



Revista Brasileira de Agricultura Irrigada v.7, nº. 6, p. 349 - 357 , 2013

ISSN 1982-7679 (On-line)

Fortaleza, CE, INOVAGRI – <http://www.inovagri.org.br>

DOI: 10.7127/rbai.v7n600187

Protocolo 187.13 – 04/10/2013 Aprovado em 05/12/2013

## RESPOSTA DO FEIJÃO AZUKI À ADUBAÇÃO NITROGENADA SOB IRRIGAÇÃO

Fabiano José de Campos Bastos<sup>1</sup>, Fernando Nobre Cunha<sup>2</sup>, Nathália Lopes Ribeiro<sup>3</sup>,  
Nelmício Furtado da Silva<sup>4</sup>, Anísio Corrêa da Rocha<sup>5</sup> Marconi Batista Teixeira<sup>6</sup>

### RESUMO

Objetivou-se nesse trabalho avaliar a resposta do feijão azuki irrigado por aspersão, às doses crescentes de adubação nitrogenada em cobertura em um solo vermelho distroférico. O experimento foi desenvolvido nas condições de campo, na estação experimental do Instituto Federal Goiano – Câmpus Rio Verde – GO. Os tratamentos empregados foram: 0, 25, 50, 100 e 150 kg de N ha<sup>-1</sup>, em cobertura. Cada um dos tratamentos foi submetido a regimes de 100% de irrigação, aplicou-se a quantidade de água necessária para o pleno desenvolvimento da cultura, baseando em uma lâmina de 500 mm. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com 5 tratamentos e 4 repetições. Cada unidade experimental apresentou parcelas de 4,0 m de comprimento por 3,0 m de largura (12,0 m<sup>2</sup>), com sete linhas espaçadas a 0,50 m. Foram avaliadas as cinco linhas centrais, com área útil de (10,0 m<sup>2</sup>). A maior produtividade foi alcançada com o tratamento 100 Kg N ha<sup>-1</sup>.

**Palavras-chave:** componentes produtivos, fertilizantes químicos, produtividade.

## RESPONSE TO BEAN AZUKI NITROGEN IN IRRIGATION

### ABSTRACT

The experiment was conducted under field conditions, at the experimental station of the Federal Institute Goiano - Campus Rio Verde - GO. The treatments were the doses of 0, 25, 50, 100 and 150 kg N ha<sup>-1</sup>, in coverage. The N source used was the Urea. Each one of the treatments was submitted to regimes of 100% of irrigation, it was applied to the quantity of water required for the full development of crop, based on a depth of 500 mm. The experimental design was a randomized complete block with 5 treatments and 4 repetitions.

<sup>1</sup>Mestrando em Ciências Agrárias - Agronomia, Instituto Federal Goiano – Câmpus Rio Verde, Rodovia Sul Goiana, Km 01, CEP: 75.901-170, Rio Verde – GO, e-mail: fabianojcbastos@gmail.com

<sup>2</sup>Mestrando em Ciências Agrárias - Agronomia, IFG – Câmpus Rio Verde, e-mail: fernandonobrecunha@hotmail.com

<sup>3</sup>Graduando em Agronomia, IFGoiano – Câmpus Rio Verde, e-mail: nathyagronomia@gmail.com

<sup>4</sup>Mestrando em Ciências Agrárias - Agronomia, IFGoiano – Câmpus Rio Verde, e-mail: nelmiciofurtado@gmail.com

<sup>5</sup>Eng. Agrônomo, Prof. Dr. em Agronomia, IFGoiano – Câmpus Rio Verde, e-mail: anisiorocha@yahoo.com.br

<sup>6</sup>Eng. Agrônomo, Prof. Dr. em Agronomia, IFGoiano – Câmpus Rio Verde, e-mail: marconibt@gmail.com

Each experimental unit presented plots of 4.0 m long by 3.0 m wide (12.00 m<sup>2</sup>), with seven rows spaced 0.50 m were evaluated the five central lines, with a usable area of (10 m<sup>2</sup>). This work aimed to evaluate the response of the azuki pea irrigated by spraying, to increasing doses of nitrogen fertilization in coverage in a solo red distroferico.

