Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Teor de clorofila e desenvolvimento de feijão guandu adubado com fosfato natural reativo em Latossolo do Cerrado

Chlorophyll content and development pigeonpea bean fertilized with natural reactive phosphate in Cerrado Oxisol

Edna Maria Bonfim-Silva, Jakeline Rosa de Oliveira, Ellen Cristina de Anicesio, Tonny Jose Araujo da Silva

Universidade Federal de Mato Grosso - Campus Universitário de Rondonópolis, Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, ICAT - Rodovia Rondonópolis-Guiratinga, km 6, Bairro: Sagrada Família, CEP: 78735-901 - Rondonópolis, MT. embonfim@hotmail.com

Recebido em: 04/04/2015 Aceito em:08/10/2015

Resumo. Os fosfatos naturais reativos representam alternativa para diminuir a fixação de fósforo nos solos do cerrado brasileiro, favorecendo o desenvolvimento das plantas devido à importância deste nutriente para a produção vegetal. Objetivou-se avaliar o teor de clorofila e desenvolvimento de plantas de feijão guandu (*Cajanus cajan*) cv. Fava Larga em função de doses de fósforo, utilizando como fonte o fosfato natural reativo Bayóvar. O experimento foi conduzido em casa de vegetação durante 72 dias. Utilizou-se vasos de 3,5 dm^3 e Latossolo Vermelho, coletado na camada 0-0,20 m. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com sete doses de fósforo (P_2O_5): 0, 100, 200, 300, 400, 500, 600 mg dm^{-3} e quatro repetições. Os resultados foram submetidos à análise de variância e teste de regressão a 5% de probabilidade pelo Sisvar. A altura de plantas, número de folhas e diâmetro do caule ajustaram-se a modelo quadrático de regressão apresentando maior valor nas doses entre 400 a 500 mg dm^{-3}. O teor de clorofila ajustou-se a modelo linear de regressão. A adubação com fosfato natural reativo promove influência positiva no teor de clorofila e desenvolvimento de feijão guandu em Latossolo do Cerrado.

Palavras-chave: adubação fosfatada, *Cajanus cajan*, práticas conservacionistas do solo

Abstract. Natural reactive phosphates represent an alternative to reduce the fixation of phosphorus in soils of the Brazilian Cerrado, favoring the development of plants due to the importance of this nutrient for crop production. The objective was to evaluate the chlorophyll content the development of bean pigeon pea (*Cajanus cajan*) cv. Fava Larga depending the phosphorus rates, using as source natural reactive phosphates Bayóvar. The experiment was conducted in a greenhouse for 72 days. We used 3.5 dm^3 pots and Oxisol, collected in the 0-0.20 m layer. The experimental design was completely randomized with seven phosphorus rates (P_2O_5): 0, 100, 200, 300, 400, 500, 600 mg dm^{-3} and four replications. The results were subjected to analysis of variance and regression test at 5% probability by Sisvar. Plant height, number of leaves and stem diameter were adjusted to the quadratic regression model presenting higher value at rates between 400-500 mg dm^{-3}. The chlorophyll index was adjusted linear regression model. The fertilization with natural reactive phosphate promotes positive influence chlorophyll content and development of pigeon pea in the Cerrado oxisol.

Keywords: *Cajanus cajan*, phosphate fertilizer, soil conservation practices,

Introdução

Devido sua participação nos chamados compostos ricos de energia, como o trifosfato de adenosina (ATP), o fósforo possui papel fundamental na vida das plantas, sendo essencial na divisão celular, reprodução e no metabolismo vegetal tais como fotossíntese, respiração e síntese de substâncias orgânicas (Malavolta, 1985).

Considerando a importância do fósforo para o desenvolvimento vegetal, os solos do cerrado, em condições naturais, representam um problema para obtenção de boa produtividade agrícola, uma vez que esses solos além de

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

apresentarem baixo teor natural de fósforo, são ácidos, fazendo com que o nutriente seja rapidamente fixado pela fração argila, constituída principalmente por óxidos de Fe e Al (Novais & Smyth, 1999). Assim, devido à sua forte interação com o solo, o fósforo é o nutriente mais utilizado na adubação de culturas do Cerrado (Raij, 2011).

