

DOSES DE NPK NA PRODUTIVIDADE E DESENVOLVIMENTO DE FEIJÃO AZUKI

PLANT GROWTH AND PRODUCTION OF ADZUKI BEAN AS RESULT OF MINERAL FERTILIZATION

Flívia Fernandes de Jesus Souza¹; Nei Peixoto²; Adilson Pelá³; Fabrícia Costa Adriano⁴; Fabrício de Carvalho Peixoto⁵



Resumo: O feijão azuki is é uma espécie apreciada na Ásia, principalmente na China e no Japão. No Brasil é utilizado principalmente por descendentes de imigrantes desses países e por consumidores de alimentos naturais. Apresenta elevado potencial de cultivo por agricultores familiares como opção de diversificação de culturas e geração de renda. Com o objetivo verificar a resposta de feijão azuki à adubação mineral com NPK, foi conduzido um experimento de campo em Latossolo Vermelho-Amarelo localizado na Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Ipameri. Utilizou-se o delineamento de bloco ao acaso com seis doses do formulado N-P-K 5-25-15 (100, 200, 300, 400, 500 e 600 kg ha⁻¹) e quatro repetições. As plantas produziram, em média, 5,7 sementes por vagem, não havendo diferença significativa entre doses. Para massa de 100 grãos a média de 9,03 g, também sem diferenças significativas. Efeitos lineares positivos com o incremento das doses foram obtidos para altura de planta, número de vagens por planta e produtividade de grãos.

PALAVRAS-CHAVE: *Vigna angularis*, nutrição, crescimento, produtividade

Abstract: The adzuki bean is appreciated specie in Asia, mainly in China and Japan. In Brazil it is most used by descendant of immigrants of these countries and by natural foods consumers. It has high cultivation potential by family growers, as an option to crops diversification. To study of the response of adzuki bean to chemical fertilization, afield trial was carried out as a preliminary study to recommend chemical fertilization on Cerrado (Brazilian savanna) condition. It was done at Goiás State University, in Ipameri County, State of Goiás, Brazil, where was obtained data of plant growth in height and production of grains of adzuki beans in function of six doses of the formula NPK 5-25-15 (100, 200, 300, 400, 500 e 600 kg ha⁻¹). The plants produced an average of 5.7 seeds per pod, with no significant difference between doses. To 100 mass average grain 9.03 g, also without significant differences. positive linear effects with increasing doses were obtained for plant height, number of pods per plant and grain yield.

KEY WORDS: *Vigna angularis*, nutrition, plant growth, yield

¹Doutoranda em Agronomia, Produção Sustentável, UNB/Brasília-DF; ²Prof. Doutor, Mestrado em Produção Vegetal, UEG/Ipameri-GO, nei.peixoto48@gmail.com, rodovia GO 330, Km 241, anel viário, Ipameri-GO; ³Prof. Doutor, Mestrado em Produção Vegetal, UEG/Ipameri-GO; ⁴Mestranda em Produção Vegetal, UFG/Jataí-GO; ⁵Doutorando em Solo e Água, UFG/Goiania-GO.

Recebido: 05/08/2016 – Aprovado: 18/03/2017

INTRODUÇÃO

O gênero *Vigna*, que pertence à família Fabaceae, compreende cerca de 160 espécies das quais somente sete são cultivadas. Dentre estas, o feijão azuki (*Vigna angularis*) é produzido, principalmente, na Ásia, sendo o seu principal produtor e consumidor o Japão, com 110 mil hectares (Vieira et al., 1992).

O feijão azuki apresenta grãos pequenos, alongados ou arredondados, geralmente com coloração vermelho escura e hilo branco, sendo que algumas cultivares apresentam grãos creme esverdeados. O rendimento de grãos dessa espécie normalmente varia de 1600 kg ha⁻¹ (cultivares precoces) a 2500 kg ha⁻¹ (tardias). As cultivares precoces são geralmente de hábito de crescimento determinado, enquanto as de ciclo longo são de crescimento indeterminado (Lumpkin & McClary, 1994; Ambrosano, 2008).

No Brasil o feijão azuki é pouco divulgado, não havendo dados relativos à produção. Atualmente, devido à sua rusticidade, pouca exigência em fertilidade do solo e sua fácil produção vêm sendo cada vez mais utilizado em sistemas agroecológicos. Apresenta elevado potencial de cultivo por agricultores familiares como opção de diversificação de culturas e geração de renda, pois alcança preços de mercado superiores ao feijão comum. Por outro lado, tem custo de produção baixo e maior adaptação climática do que outras fabáceas como ervilha e grão de bico (Vieira et al., 2000).