**Keywords:** productive components, chemical fertilizers, productivity.

## INTRODUÇÃO

O feijão azuki (*Vigna angularis*) é uma espécie originária da China, onde é cultivada há séculos. É uma leguminosa muito popular no Japão, onde é usado em sua culinária. No Brasil, ainda é pouco conhecido, mas vem ganhando espaço, sobretudo pelos colonos japoneses na região de São Paulo (VIEIRA et al., 2000).

O feijão representa a principal fonte de proteínas das populações de baixa renda (MESQUITA et al., 2007) e constitui um produto de destacada importância nutricional, econômica e social (VIEIRA et al., 1998).

Na região do Sudoeste de Goiás, adapta-se bem ao cultivo de primeira safra (semeadura em outubro ou novembro), chegando a produtividades de 1.638 kg ha<sup>-1</sup> (GUARESCHI et al., 2009).

A adubação com fertilizantes nitrogenados aumenta a produção de grãos pelo feijoeiro, em consequência do incremento nos componentes do rendimento, ou seja, no número de vagens por planta, no número de grãos por vagem e na massa de 100 grãos. Dentre esses componentes, o mais afetado pela adubação nitrogenada e também, mais diretamente correlacionado como aumento da produtividade é o número de vagens por planta (ANDRADE et al., 1998). Em levantamento

feito por Rosolem et al. (1996), foi constatada variação muito ampla com relação à resposta do feijoeiro à adubação nitrogenada (30 a 150 Kg N ha<sup>-1</sup>), sugerindo que a cultura pode responder a doses maiores que as atualmente recomendadas.

A eficiência do uso do nitrogênio (N) em cereais no mundo é de apenas 33%. Considerando os 67% de N que não são aproveitados, tem-se uma perda anual de 15,9 bilhões de dólares em fertilização nitrogenada (RAUNS; JOHNSON, 1999), em adição aos prováveis impactos negativos ao ambiente (SCHRÖDER et al., 2000). Dentre as consequências deste aumento, estão a elevação das perdas de nitrato do solo para os lençóis freáticos e para os sistemas marinhos, bem como dos gases que contém N na atmosfera (MATSON et al., 1998).

Ambrosano et al. (1996), avaliando a aplicação de N em cobertura no cultivo de feijão irrigado no inverno, constataram que a produtividade pode ser aumentada pela adição de N, e que as doses únicas aplicadas em cobertura foram mais eficientes do que as aplicadas somente na semeadura, com melhor época de aplicação aos 25 DAE; de acordo com DOORENBOS & KASSAN (1979), a necessidade de água do feijoeiro com ciclo de 60 a 120 dias varia entre 300 a 500 mm.

Em estudos de definição da época ideal para aplicação de N nas culturas, visando aumento da eficiência de seu uso e da produtividade, não têm sido constatadas diferenças entre aplicação antecipada ou posterior; ainda que a produtividade do feijoeiro seja considerada mais satisfatória com a aplicação da dose total na semeadura; entretanto alguns autores relatam que o aproveitamento desse nutriente é maior quando aplicado em cobertura, enquanto outros verificaram que a adubação nitrogenada parcelada, em cobertura é vantajosa para a cultura do feijão (AIDAR; KLUTHCOUSKI 2009; BARBOSA FILHO et al., 2009; ROSOLEM, 1996; ARAÚJO et al., 1994).

O manejo adequado da adubação nitrogenada representa uma das principais dificuldades da cultura do feijoeiro, visto que a aplicação de doses excessivas de N, além de aumentar o custo econômico, pode promover sérios riscos ao ambiente, e a sua utilização em quantidade insuficiente pode limitar o seu potencial produtivo, mesmo que outros fatores de produção sejam otimizados (SANTOS et al., 2003).

Diante disso, torna-se de extrema importância estudos que busquem sistemas de manejo da adubação nitrogenada que visem à maximização dos lucros, redução dos impactos ambientais, causados pela adubação excessiva. Dessa forma, conhecer a cultura e sua capacidade de resposta à adubação nitrogenada é muito importante.

Objetivou-se nesse trabalho avaliar a resposta do feijão Azuki irrigado por aspersão, às doses crescentes de adubação nitrogenada em cobertura em um Latossolo Vermelho distroférico.

