

## ADUBAÇÃO FOSFATADA PARA A CULTURA DO SORGO GRANÍFERO

*Sihélio Júlio Silva Cruz*

Eng. Agr<sup>o</sup>., mestrandos do CECA/UFAL, Campus Delza Gitai, Rio Largo, AL.  
E-mail: sihelio\_cruz@universia.com.br;

*Sanielle Costa de Oliveira*

Eng. Agr<sup>o</sup>., mestrandos do CECA/UFAL, Campus Delza Gitai, Rio Largo, AL.  
E-mail: sihelio\_cruz@universia.com.br

*Simério Carlos Silva Cruz*

Eng. Agr<sup>o</sup>., doutorandos do Departamento de Produção Vegetal, FCA/UNESP, Botucatu, SP.  
E-mail: simerio@fca.unesp.br

*Carla Gomes Machado*

Eng. Agr<sup>o</sup>., doutorandos do Departamento de Produção Vegetal, FCA/UNESP, Botucatu, SP.  
E-mail: simerio@fca.unesp.br

*Rodrigo Gomes Pereira*

Engenheiro Agrônomo, MSc. Produção Vegetal, UFAL, BR 104-Norte, km 85, CEP 57100-000, Rio Largo-AL  
Email: rgpereira2003@yahoo.com

**RESUMO** - Objetivou-se, neste trabalho, avaliar a resposta de dois híbridos de sorgo granífero a doses crescentes de fósforo cultivados na região da Zona da Mata do Estado de Alagoas. Os tratamentos foram constituídos por dois híbridos de sorgo granífero: BRS304 e BRS310, e quatro doses de fósforo: 0, 25, 50 e 75 kg ha<sup>-1</sup>, dispostos em blocos casualizados com quatro repetições em esquema de parcelas subdivididas. Cada parcela experimental foi formada por cinco fileiras de 4,5 m de comprimento, espaçadas de 0,70 m. O solo da área experimental recebeu calagem para elevar a saturação por bases a 60%. Foram adotados os níveis de adubação de 100 e 120 kg ha<sup>-1</sup> para o N e K, respectivamente. O sorgo foi semeado manualmente estabelecendo-se uma densidade populacional de 160.000 plantas ha<sup>-1</sup>. Amostras de plantas foram coletadas aos 40, 50, 60 e 70 dias após a emergência. A biomassa coletada foi separada em folhas fotossinteticamente ativas e no restante da planta. Quando os grãos se apresentavam no estágio farináceo duro avaliou-se a produtividade amostrando-se áreas de 1,4 m<sup>2</sup> no centro das parcelas. A adubação fosfatada aumenta linearmente a produção de sorgo até a dose de 75 kg ha<sup>-1</sup> de P. O fósforo proporciona maior participação de grãos na matéria seca total das plantas de sorgo.

**Palavras-chave:** *Sorghum bicolor* L. Moench, produção de grãos, doses de fósforo

## PHOSPHATE FERTILIZATION FOR FORAGE SORGHUM CROP

**ABSTRACT** - The objective of this work was to evaluate the influence of crescents phosphorus levels in two hybrids of forage sorghum cultivated on "Zona da Mata" region, State of Alagoas. The treatments were two hybrids of forage sorghum: BRS304 e BRS310, and four phosphorus levels: 0, 25, 50 e 75 kg ha<sup>-1</sup>. The statistical design was the complete randomized block with four replications in a split plot scheme. Each experimental plot was constituted for five row of 4.5 m, spaced of 0.70 m. The soil of experimental area received lime to increase basis saturation to 60%. During the sowing, all experimental area received 100 and 120 kg ha<sup>-1</sup> of N and K, respectively. The plants were collected 40, 50, 60 e 70 days after emergence. The mass collected was separaeted in leaves photosynthetic active and remaining of the plant. When the grains were on the "farináceo duro" stage, the yield was evaluated in 1.4 m<sup>2</sup> on plots center. The phosphoted fertilization increases linearly the sorghum production until 75 kg ha<sup>-1</sup> level of P. The phosphorus provides better grain participation on total dry matter of sorghum plants.

**Keywords:** *Sorghum bicolor* L. Moench, grain yield, phosphorus doses

## INTRODUÇÃO

O sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) é uma planta com altas taxas fotossintéticas que pode ser cultivada em quase todo território nacional. Esta cultura é de enorme utilidade em regiões muito quentes e muito secas, onde culturas como o milho, não atinge o máximo em produtividade de grãos ou de forragem (Molina et al, 2000).