Embora seja considerada uma espécie pouco exigente em nutrientes, os macronutrientes nitrogênio, fósforo e potássio são os que mais limitam a produtividade da cultura, em função das quantidades exigidas, da baixa disponibilidade ou de reações no solo que limitam a absorção pelas plantas (Zucareli et al., 2011).

O nitrogênio é um dos nutrientes que mais contribui com a produtividade das culturas. Esse elemento faz parte da composição dos aminoácidos, desempenhando um efeito direto no teor de proteínas dos grãos de feijão. A fixação biológica de nitrogênio atmosférico (FBN), a mineralização, a reposição pelas chuvas

e fertilização constituem os processos responsáveis pela adição de N ao sistema solo (Moreira & Siqueira, 2006).

Segundo Kimura et al. (2004), o feijão azuki tem alta demanda fisiológica de N, que é absorvido num período de tempo menor que o feijoeiro comum. Para o feijão azuki, a fixação biológica não tem sido suficiente para atender a demanda por N. Segundo Guareschi et al. (2011), a inoculação de *Rhizobium japonicum* e *Rhizobium tropici* não conferiu incremento na produção de massa fresca e seca da parte aérea e de raízes. Maior produtividade, segundo Bastos et al. (2013), foi obtida com 100 kg ha⁻¹ de N em cobertura.

Nas formulações de fertilizantes usadas nas adubações de semeadura ou plantio, geralmente o potássio (K) aparece como nutriente obrigatório, já que os teores de K trocável no solo normalmente são baixos (Guareschi et al., 2009). Segundo Souza et al. (2013), o potássio tem inúmeras funções na planta, destacando-se, principalmente, a ativação de vários sistemas enzimáticos, muito deles participantes dos processos de fotossíntese e respiração. Guareschi et al. (2009), utilizando potássio em adubação em cobertura, verificaram que houve resposta positiva à adubação até 42,18 kg ha⁻¹ de K₂O.

O fósforo (P) componente estrutural de várias moléculas como fosfolípidos, DNA, RNA, ácido fítico, além de funções metabólicas relacionadas ao armazenamento e transferência de energia (Malavolta, 2006). O baixo teor de fósforo disponível no solo é a limitação nutricional mais generalizada na produção agrícola nos trópicos (Zucareli et al., 2006). Nesses solos, a fixação do P, ou seja, a transformação de formas solúveis para formas insolúveis reduz a eficiência da adubação fosfatada, sendo necessárias doses mais elevadas para compensar as perdas (Souza & Lobato, 2004).

São poucos os estudos que avaliaram a exigência nutricional do feijão azuki. Muitas vezes esta espécie tem sido cultivada utilizando-se adubações recomendadas para o feijoeiro

comum, tornando-se necessários trabalhos específicos para o feijão azuki (Guareschi et al., 2009).

O estado de Goiás, segundo Xavier et al. (2012), possui 65% de estabelecimentos utilizados pela agricultura familiar, demonstrando bom potencial para esta cultura. Os trabalhos avaliando resposta à adubação têm sido realizados com um nutriente por vez. Considerando a “Lei do Mínimo de Liebig” (Malavolta, 2006), principalmente os nutrientes exigidos em maiores quantidades nas adubações, como o nitrogênio, fósforo e potássio, devem ser avaliados conjuntamente, pois a resposta a um depende do nível adequado do outro.

Este trabalho teve como objetivo avaliar doses de NPK no desenvolvimento e produtividade de feijão azuki no estado de Goiás.

