de sorgo, corroborando com o presente estudo.

Já para o teor de P disponível no solo, verificou-se efeito significativo para as doses e interação entre fontes e doses, indicando que as fontes apresentam disponibilidades diferentes. Resultados que corroboram com STEINER et al. (2010), que avaliando a fertilização fosfatada com diferentes fontes (Umstart® e MAP), evidenciaram efeitos significativos da interação entre as fontes e doses de fósforo.

TABELA 7. Resumo da análise de variância com os respectivos valores de F para a massa de matéria seca de plantas de sorgo e fósforo no solo em função da adubação com fontes e doses de fósforo.

Tratamentos	Matéria seca (g)	P no Solo (mg dm ⁻³)
Fontes (T)		
Superfosfato simples	23,70 a	11,36
Monoamônio Fosfato	21,35 b	10,73
Teste F	5,01*	2,34 ^{NS}
Doses (D)		
0	9,72	3,39
30	20,03	5,69
60	22,42	8,31
120	28,68	14,17
240	34,25	23,67
Teste F	61,90*	302,43**
Regressão	Q	L
Teste F (T x D)	0,75 ^{NS}	5,26*

^{NS} não significativo, * significativo a 5% e ** significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; L – modelo linear, Q – modelo quadrático; Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A massa de matéria seca respondeu de forma quadrática à aplicação de P (Figura 3A), atingindo seu máximo com as doses de 216 e 209 kg ha⁻¹ de P₂O₅ para SS e MAP, com incremento de 250 e 251%, respectivamente em relação à testemunha. O SS se mostrou mais eficiente que o MAP, com médias de matéria seca de 23,70 e 21,35 g, respectivamente, diferindo estatisticamente entre si. Resultados estes que não corroboram com os encontrados por STEINER et al., (2010) que verificaram para o sorgo adubado com MAP, produção máxima com a dose de 70 kg ha⁻¹ de P₂O₅.

Segundo FRANCO (2011) quando o meristema apical se diferencia em meristema floral ocorre uma rápida alongação dos entrenós do colmo e grande expansão das folhas, sendo nesta fase a maior absorção de nutrientes e maior acúmulo de matéria seca na planta de sorgo. Desta forma, a adubação fosfatada nesta fase é importante, pois, além do fornecimento de P promove aumento na absorção de outros nutrientes como N, Ca, S, Mn (LEÃO et al., 2011), aumentando assim o acúmulo de matéria seca.

A disponibilidade de P no solo aumentou linearmente, para ambas as fontes de fósforo utilizadas (Figura 3B). No entanto, o desdobramento da interação fonte x dose mostrou que para a maior dose avaliada (240 kg ha⁻¹ de P₂O₅), as fontes disponibilizaram quantidades diferentes de P₂O₅, sendo que o SS apresentou maior

liberação no solo, diferindo estatisticamente do MAP. Estes resultados devem estar associados às características da dinâmica de liberação das fontes.