O desenvolvimento de novos híbridos, o aumento do consumo de proteína animal, a valorização do sorgo pelas indústrias de rações, a expansão da produção de leite e o confinamento de bovinos aliados a um aumento da demanda por matérias-primas energéticas resultou no conjunto de fatores que alavancaram a produção nacional deste cereal (Metidieri, 2000; Tsunehiro et al., 2002).

Para o Nordeste, o sorgo surge como uma cultura alternativa, que oferece menor risco e possibilidade de produção de alimentos, pois as condições de solo e escassez de água limitam a produção da maioria das gramíneas (Mendes, 1986).

Segundo Menelau (1998), existe uma área potencial para a exploração com sorgo no Nordeste de 9.370.000 hectares. Nos últimos 10 anos a área de exploração nesta região saltou de 23,6 mil hectares na safra de 1998 para 105,8 mil hectares em 2008 (CONAB, 2008).

Porém, a produtividade média de sorgo no Brasil ainda é considerada baixa, girando em torno de 2.276 kg ha<sup>-1</sup> de grãos (IBGE, 2008). Dentre os principais fatores responsáveis pela baixa produtividade nas áreas destinadas à produção dessas plantas destacam-se as precipitações irregulares, a fertilidade do solo e as baixas aplicações de fertilizantes (Aguiar et al., 2007).

Os nutrientes têm funções essenciais e específicas no metabolismo das plantas. Dessa forma, quando um dos nutrientes essenciais não está presente em quantidades satisfatórias ou em condições que o tornem pouco disponível, a sua deficiência nas células promove alterações no seu metabolismo (Taiz & Zeiger, 2004).

O fósforo é o nutriente mais limitante da produtividade de biomassa em solos tropicais; importante

para divisão celular, diretamente relacionado com o acúmulo de matéria seca, fotossíntese, formação de açúcares e amidos, também influenciando na absorção e no metabolismo de vários outros nutrientes, especialmente o nitrogênio (Novais & Smyth, 1999).

Os solos brasileiros são carentes de P, em consequência do material de origem e da forte interação do fósforo com o solo (Rajj, 1991), em que menos de 0,1% encontra-se em solução (Fardeau, 1996). Assim a aplicação de P em doses elevadas em solos intemperizados é justificada pela intensa fixação desse elemento, ocasionando baixo conteúdo de fósforo disponível (Büll et al., 1998; Novais & Smyth, 1999).

Alvim et al, (2003) relatam que além da necessidade da planta ser adaptada as condições climáticas da região o seu potencial forrageiro é maximizado quando a fertilidade do solo atende as suas exigências, neste sentido o fósforo é essencial, para garantir o crescimento das plantas, sendo um dos mais importantes fatores limitantes, em termos nutricionais.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a resposta de dois híbridos de sorgo granífero a doses crescentes de fósforo cultivados na região da Zona da Mata do Estado de Alagoas.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no ano agrícola de 2005, na Área Experimental do Campus Delza Gitai, pertencente ao Centro de Ciências Agrárias – CECA, da Universidade Federal de Alagoas – UFAL.

As coordenadas geográficas de referência são: Latitude Sul 9° 29' 45" e Longitude Oeste 35° 49' 54". A altitude do local do experimento é 165 m com 3% de declividade. O clima, de acordo com a classificação de Köppen é do tipo As, tropical chuvoso, com verões secos. O solo onde as parcelas experimentais foram instaladas foi classificado como Latossolo Amarelo coeso distrófico (EMBRAPA, 1999), cujas características químicas se encontram na Tabela 1.

**Tabela 1.** Análise química do solo nas profundidades 0-20 e 20-40 cm, amostrado antes da instalação do experimento

Profundidades	pH	P	K	Na	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup> + Al <sup>3+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	CTC (T)	V	m
	H <sub>2</sub> O	----- mg	dm <sup>-3</sup> ----	-----	-----	-----	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----	-----	-----	----- % -----	-----
0 – 20 cm	5,6	6	38	0	0,41	4,5	1,50	1,10	7,20	37,4	13,2
20 – 40 cm	5,4	3	11	0	0,64	4,5	1,20	0,80	6,53	31,0	23,9

Os tratamentos foram constituídos por dois híbridos de sorgo granífero: BRS304 e BRS310, e quatro doses de fósforo (P): 0, 25, 50 e 75 kg ha<sup>-1</sup>, dispostos em blocos casualizados, com quatro repetições. Cada parcela

experimental foi formada por cinco fileiras de 5 m de comprimento, espaçadas de 0,70 m.