MATERIAIS E MÉTODOS

As sementes foram coletadas no município. O experimento foi conduzido na Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Ipameri. O solo, segundo critérios descritos em EMBRAPA (2013), é classificado com Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico. Antes da instalação do experimento, uma amostra de solo composta por 20 subamostras foi coletada na camada de 0-0,20 m, cujos resultados obtidos foram: pH (água) = 6,9; Matéria orgânica = 33 g kg⁻¹; P = 10,6 mg dm⁻³; K = 110 mg dm⁻³; Ca = 3,73 cmolc dm⁻³; Mg = 1,2 cmolc dm⁻³; Al = 0,1 cmolc dm⁻³; H+Al = 1,7 cmolc dm⁻³; 6,8 cmolc dm⁻³; Saturação por bases = 75%; argila 390 g kg⁻¹; silte 167 g kg⁻¹; areia = 442 g kg⁻¹.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com seis doses do formulado NPK 05-25-15 (100, 200, 300, 400, 500 e 600 kg ha⁻¹) e quatro repetições. Optou-se por não usar tratamento sem adubação como testemunha porque nas condições de solo deste experimento não se consegue obter produção de grãos. As parcelas foram constituídas por quatro fileiras de plantas com 3 m de comprimento, dispostas no espaçamento de 0,40 m x 0,10 m, considerando-se como área útil da parcela as

duas fileiras centrais. Utilizou-se a cultivar Coimbra, desenvolvida por Vieira (1999).

O solo da área foi preparado através de uma gradagem com grade intermediária e duas gradagens de nivelamento com grade leve. Os sulcos foram abertos com cultivador tratorizado de oito linhas. O adubo foi aplicado no sulco de semeadura, a 0,10 m de profundidade e coberto com uma camada de solo, enquanto as sementes foram distribuídas manualmente a 0,05 m de profundidade e lateralmente ao adubo. A semeadura ocorreu no dia 30 de novembro de 2009. A cultura foi mantida livre da interferência de plantas daninhas através de capinas manuais. Não houve incidência de pragas e doenças em nível de dano econômico, não sendo necessário uso de agrotóxicos para o controle das mesmas.

A colheita foi realizada em 15 de fevereiro de 2010 (ciclo de 77 dias), quando a maioria das vagens já se encontrava seca, sendo mantidas ao sol por dois dias, quando foi feita a trilha manual.

Para estudo de altura das plantas, as medições foram realizadas com a utilização de uma régua, desde a superfície do solo até a dominância apical em 10 plantas por parcela. Nas mesmas plantas também foram determinados o número de vagens por planta e número de grãos por vagens.

Para produtividade de grãos foram utilizadas as plantas da área útil da parcela. Os grãos colhidos foram trilhados, pesados e secos em estufa com circulação de ar a 70 °C para determinação da umidade e posterior correção para 13% na base seca.

Os dados foram submetidos à análise de variância e de regressão, utilizando-se o aplicativo Sisvar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diferenças significativas foram verificadas na altura de plantas, no número de vagens por planta e na produtividade da cultura, mas não ocorreram com o número de grãos por vagem e com a massa de 100 grãos (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da análise de variância para altura de plantas, massa de cem grãos, número de vagens por planta, número de grãos por vagem e produtividade de grãos do feijão azuki em função de doses do formulado NPK 05-25-15.

Fontes de variação	Quadrado médio					
	G.L.	Alt.plant	100grãos	vg/plan	gr/vg	Prod.
Doses do adubo NPK	5	83,10**	2,38 ^{ns}	304,41**	0,20 ^{ns}	6111823**
Bloco	3	8,56 ^{ns}	7,04**	116,50**	1,61**	3003405**
Erro	15	10,72	1,11	1 0,91	0,31	232702
Coefficiente de variação (%)		11,49	11,23	12,55	9,09	13,78

G.L. = graus de liberdade; Alt,plant = altura de plantas; 100grãos = massa de sem grãos; vg/plan = n° de vagens por planta; gr/vg = n° de grãos por vagem; Prod = produtividade; * e ** = Teste F significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente; ns = não significativo.