## MATERIAS E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido nas condições de campo, na estação experimental do Instituto Federal Goiano – Câmpus Rio Verde – GO. As coordenadas geográficas do local de instalação são 17°48'28" S e 50°53'57" O com altitude média de 720 metros. O clima da região é classificado conforme Köppen; Geiger (1928), como Aw (tropical), com chuva nos meses de Outubro à Maio, e com seca nos meses de Junho à Setembro. A temperatura média anual entre 20 e 35 °C com precipitações variando de 1.500 a 1.800 mm anuais o relevo é suave ondulado (10% de declividade). O solo foi classificado como Latossolo Vermelho distroférico (LVdf), de textura média (EMBRAPA, 2006).

A adubação (Fósforo - Super fosfato simples e potássio – Cloreto de potássio), foi realizada a lanço antecipadamente 15 dias antes da semeadura, sem incorporação, de acordo com a análise de solo (tabela 1) e as recomendações da Embrapa (2004), para a cultura do feijão comum (*Phaseolus vulgaris*).

**Tabela 1.** Atributos químicas do solo da área experimental, Latossolo Vermelho Distroférico, na camada de 0 – 20 cm de profundidade antes da implantação do experimento.

Macronutrientes											
Prof.	P	M.O	pH	K	Ca	Mg	H+Al	S	T	Al	V
(cm)	mg/ dm <sup>3</sup>	g/ dm <sup>3</sup>	em água	-----	mmol/dm <sup>3</sup>	-----	-----	-----	-----	-----	%
0 - 20	80,8	51,9	6,2	6,3	72,8	25,2	49,5	104,3	153,8	0,0	63,8

pH em água destilada, extrator de P, K, Mehlich<sup>-1</sup>. M.O matéria orgânica, T capacidade de troca de cátions, S + H+ Al. V porcentagem de saturação de bases, V=100 S/T.

Antes da realização da semeadura, as sementes foram tratadas com inseticida a base de thiamethoxam 350 g L<sup>-1</sup>, na dose de 200 ml do produto comercial para 100 kg de semente.

A semeadura foi realizada no dia 28 de abril de 2012, manualmente. O espaçamento utilizado foi de 0,50 m entre linhas e densidade de 12 sementes/m linear, densidade populacional de 240.000 plantas ha<sup>-1</sup>.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com 5 tratamentos e 4 repetições. Cada unidade experimental foi composta de parcelas de 4,0 m de comprimento por 3,0 m de largura (12,0 m<sup>2</sup>), com sete linhas espaçadas a 0,50 m. Foram avaliadas as cinco linhas centrais, com área útil de (10 m<sup>2</sup>).

Os tratamentos foram as doses de 0, 25, 50, 100 e 150 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura. A fonte de N utilizada foi a Uréia (46-00-00). A adubação de cobertura foi realizada 35 dias após a emergência (DAE), aplicados manualmente distribuídos a lanço dentro de cada parcela de maneira uniforme.

Cada um dos tratamentos foi submetido a regimes de 100% de irrigação, aplicando-se a quantidade de água necessária para o pleno desenvolvimento da cultura, baseando em uma lâmina de 500 mm.

Antes da instalação da cultura, realizou-se um teste de uniformidade de aplicação de água em função de se corrigir qualquer irregularidade no sistema e aplicar com maior exatidão a mesma lâmina de água para todos os tratamentos utilizados.

Utilizou-se um sistema de irrigação por aspersão convencional fixo, composto por dois ramais com tubulação de 20 mm interligados paralelamente à linha principal do sistema (50 mm). A subida do aspersor foi composta por mangueira de polietileno (20 mm) com altura de 1,5 m em relação à superfície do solo. Aspersores Duro Plastic<sup>®</sup>, modelo D148 (setorial) com diâmetro de bocal de 2,8 mm, vazão de 0,55 m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup>, raio de alcance de 11,8 m e altura de trabalho igual a 1,5m. O sistema de bombeamento foi composto por: bomba Thebe, modelo R 20 mancal, série 97 10 015; motor Kohlbach 10 cv trifásico, voltagem 220 / 380 V e amperagem 26/15 A.

A irrigação foi manejada de forma a manter o solo sempre dentro da capacidade de campo. A fim de se obter uma menor interferência dos fatores climáticos, a irrigação foi realizada sempre pela manhã e no final da tarde.

O controle de pragas, doenças e ervas daninha foi realizado de acordo com as recomendações necessárias, para um bom desempenho da cultura.

A colheita foi realizada manualmente 120 DAE, onde as parcelas foram trilhadas e a unidade corrigida para 10% b.u.