O alto custo no processo de fabricação de fertilizantes fosfatados solúveis em água tem despertado o interesse no uso de fosfatos naturais como fertilizantes (Raij, 2011). Contudo, apesar do menor custo, os fosfatos naturais não apresentam disponibilidade imediata do nutriente, com efeito residual maior no solo, sendo absorvido gradativamente pelas plantas (Horowitz & Meurer, 2004).

Entretanto, existem alguns fosfatos naturais de maior reatividade, denominados de fosfatos naturais reativos. Essa fonte tem se mostrado eficiente para suprir o requerimento de fósforo para plantas de ciclo curto da mesma forma que as fontes mais solúveis (Novais & Smyth, 1999).

Outro fator que pode contribuir para a melhoria da eficiência dos fosfatos naturais é o cultivo de espécies vegetais como o feijão guandu (*Cajanus cajan* L.) que, segundo relatos da literatura, mostra maior capacidade de absorção do fósforo, devido à exsudação pelas raízes de ácidos orgânicos que solubilizam as apatitas, que são as rochas fosfatadas (Pott et al., 2007).

O feijão guandu é uma planta utilizada principalmente como adubo verde em práticas conservacionistas do solo, aumentando o aporte de matéria orgânica, introduzindo nitrogênio ao sistema mediante simbiose com bactérias do solo, contribuindo para ciclagem de nutrientes, além de promover cobertura do solo evitando processos erosivos.

Dessa forma, o feijão guandu é altamente recomendado como planta de cobertura, capaz de melhorar a disponibilidade de fósforo e nitrogênio no solo, favorecendo o desenvolvimento de culturas sucessoras (Pedra et al., 2012).

Devido à necessidade de realização de práticas de adubação verde para o manejo sustentável do solo e considerando que esta atividade não gera retorno financeiro direto ao produtor, é imprescindível pesquisas que contemplem o manejo da adubação fosfatada, em áreas de primeiro cultivo, baseada em fontes alternativas e menos onerosas, no cultivo de adubos verdes cuja fisiologia favorece a absorção de fósforo proveniente de fontes naturais, como é o caso do feijão guandu.

Diante desse contexto, objetivou-se pelo presente estudo, avaliar o teor de clorofila e desenvolvimento de plantas de feijão guandu (*Cajanus cajan* L.) cv. Fava Larga em função de doses de fósforo, utilizando como fonte o fosfato natural reativo Bayóvar.

Material e Métodos

O estudo foi conduzido em casa de vegetação localizada sob as coordenadas geográficas 16°28'S e 54°38'W, na Universidade Federal do Mato Grosso, Campus de Rondonópolis-MT.

O solo utilizado no experimento foi o Latossolo Vermelho proveniente de área sob vegetação do Cerrado, coletado na camada de 0-0,20 m, o qual foi realizado, de acordo com EMBRAPA (1997), análises químicas e granulométricas para sua caracterização (Tabela 1).

Tabela 1. Análises químicas e granulométricas do solo coletado na camada de 0–0,20 m, do Latossolo Vermelho

pH	P	K	Ca	Mg	H	Al	SB	CTC	V	M.O.	Areia	Silte	Argila
$CaCl_2$	mg dm^{-3}		---------- $cmol_c$ dm^{-3} ----------						%	g dm^{-3}	--------- g kg^{-1} ----------		
4,1	2,4	28	0,3	0,2	4,2	1,1	0,6	5,9	9,8	22,7	549	84	367

Realizou-se calagem com calcário dolomítico (PRNT= 80,3%) para elevar a saturação por bases a 60%. A umidade do solo foi mantida em 60% de sua máxima capacidade de retenção de água permanecendo incubado por 30 dias. Cada parcela foi constituída de um vaso com capacidade de 3,5 dm^3 contendo três plantas.

Após o período de incubação do solo com calcário, foi realizada adubação básica com 150 mg dm^{-3} de K_2O, tendo como fonte o cloreto de potássio.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, sendo sete doses de fósforo (P_2O_5) equivalente a 0, 100, 200, 300, 400, 500 e 600 mg dm^{-3}, e quatro repetições, utilizando como fonte o fosfato natural reativo Bayóvar, as quais foram incorporadas ao solo por ocasião da semeadura. O fosfato natural reativo de Bayóvar proveniente do Peru com coloração cinza, natureza física farelada, com 29% de P_2O_5, 14% em ácido cítrico, e 32% de cálcio (Farias, 2012).