O experimento obedeceu ao esquema de parcelas subdivididas, ficando as doses de fósforo nas parcelas e os híbridos nas sub-parcelas.

O solo da área experimental recebeu calagem para elevar a saturação por bases a 60% e a seguir foi subsolado, arado e gradeado. A adubação química foi realizada no fundo do sulco de plantio. O sulfato de amônio, o superfosfato triplo e cloreto de potássio foram as fontes de N, P e K, respectivamente.

Foram adotados os níveis de adubação de 100 e 120 kg ha<sup>-1</sup> para o N e K, e de 0; 25; 50 e 75 kg ha<sup>-1</sup> para o P. Um terço do adubo nitrogenado e potássico foi aplicado juntamente com o fertilizantes fosfatado, e os outros dois terços foram enterrados na entrelinha do sorgo quando a cultura apresentava quatro pares de folhas.

O sorgo foi semeado manualmente e dez dias após a emergência realizou-se o desbaste, estabelecendo-se uma densidade populacional de 160.000 plantas ha<sup>-1</sup>. O controle de plantas daninhas foi realizado por meio de herbicida (0,7 L ha<sup>-1</sup> do herbicida Triazina + Sulfoniluréia em pós-emergência) e capinas manuais e o de pragas foi exclusivamente químico.

As amostragens de plantas foram realizadas aos 40, 50, 60 e 70 dias após a emergência (DAE), a área de cada amostra foi de um metro, nas três fileiras centrais de cada parcela, deixando-se sempre 50 cm de bordadura interna, entre uma amostragem e outra, realizada na mesma fileira. Em cada época de amostragem as plantas de sorgo foram cortadas rente ao solo, para a amostragem da matéria seca foi utilizado o método descrito por Malavolta et al. (1989).

A biomassa coletada foi separada em folhas fotossinteticamente ativas e restante da planta. A área foliar fotossinteticamente ativa (AFFA) de cada planta, foi determinada por medidas lineares de cada folha (comprimento x largura x 0,75). A área foliar total foi o somatório das áreas foliares de todas as plantas amostradas em um metro linear. A seguir para obtenção da matéria seca o material vegetal foi passado em picadeira de forragem, subamostrado e seco em estufa de ventilação forçada a 65°C por 72 horas.

Quando os grãos se apresentavam no estágio farináceo duro avaliou-se a produtividade amostrando-se áreas de 1,4 m<sup>2</sup> no centro da parcela. Os dados originais foram submetidos à análise de regressão calculada para equações lineares e quadráticas e foram aceitas as equações significativas a 1 (\*\*\*) e 5% (\*) de probabilidade pelo teste F, com o maior coeficiente de determinação (r<sup>2</sup>).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando a Tabela 2, nota-se que, com o aumento da adubação fosfatada houve incremento na matéria seca de toda a planta, do híbrido BRS304, avaliadas no estágio de grão leitoso, na ordem de 21, 33 e 38 % para as doses 25, 50 e 75 kg ha<sup>-1</sup> de P respectivamente.

Para o material BRS310 esse incremento foi de 5, 24 e 34% para as doses 25, 50 e 75 kg ha<sup>-1</sup> de P respectivamente. A deficiência de fósforo reduz a taxa de crescimento e o estabelecimento das plantas forrageiras limitando seu potencial produtivo (Cecato et al., 2004).

Observa-se também que o híbrido BRS310 apresentou maior porcentagem de alocação de matéria seca nas folhas fotossinteticamente ativas quando comparado com o híbrido BRS304, que por sua vez teve maior porcentagem de alocação de matéria seca no restante da planta.

No estágio fenológico de grão farináceo duro (Tabela 3) observa-se maior porcentagem de alocação de matéria seca no restante da planta quando comparado com a avaliação realizada no estágio fenológico de grão leitoso (Tabela 2) para os dois híbridos estudados. Isto acontece devido à senescência natural das folhas com posterior translocação de fotosintetatos para o colmo e a panícula.

A grande variação numérica encontrada na literatura com relação às proporções de colmo, folhas e panículas no sorgo, decorrem da grande variabilidade genética dos materiais utilizados. Essas informações são importantes, pois podem refletir diferenças no valor energético das silagens produzidas com tais forrageiras (Nussio, 1992).