Avaliaram-se os componentes produtivos: número de vagem por planta, número de grãos por vagem, massa de cem grãos, produtividade, rendimento em grãos e índice de colheita. Todos os dados observados foram submetidos à análise de variância de regressão a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os componentes produtivos, massa de cem grãos, número de vagens por planta e produtividade foram significativos; indicando efeito das doses de nitrogênio em cobertura.

Stone; Moreira (2001) verificaram que o número de vagens por planta, massa de cem sementes e produtividade do feijoeiro responderam significativamente a doses crescentes de N, aplicados aos 35 DAE, sob o sistema de plantio direto.

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância dos componentes produtivos do feijão azuki irrigado (NGV- Número de grãos por vagem; PROD- Produtividade em Kg ha<sup>-1</sup>; IC- Índice de colheita).

F.V	G.L	NGV	PROD	IC
Dose	4	0,9888700**	190270,7**	0,1095575**
Bloco	3	0,1341650 <sup>ns</sup>	4917,346**	0,2001833 <sup>ns</sup>
Resíduo	12	0,9655667	905,7710	0,7564167
Média Geral		0,539	203,48	0,018
Desvio padrão		0,120	45,50	0,0039
Erro padrão		6,30	8,49	6,39
C.V.		8,55	2396,29	0,275

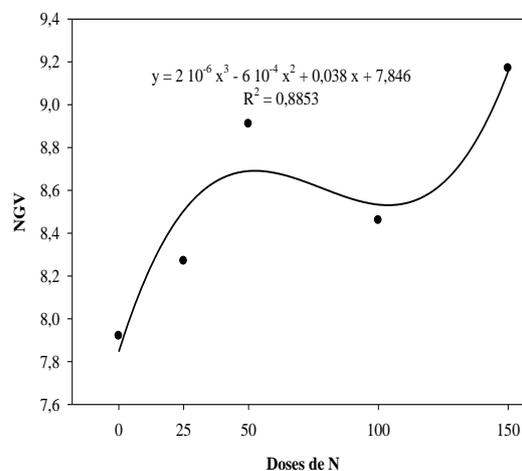
<sup>ns</sup> não significativo; \*, \*\* significativo respectivamente a 1 e 5% de probabilidade.

O NGV em função da adubação nitrogenada em cobertura adequou-se a uma relação cúbica, com R<sup>2</sup> de 88,5%, indicando que 11,5% das variações de NGV não são explicadas pela variação da adubação nitrogenada em cobertura.

Para número de grãos por vagem, Figura 1, pode-se notar que os tratamentos 50 kg ha<sup>-1</sup> de N e 150 kg ha<sup>-1</sup> de N apresentaram desempenho bastante similar no que diz respeito a esta variável, ainda a sim o

tratamento com 150 kg ha<sup>-1</sup> de N foi 2,83% superior ao tratamento 50 kg ha<sup>-1</sup> de N. Entretanto verificou-se nos tratamentos 25 e 100 kg ha<sup>-1</sup> N a menor diferença, sendo está de apenas 2,2%.

O tratamento 0 kg ha<sup>-1</sup> de N, demonstrou a menor média e uma diferença de 4,2% para a dose de 25 kg ha<sup>-1</sup> N. O número de vagens e o número de grãos por planta são os componentes de rendimento mais afetados por variações na densidade de plantas na linha de plantio, e pelo espaçamento entre linhas. Tais variações nem sempre estão relacionadas com o rendimento de grãos (SHIMADA et al., 2000). O que corrobora com o fato de a dose de 50 e 150 kg ha<sup>-1</sup> de N apresentarem um comportamento similar. Entre as deficiências nutricionais que ocorrem na cultura do feijão, a de N é a mais frequente, devendo-se precisar a dose e época corretas, de modo a propiciar boa nutrição da planta no momento em que ainda é possível aumentar o número de grãos e de vagens por planta, ou seja, até o início do florescimento (CARVALHO et al., 2001).



**Figura 1.** Número de grãos por vagem em função da adubação nitrogenada em cobertura.

A produtividade em função da adubação nitrogenada em cobertura foi a que mostrou maior  $R^2$  dentre as variáveis avaliadas, logo foi a que adequou-se melhor a uma relação cúbica, com  $R^2$  de 93%, assim a produtividade apresentou alta relação com a adubação nitrogenada em cobertura, deste forma devido ao comportamento da curva bem típico com pontos máximos e mínimos bem definidos pode-se verificar de maneira satisfatória a resposta do feijão azuki as doses de N em cobertura.