Foram semeadas 10 sementes por vaso de feijão guandu cv. Fava Larga, a dois centímetros de profundidade, e o desbaste foi realizado aos dez dias após a semeadura, deixando-se três plantas por vaso.

A irrigação foi realizada pelo método gravimétrico sendo que o solo permaneceu com umidade no nível de 60% de sua capacidade de retenção de água, de acordo com metodologia descrita por Bonfim-Silva et al. (2011a).

Ao final do período de cultivo do feijão guandu (72 dias) foram avaliadas as seguintes variáveis: altura de plantas, número de folhas, diâmetro de caule e teor de clorofila.

A altura de plantas foi medida com régua graduada, do solo até o ápice de cada planta presente no vaso efetuando-se uma média para compor a altura da parcela. Em seguida foi feita a contagem do número de folhas existentes em cada vaso. Mediu-se o diâmetro do caule utilizando um paquímetro analógico a uma altura de dois centímetros do solo. O teor de clorofila foi determinado por meio do medidor eletrônico de clorofila Minolta SPAD-502.

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste de F e quando significativo aplicado teste de regressão a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2011).

Resultados e Discussão

Houve efeito significativo na altura de plantas de feijão guandu em função das doses de fósforo, ajustando-se a modelo quadrático de regressão. A dose de fósforo (P_2O_5) que proporcionou maior altura de plantas (108,12 cm), foi de 400,25 mg dm^{-3}, com incremento de 41,34% quando comparado à ausência de adubação fosfatada (Figura 1).

Esses resultados corroboram com Souza et al. (2008) que observaram que o feijão guandu responde com crescimento quando há uma boa disponibilidade de fósforo no solo, sendo uma cultura eficiente na absorção desse nutriente disponível no substrato adubado com fosfato natural.

A análise da altura de plantas é importante na avaliação de sua qualidade, uma vez que fornece um bom indicador de evolução da cultura. Por outro lado, vale ressaltar que a altura avaliada de forma isolada pode não trazer informações suficientes para estudos de desenvolvimento de plantas (Souto et al., 2009).

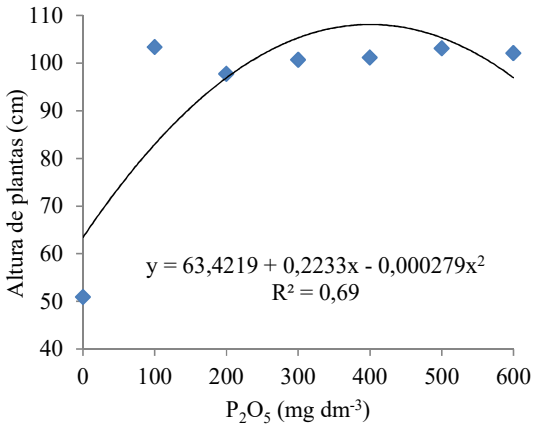

Figura 1. Altura de plantas de feijão guandu cv. Fava Larga em função de doses de fósforo (P_2O_5) em Latossolo Vermelho do Cerrado

Bonfim-Silva et al. (2014), observaram aos 72 dias após a semeadura, em plantas e feijão guandu, uma altura máxima de 62,82 cm na dose de fósforo de 175 mg dm^{-3}. Os autores relatam a importância do fósforo no metabolismo, com influência no crescimento e desenvolvimento das plantas de feijão guandu.

O número de folhas foi significativamente incrementado com as doses de fósforo, ajustando-se a modelo quadrático de regressão, sendo o valor máximo (220 folhas) proporcionada pela dose de 477,96 mg dm^{-3}, apresentando um incremento de 57,60% de produção em relação a ausência de adubação fosfatada (Figura 2).

Esses resultados assemelham-se aos observados por Bonfim-Silva et al. (2011b), em que ao utilizarem Latossolo Vermelho distrófico obtiveram incremento no número de folhas da leguminosa Java quando forneceram fósforo ao solo.

Em análise no desenvolvimento do feijão guandu cv. Mandarim sob doses de fósforo em

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Latossolo Vermelho, Bonfim-Silva et al. (2014) também observaram resposta positiva do fósforo no número de folhas das plantas. Os autores obtiveram uma média de 44,12 folhas por planta, enquanto no presente estudo, foi obtido uma média de 55 folhas por planta de feijão guandu cv. Fava Larga. Essa diferença é devido a característica intrínseca da cultivar utilizada no presente estudo.