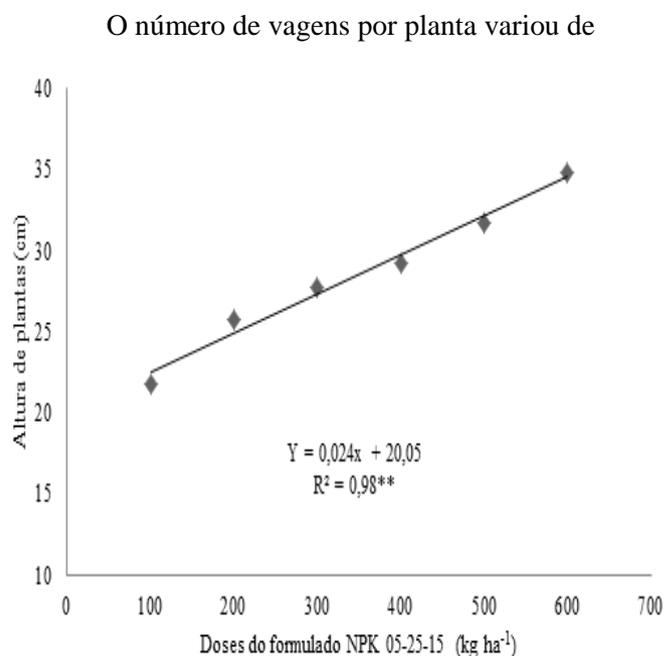
O número médio foi de 5,7 grãos por vagem com variação de 9,09 % de diferença entre o maior e menor valor. Bastos et al. (2013) encontraram ajuste cúbico em função de doses de N para o número de grãos por vagens, porém as diferenças entre os tratamentos também foram pequenas, de 2,83% quando aumentou as dose de 50 para 150 kg ha⁻¹ de N, e de 4,2% da testemunha para a dose de 25 kg ha⁻¹ de N.

A massa média de 100 grãos foi de 9,03 g, embora apresentasse 23% de diferença entre esses valores, com coeficiente de variação de 11,23%, considerado baixo. É uma variável pouco influenciada pela adubação e mais dependente da genética da planta. Guareschi et al, (2013) encontraram maior valor de massa de cem grãos, 9,19 g, usando adubação com química com 40, 90 e 60 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ e K₂O, em relação à testemunha, porém, as diferenças relativas também foram baixas, de 8,6 a 15,4%. Outros autores também não encontraram diferenças significativas na massa de 100 grãos de feijão (Zucareli et al., 2006; Viana et al., 2009; Zucareli et al., 2011; Coutinho et al., 2014).

Houve resposta significativa para o efeito de doses de NPK para altura das plantas, com ajuste linear positivo, com os valores variando de 22,5 a 34,5 cm (Figura 1). O

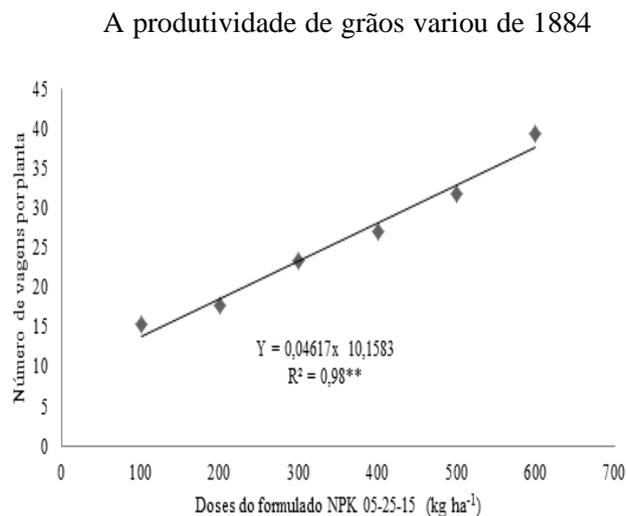
aumento foi de 53% da menor para a maior dose, Esses resultados demonstram que as doses testadas não foram suficientes para que as plantas atingissem seu potencial máximo de crescimento, com um incremento considerável na altura entre o intervalo de doses testado. Em experimento conduzido em casa de vegetação para avaliar a eficiência da inoculação de *Bradyrhizobium japonicum* e *Rhizobium tropici* na nodulação e crescimento de plantas de feijão azuki, Guareschi et al, (2011) obtiveram maiores valores, que variaram de 59,5 a 71,75 cm de altura.