O incremento de matéria seca em toda planta, no estágio fenológico de grão farináceo duro, em resposta a adubação fosfatada para o híbrido BRS304 foi de 27, 38, 33% para as doses 25, 50 e 75 kg ha<sup>-1</sup> de P respectivamente. Para o material BRS310 esse incremento foi de 18, 27, 38% para as doses 25, 50 e 75 kg ha<sup>-1</sup> de P respectivamente.

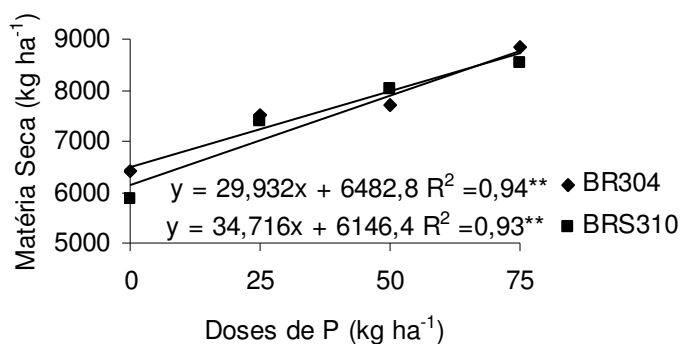
As análises de regressão mostraram um efeito linear para as doses de P utilizadas sobre o acúmulo de matéria seca dos híbridos de sorgo estudados (Figura 1), obtendo-se as maiores médias quando aplicado 75 kg ha<sup>-1</sup> de P; 8.830 kg ha<sup>-1</sup> para o híbrido BR304 e 8.540 kg ha<sup>-1</sup> para o BRS310. Estes resultados corroboram com obtidos por Leite (2006), o qual também verificou incremento na produção de matéria seca de sorgo em função da adubação fosfatada.

**Tabela 2.** Acúmulo e alocação da matéria seca (MS) nas folhas fotossinteticamente ativas (FFA), no restante da planta (RP) e em toda a planta (TP), no estágio fenológico de grão leitoso, em dois híbridos de sorgo submetidos a quatro doses de P

Híbrido	Doses de P	Acúmulo de MS			Alocação da MS		Incremento de MS em TP
		FFA	RP	TP	FFA	RP	
		kg ha <sup>-1</sup>			%		
BRS304	0	955	3.640	4.595	20,8	79,2	
	25	960	4.534	5.495	17,4	82,6	21
	50	1.043	4.959	6.002	17,4	82,6	33
	75	1.071	5.176	6.247	17,2	82,8	38
BRS310	0	1.110	3.714	4.824	23,1	76,9	
	25	1.181	3.856	5.037	23,7	76,3	5
	50	1.372	4.516	5.888	23,4	76,6	24
	75	1.322	5.054	6.376	20,8	79,2	34

**Tabela 3.** Acúmulo e alocação da matéria seca (MS) nas folhas fotossinteticamente ativas (FFA), no restante da planta (RP) e em toda a planta (TP), no estágio fenológico de grão farináceo duro, em dois híbridos de sorgo submetidos a quatro doses de P

Híbrido	Doses de P	Acúmulo de MS			Alocação da MS		Incremento de MS em TP
		FFA	RP	TP	FFA	RP	
		kg ha <sup>-1</sup>			%		
BRS304	0	878	4.967	5.846	15,0	85,0	
	25	837	6.568	7.405	11,3	88,7	27
	50	798	7.203	8.002	10,1	89,9	38
	75	765	6.991	7.755	9,8	90,2	33
BRS310	0	1.093	5.304	6.397	17,1	82,9	
	25	1.087	6.418	7.505	14,6	85,4	18
	50	878	4.967	5.846	15,0	85,0	27
	75	837	6.568	7.405	11,3	88,7	38



**Figura 1.** Efeito da adubação fosfatada sobre o acúmulo de matéria seca nos híbridos BRS304 e BRS310

Os índices de área foliar dos híbridos BRS304 e BRS310 decresceram de forma quadrática a partir dos 40 DAE para as doses 0, 50 e 75 kg ha<sup>-1</sup> de P. Para a dose de 25 kg ha<sup>-1</sup> de P os decréscimos dos índices de área foliar para os dois híbridos aconteceu de forma linear (Figuras 2 e 3).