No presente estudo, o fosfato natural reativo propiciou o desenvolvimento do feijão guandu, uma vez que o aumento na produção de folhas acarreta em incremento da área foliar o que proporciona maior captação da radiação solar e, consequentemente, maior produção de fotoassimilados permitindo o bom desenvolvimento vegetal (Bonfim-Silva et al., 2011b).

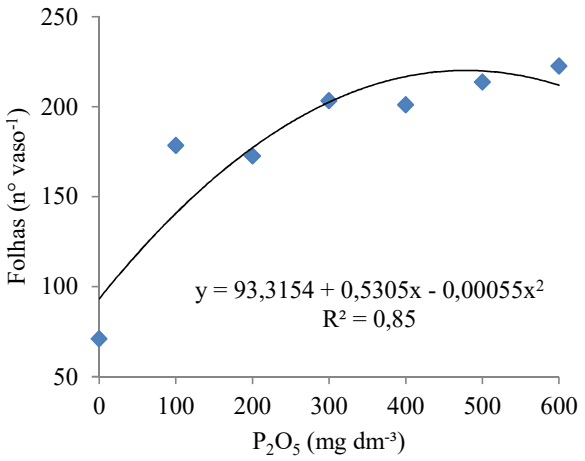

Figura 2. Número de folhas de plantas de feijão guandu cv. Fava Larga em função de doses de fósforo (P_2O_5) em Latossolo Vermelho do Cerrado

O diâmetro do caule ajustou-se a modelo quadrático de regressão com o maior valor (5,87 mm) na dose de fósforo 435,15 mg dm^{-3} (Figura 3). Esses resultados corroboram com Souto et al. (2009) que verificaram efeito significativo da adubação fosfatada no diâmetro do caule de plantas de feijão guandu, aos 40 dias após a semeadura. Oliveira et al. (2011) também constataram efeito do fósforo no diâmetro do caule, indicando relação do fósforo com o aumento da resistência da planta ao acamamento.

Esses dados confirmam as informações relatadas por Trindade (2007), em que a adubação fosfatada proporcionou aumentos significativos no diâmetro do caule de genótipos de feijoeiro, devido à necessidade de sustentação decorrente do maior crescimento da planta, pois para Carneiro (1995), mudas que apresentam um maior diâmetro do colo possuem um maior equilíbrio no crescimento da parte aérea.

Em estudo de doses de fósforo na cultura do feijão caupi no nordeste do Pará, Coutinho et al. (2014), observaram um diâmetro do caule de 0,80cm na dose de fósforo de 300 kg ha^{-1} de P_2O_5.

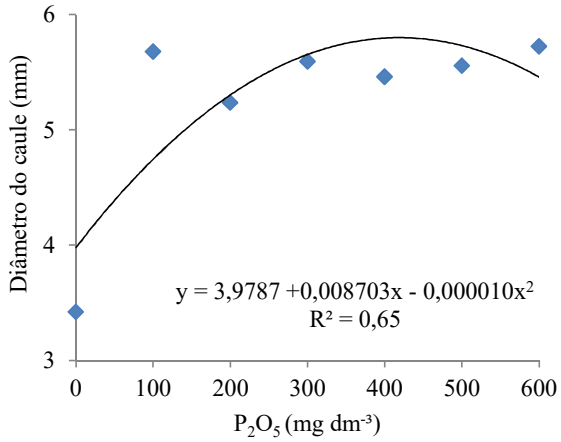

Figura 3. Diâmetro do caule de plantas de feijão guandu cv. Fava Larga em função de doses de fósforo (P_2O_5) em Latossolo Vermelho do Cerrado

Para a variável teor de clorofila, houve diferença significativa, com ajuste a modelo linear de regressão (Figura 4). Por outro lado, Silva et al. (2010) estudando duas fontes solúveis de fósforo, observaram resposta quadrática do teor de clorofila na folha de feijão-caupi em função da adubação fosfatada, com valores máximos de 41 e 56 unidades nas doses de 66 e 86 kg ha^{-1} para superfosfato simples e triplo, respectivamente.