Figura 1. Altura de plantas de feijão azuki em função de doses de NPK



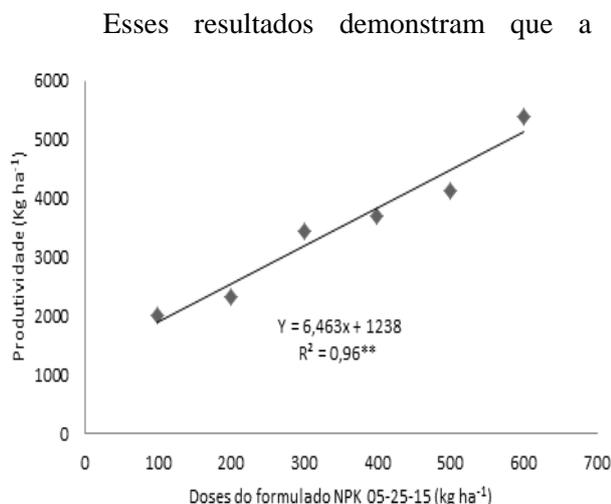
16 a 39,6 (Figura 2), ou seja, com um incremento de 147,5% na maior dose em relação à menor, demonstrando que esta característica foi muito mais responsiva à adubação que a altura das plantas e também a que mais determinou a produtividade do feijão azuki neste experimento. Com feijão-caupi Coutinho et al. (2014) também obtiveram ajuste linear para o número de vagens em função da adubação fosfatada, com aumento de 70% da dose 0 para 300 kg ha⁻¹ de P₂O₅. Já Viana et al. (2009), com o feijoeiro comum, não verificaram diferenças significativas em relação às doses de fósforo, mas sim em relação à adubação nitrogenada.

Figura 2. Número de vagens por planta de feijão azuki em função de doses de NPK.



a 5116 kg ha⁻¹ com o ajuste linear a 1% de probabilidade de erro (Figura 3), sendo o aumento da ordem de 171,5%. Para cada quilograma de fertilizante utilizado houve um acréscimo adicional de 6,46 kg de grãos por hectare. Verificou-se que a maior dose aplicada não foi suficiente para alcançar a máxima produtividade, e que o aumento de mais de 6 kg de grãos por kg do adubo é economicamente viável, já que o valor por kg do feijão é em média três vezes mais que o do adubo utilizado.

Figura 3. Produtividade de feijão azuki em função de doses de NPK



variedade é exigente em nutrientes, ao contrário do que afirmou Ambrosano (2008), segundo o qual a cultura é pouco exigente em fertilidade do solo. Avaliando o uso do pó de rocha na adubação do feijão azuki, Kosera et al. (2009) obtiveram maior produtividade com a adubação química com 250 kg ha⁻¹ do formulado 05-25-25 associado a 5 t ha⁻¹ de calcário, o que corrobora com os dados obtidos neste experimento e reforça a hipótese de alta exigência nutricional da cultura.

Os rendimentos obtidos neste experimento superaram aqueles encontrados por outros autores: Guareschi et al. (2009) com adubação potássica a produtividade máxima foi de 1.638,41 kg ha⁻¹; 1.600 kg ha⁻¹ com cama de frango ou com esterco bovino por Guareschi et al. (2013); Bastos et al. (2013) verificaram maior produtividade, 2.740 kg ha⁻¹, com 100 kg ha⁻¹ de N em cobertura.

Os resultados demonstram a boa adaptação da espécie ao cultivo do período chuvoso no sudeste goiano, estando, entretanto, sujeita aos riscos de perdas pela possibilidade de ocorrência de chuvas no período de colheita.

CONCLUSÃO

A adubação com NPK aumentou linearmente a altura de plantas, o número de vagens e a produtividade do feijão azuki.

A dose de 600 ha⁻¹ do formulado 05-25-15 aumentou em 171,5% a produtividade de grãos sem, contudo, atingir o máximo potencial produtivo da cultura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMBROSANO, E.J. Introdução e avaliação de feijão azuki (*Vigna angularis* e *Vigna calcarata*), Disponível em: <<http://www.aptaregional.sp.gov.br/intranet/estudo>>, Acesso em: 25 jul, 2008.
- BASTOS, F.J.C.; CUNHA, F.N.; RIBEIRO, N.L.; SILVA, N.F.; ROCHA, A.C.; TEIXEIRA, M.B. Resposta do feijão azuki à adubação nitrogenada sob irrigação, Revista Brasileira de Agricultura Irrigada, vol. 7, p. 349-357, 2013.