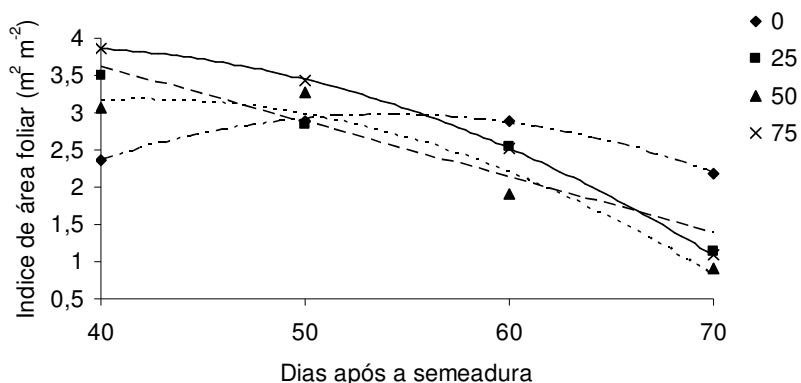
Para o híbrido BRS310, a dose de 75 kg ha<sup>-1</sup> de P, proporcionou as plantas deste tratamento os maiores valores de índice de área foliar nas coletas realizadas aos 40, 50 e 60 DAE (Figura 3).

O fósforo aumenta a eficiência do nitrogênio absorvido o qual se une às cadeias carbonadas, incrementando, assim, a formação de novos tecidos, conseqüentemente, elevando o índice de área foliar e a longevidade das folhas fotossinteticamente ativas, as quais sob condições ambientais favoráveis, elevam a

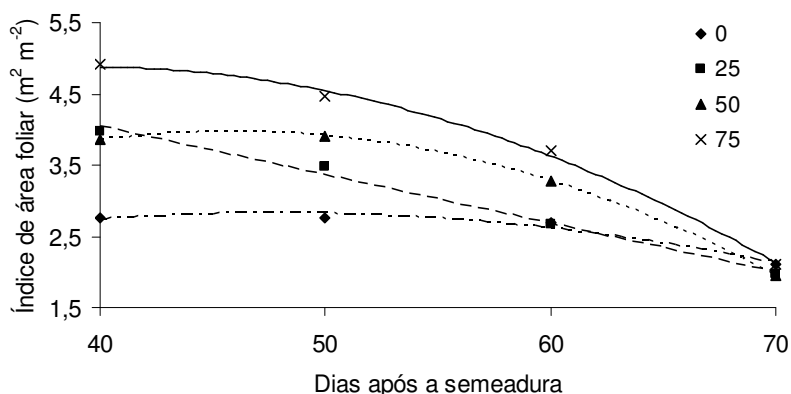
eficiência do uso da radiação solar, aumentando, portanto, o acúmulo de matéria seca e produção de grãos (Jorge & Gonzalez, 1997; Taiz & Zeiger, 2004).

Até os 40 DAE, o crescimento em plantas de sorgo é mais vigoroso. Nos estádios iniciais a planta entra no chamado período de crescimento rápido, acumulando matéria a taxas aproximadamente constantes até a maturação, desde que as condições sejam satisfatórias.

Com cerca de 60 dias após a emergência ocorre a diferenciação do ponto de crescimento. O número total de folhas nesse estágio, já foi determinado e o tamanho potencial da panícula será brevemente determinado. Neste estágio a planta se encontra com 7 a 10 folhas, dependendo do seu ciclo, sendo que 2 a 4 folhas baixas já foram perdidas (EMBRAPA, 2000).



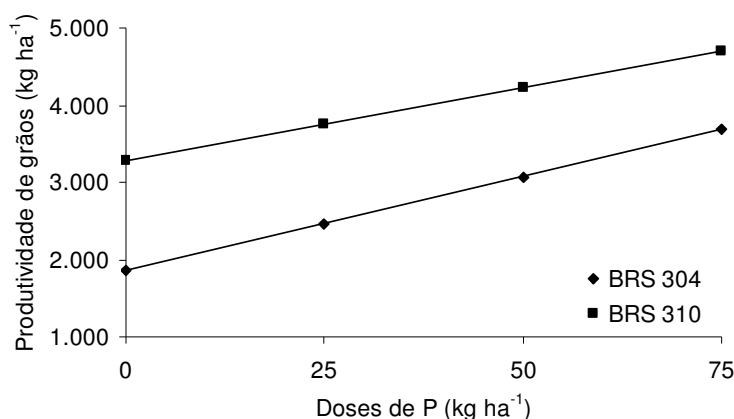
**Figura 2.** Efeito da adubação fosfatada sobre o índice de área foliar do híbrido de sorgo BRS304. Dose 0  $y = -0,0031x^2 + 0,3326x - 6,0215$   $R^2 = 1^{**}$ ; Dose 25  $y = -0,0741x + 6,583$   $R^2 = 0,92^{**}$ ; Dose 50  $y = -0,003x^2 + 0,252x - 2,12$   $R^2 = 0,95^{**}$ ; Dose 75  $y = -0,0026x^2 + 0,1907x + 0,3475$   $R^2 = 1^{**}$