Farias (2012) trabalhando com fosfato natural reativo Bayóvar, com dose de fósforo (P_2O_5) de 200 mg dm^{-3}, em Latossolo Vermelho do Cerrado, observou teor de clorofila entre 41,9 e 43,5 em plantas de feijão guandu, similar ao valor observado no presente estudo para esta dose.

Souza et al. (2011) verificaram que o teor de clorofila aumentou com as doses de fósforo, sendo que à elevação de nitrogênio no tecido foliar foi proporcionada pela adubação fosfatada, favorecendo a síntese de clorofila.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

O incremento do teor de clorofila nas folhas em função do fornecimento de adubo fosfatado ao solo deve-se a maior absorção de nitrogênio pela planta na presença do fósforo, uma vez que há correlação alta entre a leitura de clorofila e a concentração de nitrogênio nas folhas do feijoeiro (Haim et al., 2012; Hurtado et al., 2011).

Isso ocorre devido o fósforo ser integrante do ATP, composto que libera energia para o processo ativo de absorção do nitrogênio (Taiz & Zeiger, 2010). Além disso, a eficiência do processo de fixação do N_2 é dependente da disponibilidade de fósforo devido a sua participação no processo simbiótico (Burity et al., 2000).

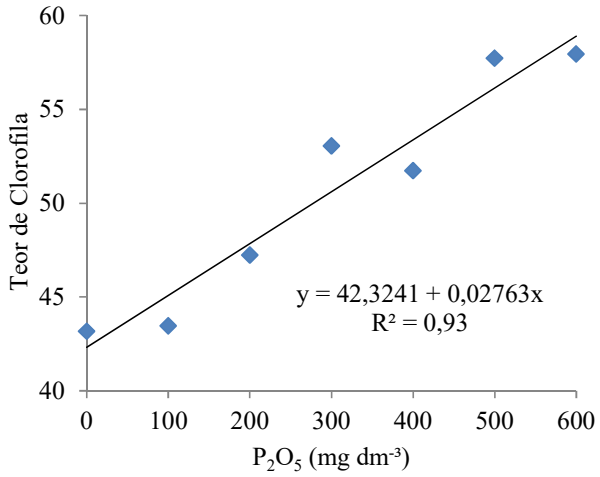

Figura 4. Teor de clorofila de plantas de feijão guandu cv. Fava Larga em função de doses de fósforo (P_2O_5) em Latossolo Vermelho do Cerrado

Conclusões

A adubação com fosfato natural reativo promove influência positiva no teor de clorofila desenvolvimento de feijão guandu cv. Fava Larga em Latossolo Vermelho do Cerrado.

As doses de fósforo (P_2O_5) no intervalo entre 400 a 500 mg dm^{-3} proporcionam maior desenvolvimento da cultura de feijão guandu.

Referências

BONFIM-SILVA, E.M.; GUIMARÃES, S.L.; FARIAS, L.N.; OLIVEIRA, J.R.; BOSA, C.K.; FONTENELLI, J.V. Adubação fosfatada no desenvolvimento e produção de feijão guandu em Latossolo Vermelho do Cerrado em primeiro cultivo. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 5, p. 1380-1388, 2014.

BONFIM-SILVA, E.M.; SILVA, T.J.A.; CABRAL, C.E.A.; GONÇALVES, J.M.; PEREIRA, M.T.J. Produção e morfologia da leguminosa Java submetida à adubação fosfatada. **Enciclopédia Biosfera**, v.7, n.12, p.1-10, 2011b.

BONFIM-SILVA, E.M.; SILVA, T.J.A.; CABRAL, C.E.A.; KROTH, B.E.; REZENDE, D. Desenvolvimento inicial de gramíneas submetidas ao estresse hídrico. **Revista Caatinga**, v.24, n.2, p.180-186, 2011a.

BURITY, H.A.; LYRA, M.C.C. P.; SOUZA, E.S. Efetividade da inoculação com rizóbio e fungos micorrízicos arbusculares em mudas de sabiá submetidas a diferentes níveis de fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** v.35, p.801-807, 2000.

CARNEIRO, J.G.A. Produção e controle de qualidade de mudas florestais. Curitiba: Fupef, 451p. 1995.