- COUTINHO, P.W.R.; SILVA, D.M.S.; SALDANHA, E.C.M.; OKUMURA, R.S.; SILVA JUNIOR, M.L. Doses de fósforo na cultura do feijão-caupi na região nordeste do Estado do Pará, *Agro@mbiente On-line*, vol. 8, p. 66-73, 2014.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, 3 ed. Rev. Ampl. – Brasília, DF : Embrapa. 2013, 353 p.
- GUARESCHI, R.F.; ARAUJO, M.J.; GAZOLLA, P.R. ROCHA, A.C. Produtividade de feijão-azuki em função de doses de potássio em cobertura, *Global Science and Technology*, vol. 02, p. 67-72, 2009.
- GUARESCHI, R.F.; PERIN, A.; GAZOLLA, P.R.; ROCHA, A.C. Nodulação e crescimento vegetativo de feijão azuki (*Vigna angularis*) submetido a inoculação e adubação nitrogenada, *Global Science and Technology*, vol. 03, p. 75-82, 2011.
- GUARESCHI, R.F.; PERIN, A.; ROCHA, A.C.; ANDRADE, D. N. Adubação com cama de frango e esterco bovino na produtividade de feijão azuki (*Vigna angularis*), *Agrarian (Dourados, Online)*, vol. 06, p. 29-35, 2013.
- KIMURA, D.S.; SCHMIDTKE, K.; TAJIMA, R.; YOSHIDA, K.; NAKASHIMA, H.; RAUBER, R. Seasonal N uptake and N fixation by common and azuki bean at various spacing, *Plant Soil*, vol. 258, p. 91-101, 2004.
- KOSERA, C.; SPADOTTO, D.; SCHLUCUBIER, L.; BORTOLINI, P.C.; MARQUES, A. C.; OLIVEIRA, C.D. Produção de Feijão azuki sob diferentes doses de pó de basalto, *Revista Brasileira de Agroecologia*, vol. 4, n. 2, p. 4227-4231, 2009.
- LUMPKIN, T.A.; MCCLARY, D.C. Azuki bean: botany, production and uses, Cambridge, CAB International. 1994, 268 p.
- MALAVOLTA, E. Manual de nutrição mineral de plantas, São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2006, 638 p.
- Moreira, F.M.S.; Siqueira, J.O. Microbiologia e bioquímica do solo, 2ª Ed, Lavras, Editora UFLA, 2006, 729 p.
- SOUZA, D.M.G.; LOBATO, C.E. Cerrado: correção do solo e adubação, 2ª ed, Brasília, DF: Embrapa Informações Tecnológicas, 2004, 416 p.
- SOUSA, M. das D.M. de; CARVALHO, C.M.; SABINO, R. de K.; LOPES, P.H.; ALCÂNTARA, V. da S.; SILVESTRE, A.C.A. Efeito da adubação potássica no crescimento do feijão de corda preto. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, vol. 7, p. 66-73, 2013.
- VIANA, T.O.; VIEIRA, N.M.B.; MOREIRA, G.B.L.; BATISTA, R.O. ; CARVALHO, S.J.P.; RODRIGUES, H.F.F. Adubação do feijoeiro cultivado no norte de Minas Gerais com nitrogênio e fósforo, *Revista Ceres*, vol. 58, p. 115-120, 2011.
- VIEIRA, R.F. Variedade ‘Coimbra’: feijão azuki para Minas Gerais, Belo Horizonte, EPAMIG; Viçosa:UFV, 1999, 1 folder.
- Vieira, R.F.; VIEIRA, C.; ANDRADE, G.A. Comparações agronômicas de feijões dos gêneros *Vigna* e *Phaseolus* com o feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.), *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, vol. 27, n. 6, p. 841-850, 1992.
- Vieira, R.F.; Vieira, C.; Moura, W.M. Comportamento de feijão azuki em diferentes épocas de plantio em Coimbra e Viçosa, Minas Gerais, Viçosa: *Revista Ceres*, vol.47, n. 272, p. 411-420, 2000.
- XAVIER, K.D.; MARQUES, D.M.F.; ALMEIDA, L.M.M.C. A relevância da agricultura familiar segundo dados do Censo Agropecuário de 2006: uma análise comparativa entre Goiás e os estados do Pará, Pernambuco, São Paulo e Rio Grande do Sul, *Conjuntura Econômica Goiana*, vol. 21, p. 26-34, 2012.
- ZUCARELI, C.; PRANDO, A.M.; RAMOS JUNIOR, E.U.; NAKAGAWA, J. Fósforo na produtividade e qualidade de sementes de feijão Carioca Precoce cultivado no período

das águas, Revista Ciência Agronômica, vol. 42, n. 1, p. 32-38, 2011.

ZUCARELI, C.; RAMOS JUNIOR, E.U.; BARREIRO, A.P.; NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C. Adubação fosfatada, componentes de produção, produtividade e qualidade fisiológica em sementes de feijão. Revista Brasileira de Sementes, vol. 28, p. 09-15, 2006.