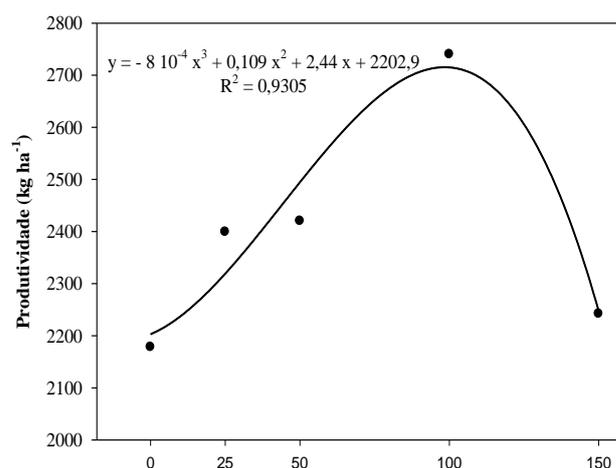
Reichert (2012) observou influência na produtividade quando se acrescenta nitrogênio independentemente da quantidade de N aplicado na cultura, além disso também verificou que isso ocorre principalmente quando este elemento é acrescentado na cultura, como adubação de cobertura, ocorre elevação na produtividade, mostrando que a cultura responde a esta tecnologia.

A maior produtividade foi alcançada com o tratamento 100 kg ha<sup>-1</sup> de N (2.740 kg ha<sup>-1</sup>), onde verificou-se uma diferença de 11,67% para a dose de 50 Kg ha<sup>-1</sup> de N (Figura 2). Mostrando produtividade superior a alcançada por Guareschi et al. (2009), na qual foi de 1.638 kg ha<sup>-1</sup>.

Soratto et al. (2006) constataram que a aplicação de 0, 25, 50, 75 e 100 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura, aos 15, 25 e 35 DAE proporcionou melhor desenvolvimento e aumentos da produtividade da cultura do feijão irrigado, cultivado em sistema de plantio direto.

A produtividade superior obtida pode ter ocorrido graças ao incremento da irrigação, o que pode levar a planta a aproveitar melhor a adubação com N em cobertura, aumentando sua eficiência e diminuindo as perdas, principalmente por volatilização no experimento em condições de campo. Os tratamentos 0 e 150 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura (mínima produtividade) aproximaram-se indicando uma diferença de apenas 2,85%, evidenciando o efeito negativo da dose de 150 kg ha<sup>-1</sup> de N que praticamente se equiparou com a testemunha 0 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura.

As produtividades intermediárias foram observadas nas doses de 25 e 50 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura, as quais apresentaram uma diferença baixa de apenas 0,89%.



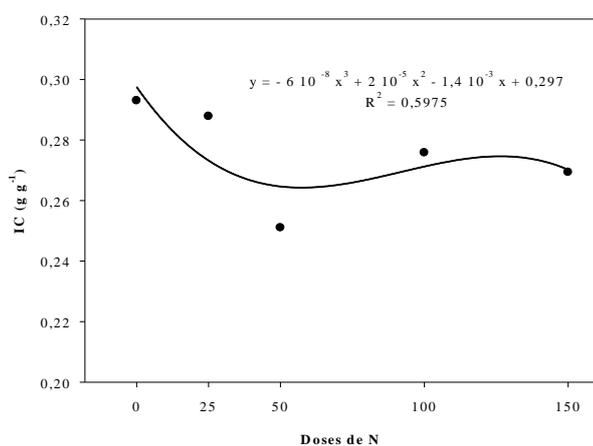
**Figura 2.** Produtividade de feijão Azuki, em função das doses de adubação nitrogenada em cobertura.

O Índice de colheita (IC) não demonstrou o mesmo comportamento de adequação ao modelo cúbico observado no NGV e produtividade, pois mostrou um  $R^2$  baixo de aproximadamente 59,7%, o que é devido

## RESPOSTA DO FEIJÃO AZUKI À ADUBAÇÃO NITROGENADA SOB IRRIGAÇÃO

principalmente a uma queda no IC na dose de 50 Kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura.