COUTINHO, P.W.R.; SILVA, D.M.S.; SALDANHA, E.C.M.; OKUMURA, R.S.; SILVA JÚNIOR, M.L. Doses de fósforo na cultura do feijão-caupi na região nordeste do Estado do Pará. **Revista AgroAmbiente**, v. 8, n. 1, p. 66-73, 2014.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2 ed., Rio de Janeiro, 1997, p.212.

FARIAS, L.N. **Feijão guandu adubado com fosfato natural e utilizado como adubo verde para o cultivo de milho em Latossolo de Cerrado**. 2012. 100p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis, 2012.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

HAIM, P.G.; ZOFFOLI, B.C.; ZONTA, E.; ARAÚJO, A.P. Diagnose nutricional de nitrogênio em folhas de feijoeiro pela análise digital de imagens. Nota Científica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, n.10, p.1546-1549, 2012.

HOROWITZ, N.; MEURER, E.J. Eficiência

agronômica dos fosfatos naturais. In: Yamada, T.; abdalla, S.R.S. **Fósforo na agricultura brasileira**. Piracicaba: Potafos, p.665-688, 2004.

HURTADO, S.M.C.; RESENDE, A.V.; SILVA, C.A.; CORAZZA, E.J.; SHIRATSUCHI, L.S. Clorofilômetro no ajuste da adubação nitrogenada em cobertura para o milho de alta produtividade. **Ciência Rural**, v.41, p.1011-1017, 2011.

MALAVOLTA, E. **Nutrição mineral**. In: Ferri, M. G. (Ed.). Fisiologia vegetal. São Paulo: EPU, p. 97-116, 1985.

NOVAIS, R.F.; SMYTH, T.J. Fósforo em solo e planta em condições tropicais. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 300p. 1999.

OLIVEIRA, G.A.; ARAÚJO, W.F.; CRUZ, P.L.S.; SILVA, W.L.M.; FERREIRA, G.B. Resposta do feijão-caupi as lâminas de irrigação e as doses de fósforo no cerrado de Roraima. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 4, p. 872-882, 2011.

PEDRA, W. N.; PEDROTTI, A.; SILVA, T. O.; MACEDO, F. L.; GONZAGA, M. I. S. Estoques de carbono e nitrogênio sob diferentes condições de manejo de um Argissolo Vermelho Amarelo, cultivado com milho doce nos tabuleiros costeiros de Sergipe. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 6, p. 2075-2090, 2012.

POTT, C.A.; MULLER, M.M.L.; BERTELLI, P.B. Adubação verde como alternativa agroecológica para recuperação da fertilidade do solo. **Ambiência**. v.3, n.1, p.51-63, 2007.

RAIJ, B. van. Fertilidade do solo e manejo de nutrientes. Piracicaba, **International Plant Nutrition Institute**, 2011. 420p.

SILVA, E.F.L; ARAÚJO, A.S.F.; SANTOS, V.B.; NUNES, L. A.P.L; CARNEIRO, R.F.V. Fixação biológica do N_2 em feijão-caupi sob diferentes doses e fontes de fósforo solúvel. **Bioscience Journal**, v.26, n.3, p.394-402, 2010.

SOUTO, J.S.; OLIVEIRA, F. T.; GOMES, M.M.S.; NASCIMENTO, J. P.; SOUTO, P.C. Efeito da aplicação de fósforo no desenvolvimento de planta de feijão guandu (*Cajanus cajan* (L) Millsp). **Revista Verde,** v.4, n.1, p.135-140, 2009.

SOUZA, C.M.A.; CARVALHO, C. J.R.; VASCONCELOS, S. S.; SERRÃO, B. O. Crescimento de leguminosas submetidas a diferentes níveis de adubação com fosfato de rocha. **Revista Ciência Agrária**, v.50, p.77-93, 2008.

SOUZA, G.S.; SILVA, J.S.; SANTOS, A.R.; GOMES, D.G.; OLIVEIRA, U.C. Crescimento e produção de pigmentos fotossintéticos em alfavaca cultivada sob malhas coloridas e adubação fosfatada. **Enciclopédia Bioesfera**, Goiânia, v.7, n.13, 2011.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Pant Physiology, 5.ed. Sunderland: Sinauer Associates Inc. Publishers, 2010. 782p.

TRINDADE, R.S. **Diversidade de caracteres radiculares em feijoeiro em dois estádios de crescimento**. 2007. 79p. Dissertação (Mestrado em Ciências), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Agronomia, Rio de Janeiro, 2007.