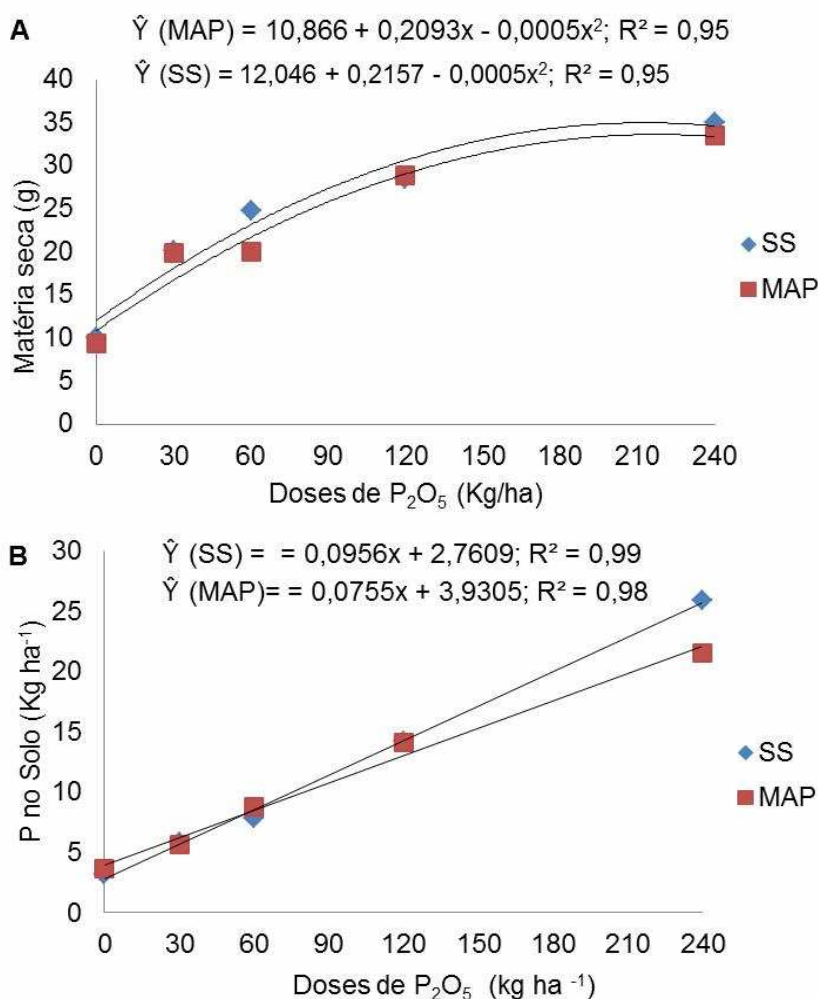


FIGURA 4. Massa de matéria seca de plantas de sorgo (A) e P no solo (B) em função das doses e P_2O_5 na forma de Superfosfato Simples e Monoamônio Fosfato.

CONCLUSÕES

O desenvolvimento do sorgo é influenciado pela aplicação de fósforo independentemente da fonte utilizada (MAP ou SS). A fonte superfosfato simples, nas condições do presente estudo, promove maior acúmulo de massa de matéria seca em relação à obtida com aplicação de monoamônio fosfato.

REFERÊNCIAS

CRUZ, S. J. S.; OLIVEIRA, S. C.; CRUZ, S. C. S.; MACHADO, C. G.; PEREIRA, R. G. Adubação fosfatada para a cultura do sorgo granífero. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.22, n.1, p.91-97, 2009.

FONSECA, I. M.; PRADO, R. M.; ALVES, A. U.; GONDIM, A. R. O. Crescimento e nutrição do sorgo (cv. BRS 304) em solução nutritiva. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 8, n. 2, p. 113-124, 2008.

FORMIGA, M. S.; FERREIRA, A. C.; KALINE D. TRAVASSOS, K. D.; BARACUHY, J. G. V.; LIMA, V. L. A.; DANTAS, J. P. A marcha de absorção de nutrientes (NPK) no sorgo granífero sacarino. **Revista Educação Agrícola Superior**, v.27, n.1, p.3-12, 2012.

FRANCO, A. A. N. **Marcha de absorção e acúmulo de nutrientes na cultura do sorgo**. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós Graduação em Produção Vegetal no Semiárido. Universidade Estadual de Montes Claros- Unimontes, 2011.

FREITAS, G.A.; SOUSA, C.R.; CAPONE, A.; AFFÉRI, F.S.; MELO, A.V.; SILVA, R.R. Adubação orgânica no sulco de plantio e sua influência no desenvolvimento do sorgo. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 3, n.1, p. 61-67, 2012.

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.

LEITE, M. J. H.; GOMES, A. D. V.; SANTOS, R. V. Cultivo do sorgo forrageiro *Sorghum bicolor* (L.) Moench (S. vulgare Pers.) no semiárido. **Revista Verde**, Mossoró – RN, v. 7, n. 4, p. 06-09, 2012.

NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J.; NUNES, F. N. Fósforo. In: NOVAIS, R. B.; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L., eds. Fertilidade do Solo. 1. ed. Viçosa, MG: **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, 2007. p.471-550.

SANTI, A.; CAMARGOS, S. L.; SCARAMUZZA, W. L. M. P.; SCARAMUZZA, J. F. Deficiências de macronutrientes em sorgo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 2, p. 228-233, 2006.

STEINER, F.; LANA, M. C.; ZOZ, T.; FRANDOLOSO, J. F.; RUPPETHAL, V. Crescimento do sorgo granífero e disponibilidade de fósforo em solos de diferentes texturas submetido à fertilização fosfatada. **Cultivando o Saber**, Cascavel, v.3, n.3, p.125-132, 2010.