Para IC o tratamento que mais de destacou foi o 0 kg ha<sup>-1</sup> de N, figura 3. Esse tratamento teve o maior índice de colheita (IC) indicando maior eficiência na translocação de biomassa para os grãos, porém nos tratamentos 0 e 25 kg ha<sup>-1</sup> de N observou-se uma reduzida diferença de aproximadamente 1,7%, enquanto que os maiores valores de IC foram verificados nos tratamentos de 0 e 50 kg ha<sup>-1</sup> de N, a qual foi entorno de 14,3%. Evidências indicam que o índice de colheita é um caráter relativamente estável de uma cultivar (SPAETH et al., 1984), e que a maior parte da variância genotípica na produção de grãos de feijão está associada a variações na produção de biomassa e não no índice de colheita (SCULLY & WALLACE, 1990).



**Figura 3.** Componente produtivo do feijão Azuki; Índice de colheita (IC) em função das doses de adubação nitrogenada em cobertura.

No mundo é crescente a preocupação com a poluição dos recursos hídricos e da atmosfera, pelo uso de fertilizantes nitro-

genados, em virtude deste nutriente estar sujeito a perdas por erosão, lixiviação, volatilização e desnitrificação (PANG et al., 1997; CABEZAS et al., 2000, além do elevado custo energético para obtenção dos mesmos. Tendo em vista os custos ambientais e econômicos e o fato de que o Brasil importa atualmente cerca de 70% da uréia utilizada na agricultura, se faz necessário encontrar alternativas viáveis que visem à redução no seu uso; assim aplicação da dose de N em cobertura ideal para o feijão azuki é de 100 Kg ha<sup>-1</sup>, já a dose de 150 Kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura é excessiva, logo a não utilização desta dose evita gastos desnecessário promovendo economia de N (66,67%).

## CONCLUSÃO

O feijão Azuki responde à adubação nitrogenada em cobertura até 100 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura.

O componente produtivo NGV não se mostrou sensível para quantificar produtividade do feijão Azuki nas condições que foram realizadas este trabalho.

A produção de matéria seca, especialmente o aumento da parte aérea não está correlacionada com o aumento do índice de colheita.

O índice de colheita foi superior no tratamento com dose 0 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura, mostrando uma baixa produção de matéria seca de parte aérea.

A produtividade do feijão Azuki com

dose 0 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura, mostrou-se satisfatória atingindo entorno de até 2180 kg ha<sup>-1</sup>, mostrando uma boa capacidade desta planta em fazer fixação biológica de N.

De maneira geral, em virtude do hábito de crescimento indeterminado do feijão Azuki se torna muito difícil correlacionar os componentes produtivos com a produtividade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIDAR, H.; KLUTHCOUSKI, J. Manejo da adubação nitrogenada. In: Kluthcouski J et al. Fundamentos para uma agricultura sustentável, com ênfase na cultura do feijoeiro, p.268-288. 2009.
- AMBROSANO, E. J.; WUTKE, E. B.; AMBROSANO, G. M. B.; BULISANI, E. A.; BORTOLETTO, N.; MARTINS, A. L. M.; PEREIRA, J. C. V. N. A.; SORDI, G. Efeito do nitrogênio no cultivo de feijão irrigado no inverno. *Scientia Agricola*, v. 53, p. 338-342, 1996.
- ANDRADE, M. J. B.; DINIZ, A. R.; CARVALHO, J. G.; LIMA, S. F. Resposta da cultura do feijoeiro à aplicação foliar de molibdênio e às adubações nitrogenadas de plantio e cobertura. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.22, n.4, p.499- 508, 1998.
- ARAÚJO, F.F. Cultivo em escala comercial. In: HUNGRIA, M. & ARAÚJO, R.S., eds. Manual de métodos empregados em estudos de microbiologia agrícola. Brasília, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1994. p.149-155.
- BARBOSA FILHO, M. P.; COBUCCI, T.; FAGERIA, N. K.; MENDES, P. N. Época de aplicação de nitrogênio no feijoeiro irrigado monitorada com auxílio de sensor portátil. *Ciênc. agrotec.* 2009, vol.33, n.2, pp. 425-431. ISSN 1413-7054.
- CARVALHO, M.A.C.; ARF, O.; SÁ, M.E.; BUZETTI, S.; SANTOS, N.C.B.; BASSAN, D.A. Produtividade e qualidade de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) sob influência de parcelamentos e fontes de nitrogênio. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.25, p.617-624, 2001.
- DOOREMBOS, J.; KASSAN, A. H. Field response to water. **Rome: FAO**, 1979. 193p. (Irrigation and Drainage Paper, 33).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2006. 306p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Cerrado**. Brasília, DF; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária: Embrapa Informações Tecnológicas, 2004. 416p.
- GUARESCHI, R. F.; ARAUJO, M. J. C.; GAZOLLA, P. R.; ROCHA, A. C. Produtividade de feijão azuki em função de doses de potássio em cobertura. **Global Science and Technology**, v. 02, n.02, p.67 - 72, 2009.
- KÖPPEN, W.; GEIGER, R. *Klimate der Erde*. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928. Wall-map 150cm x 200cm.
- CABEZAS, W. A. R. L.; TRIVELIN, P. C. O.; KORNODÓRF, G. H.; PEREIRA, S. Balanço da adubação nitrogenada sólida e fluida de cobertura na cultura do milho em sistema plantio direto no Triângulo Mineiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 14, p. 363-376, 2000.
- MATSON, P. A.; NAYLOR, R.; MONASTERIO, O. Integration of environmental, agronomic, and economic aspects of fertilizer management. **Science**, v.280, n.3, abr., 1998.
- MESQUITA, F. R.; CORRÊA, A. D.; ABREU,