**Figura 3.** Efeito da adubação fosfatada sobre o índice de área foliar do híbrido de sorgo BRS310. Dose 0  $y = -0,0014x^2 + 0,1362x - 0,4325$   $R^2 = 0,96^{**}$ ; Dose 25  $y = -0,0681x + 6,768$   $R^2 = 0,99^{**}$ ; Dose 50  $y = -0,0035x^2 + 0,3189x - 3,3485$   $R^2 = 0,99^{**}$ ; Dose 75  $y = -0,0029x^2 + 0,2272x + 0,434$   $R^2 = 0,98^{**}$

As análises de regressão mostraram um efeito linear para as doses de P utilizadas sobre a produtividade de grãos dos híbridos de sorgo estudados. As produtividades dos materiais utilizados no experimento variaram de 1.858 e 3.281 kg ha<sup>-1</sup> na testemunha a 3.680 e 4.708 kg ha<sup>-1</sup> para as maiores doses de P nos híbridos BR304 e BRS310 respectivamente (Figura 4).

Para Leite (2006), a prática da adubação com fertilizantes fosfatados vem a algum tempo se destacando como uma das alternativas para incrementar a produção de volumosos, com efeitos marcantes sobre o crescimento e a produtividade das plantas forrageiras. Segundo Kill (2005) a aplicação de fósforo propiciou aumento de 24% na produção de sorgo.



**Figura 4.** Efeito da adubação fosfatada sobre a produção de grãos para os híbridos de sorgo BRS304  $y = 24,304x + 1858,1$   $R^2 = 1^{**}$  e BRS310  $y = 19,028x + 3280,7$   $R^2 = 1^{**}$

Os valores das produções de grãos obtidos nos tratamentos que receberam 75 kg ha<sup>-1</sup> de P, equivalem a 42 e 55 % da matéria seca acumulada pelos dois híbridos BR304 e BRS310 respectivamente. Essas informações são de grande importância, pois podem refletir diferenças no valor energético do material.

De acordo com Nussio (1992), 40 a 50% da matéria seca deveriam ser compostas de grãos, com o objetivo de garantir qualidade, quando o sorgo se destina à forragem.

A maior porcentagem de panícula, além de contribuir para o aumento na qualidade da matéria seca em função do seu melhor valor nutritivo, tem ainda participação muito grande no aumento da porcentagem de matéria seca do material, em função do seu menor conteúdo de água (Zago, 1991). O mesmo autor demonstra a necessidade de participação mínima de 40% de panícula na planta de sorgo para obtenção de silagem de boa qualidade, e que o aumento da participação da panícula favorece a compactação da silagem.

Como a grande parte dos cultivos de espécies forrageiras encontra-se estabelecida em solos de baixa fertilidade, solos estes de características restritivas ao crescimento vegetal e/ou com baixa capacidade de fornecer nutrientes para o crescimento de plantas, os resultados obtidos neste trabalho tornam-se significativos visto que a produção dos híbridos de sorgo, na ausência da adubação fosfatada, foi inferior quando comparada com os tratamentos que receberam essa adubação.

Nesse aspecto, considera-se que a fertilidade do solo e as baixas aplicações de fertilizantes sejam os principais fatores responsáveis pela baixa produtividade nas áreas destinadas à produção de forrageiras.

## CONCLUSÕES

A adubação fosfatada aumenta linearmente a produção de sorgo até a dose de 75 kg ha<sup>-1</sup> de P, mostrando que para a obtenção de altas produtividades de sorgo, na região da Zona da Mata do Estado de Alagoas, é necessário o suprimento de doses elevadas de P.

O híbrido BRS310 apresenta maior eficiência, enquanto o BRS304 mostra-se mais responsivo a adubação fosfatada.

O fósforo proporciona maior participação de grãos na matéria seca total das plantas de sorgo, melhorando assim o seu valor nutricional quando utilizado como forragem.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR L. M. S; MORAES, A. V. de C. de; GUIMARÃES, D. P. **Cultivo do sorgo**. Embrapa Milho e Sorgo. Sistemas de Produção, 2 ISSN 1679-012X. Versão Eletrônica - 3ª edição. 2007. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/sorgo/clima.htm>. Acesso em: 20 jan. 2008.

- ALVIM, M.J.; BROTEL, M. A.; REZENDE, H.; XAVIER, D.F. Avaliação sob pastejo do potencial forrageiro de gramíneas do gênero *Cynodon*, sob níveis de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 1, p. 47-54, 2003.
- BÜLL, L.T.; FORLI, F.; TECCHIO, M.A.; CORRÊA, J.C. Relação entre fósforo extraído por resina e resposta da cultura do alho vernalizado à adubação fosfatada em cinco solos com e sem adubação orgânica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 22, n. 3, p. 459-470, 1998.
- CECATO, U.; PEREIRA, L. A. F.; Fontes, L.A.; JOBIM, C.C.; MARTINS, E.N.; BRANCO, A.F.; GALBEIRO, S.; MACHADO, A.O. Influência das adubações nitrogenadas e fosfatada sobre a produção e característica da rebrota do capim-Marandu (*Brachiária Brizantha* Hochst Stapf cv Marandu). **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 26, n. 3, p. 399-407. 2004.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Produção agropecuária**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/SorgoSerieHistxls>>. Acesso em: 09 jun. 2008.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1999.
- FARDEAU, J.C. Dynamics of phosphate in soils. An isotopic outlook. **Fertility Research**, v. 45, n. 2, p. 91-100, 1996.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Sistema de produção. **Cultivo do sorgo**. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Sorgo/CultivodoSorgo/cultivares.htm>>. Acesso em: 20 dez. 2006.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa\\_200803\\_6.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_200803_6.shtm)>. Acesso em: 09 jun. 2008.
- KILL, L.H.P.; MENEZES, E.A. **Espécies vegetais exóticas com potencialidades para o semi-árido brasileiro**. Embrapa semi-árido, Brasília, DF. Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 340p.
- LEITE, M.L.V. **Crescimento vegetativo do sorgo sudão (*Sorghum sundanense* (Piper) stapf) em função da disponibilidade de água no solo e fontes de fósforo**. 2006. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)– Universidade Federal da Paraíba, Areia.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 1989, 201p.
- MENDES, B. V. **Alternativas tecnológicas para a agricultura do semi-árido**. São Paulo: Nobel, 1986. 171p.
- MENELAU, A. S. Abertura de novas fronteiras para as culturas de milho e de sorgo no Nordeste: pólos industriais x bolsões de milho. In: Congresso Nacional de Milho e Sorgo. 22., 1998, Recife. **Resumos...** Recife: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 1998. p.31-32.
- METIDIÉRI, F.J. Pé no fundo com o sorgo. **Cultivar**, Porto Alegre, v.2, n.23, p.10-11, 2000.
- MOLINA, L.R.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUEZ, N. M.; RODRIGUES, J.A.S.; FERREIRA, J. J.; FERREIRA, V.C.P. Avaliação agrônômica de seis híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 52, n. 4, p. 385-390, 2000.
- NOVAIS, R.F.; SMITH, T.J. **Fósforo em solos e planta em condições tropicais**. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1999. 399p.
- NUSSIO, L. G. Produção de silagem de alta qualidade. In: Congresso Nacional de Milho e Sorgo. 19., 1992, Porto alegre, **Conferências...** Porto alegre: SSA/SCT/ABMS/EMATER-RS, EMBRAPA/CNMS, 1992. p. 155-175.
- RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Ceres; Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 1991. 343p.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 526p.
- TSUNECHIRO, A.; MARIANO, R.M.; MARTINS, V.A. Produção e preços de sorgo no Estado de São Paulo, 1991-2001. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.1, n.1, p.15-24, 2002.
- ZAGO, C.P. Cultura de sorgo para produção de silagem de alto valor nutritivo. In: Simpósio sobre Nutrição de Bovinos. 4., 1991, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1991. p.169-217.