- C. M. P. de.; LIMA, R. A. Z.; ABREU, A. F. B. de. Linhagens de feijão (*phaseolus vulgaris* L.): composição química e digestibilidade protéica. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, p. 114-1121, 2007.
- PANG, X. P.; LETEY, J.; WU, L. Irrigation quality and uniformity and nitrogen application effects on crop yield and nitrogen leaching. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 61, p. 257-261, 1997.
- RAUNS, W. R.; JOHNSON, G. V. Improving nitrogen use efficiency for cereal production. **Agronomy journal**, Madison, v. 91, n.3, p. 357-363, 1999.
- REICHERT, P. Cultura do feijão e nitrogênio no sistema de produção integração lavoura-pecuária. Produção Vegetal. Dissertação. Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava-PR, 2012.
- ROSOLEM, C. A. Calagem e adubação mineral. In: ARAÚJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. O. **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: POTAFOS, 1996. p. 353-385.
- SANTOS, A.B.; FAGERIA, N.K.; SILVA, O.F. & MELO, M.L.B. Resposta do feijoeiro ao manejo de nitrogênio em várzeas tropicais. **Pesq. Agropec. Bras.**, 38:1265-1271, 2003.
- SCHRÖDER J.J., NEETESON J.J., OENEMA O., STRUIK P.C. Does the crop or the soil indicate how to save nitrogen in maize production? **Field Crops Research** 62, 151-164. 2000.
- SCULLY, B. T.; WALLACE, D. H. Variation and relationship of biomass, growth rate, harvest index, and phenology to yield of common bean. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 115, p. 218-225, 1990.
- SHIMADA, M. M.; ARF, O.; SÁ, M. E. Componentes do rendimento e desenvolvimento do feijoeiro de porte ereto sob diferentes densidades populacionais. **Bragantia**, v. 59, n. 02, p. 181-187, 2000.
- SORATTO, R. P.; CARVALHO, M. A., ARF, O. Nitrogênio em cobertura no feijoeiro cultivado em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, p. 259-265, 2006.
- SPAETH, S. C.; RANDALL, H. C.; SINCLAIR, T. R.; VENDELAND, J. S. Stability of soybean harvest index. **Agronomy Journal**, Madison, v.76, p.482-486, 1984.
- STONE, L.F.; MOREIRA, J.A.A. Resposta do feijoeiro ao nitrogênio em cobertura, sob diferentes lâminas de irrigação e preparos do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, p.473-481, 2001.
- VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J. de; BORÉM, A. **Feijão: Aspectos gerais e cultura no Estado de Minas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1998. 596 p.
- VIEIRA, R. F.; VIEIRA, C.; MOURA, W. M. Comportamento do feijão azuki em diferentes épocas de plantio em Coimbra e Viçosa, Minas Gerais. **Revista Ceres**, v.47, n.272, p. 411-420, 2000.