

## FORMAS DE APLICAÇÃO E DOSES DE NITROGÊNIO EM COBERTURA NA CULTURA DO FEIJÃO-CAUPI

Cleiton Gredson Sabin Benett<sup>1</sup>, Miriam Ferreira Lima<sup>2</sup>, Katiane Santiago Silva Benett<sup>1</sup>,  
Gustavo Caione<sup>3</sup>, Murilo Fuentes Pelloso<sup>2</sup>

**Resumo:** A adubação nitrogenada exerce importante função na produtividade das plantas. Objetivou-se avaliar o efeito da adubação nitrogenada em cobertura e via foliar, em diferentes doses, sobre os componentes de produção e a produtividade de feijão-caupi. O experimento foi realizado durante os meses de agosto a novembro de 2011, no município de Aquidauana - MS. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com oito repetições, sendo realizada a aplicação de doses de nitrogênio em cobertura (0, 40, 80 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de N) e aplicação de nitrogênio via foliar em diferentes concentrações (0, 4, 8 e 12% de N do volume de água utilizado). A adubação nitrogenada em cobertura e via foliar proporcionou acréscimos nos componentes de produção e na produtividade de feijão-caupi. A aplicação de nitrogênio em cobertura promoveu aumento de produtividade de forma quadrática, com ponto de máximo (2.352 kg ha<sup>-1</sup>) com a aplicação de 86,3 kg ha<sup>-1</sup> de N. A aplicação de nitrogênio via foliar apresentou aumento de produtividade de forma quadrática, com ponto de máximo (2.266 kg ha<sup>-1</sup> de grãos) com a aplicação da solução com 7,7% de N, equivalente a 27 kg ha<sup>-1</sup> de N.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Vigna unguiculata* L. (Walp.); Nutrição mineral; Adubação nitrogenada; Produtividade de grãos.

---

<sup>1</sup>Professores Doutores da Universidade Estadual de Goiás, Agronomia, Rodovia GO 330, Km 241, Anel Viário, s/n, Setor Universitário, CEP 75780-000, Ipameri-GO, Brasil. E-mail: cbenett@hotmail.com; kasantiago@ig.com.br

<sup>2</sup>Discentes da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Aquidauana, Aquidauana-MS, Brasil. E-mail: miriam.agro@gmail.com; murilof.pelloso@hotmail.com

<sup>3</sup>Doutorando da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Jaboticabal- SP, Brasil. E-mail: gustavocaione@agronomo.eng.br

## APPLICATION AND DOSAGE FORMS OF NITROGEN IN THE COVERAGE OF CULTURE COWPEA

**Abstract:** The nitrogen plays an important role in yield of plants. This study aimed to evaluate the effect of nitrogen application and foliar application in different doses, the components of productivity and production of cowpea. The experiment was conducted during the months of August to November 2011 in the city of Aquidauana - MS. The experimental design was a randomized block with eight replications, and held the application of doses of nitrogen (0, 40, 80 and 120 kg N ha<sup>-1</sup>) and foliar nitrogen applications in different concentrations (0, 4, 8 and 12% N the volume of water used). The nitrogen application provided an increase in productivity components and production of cowpea. The application of nitrogen showed increasing productivity quadratically with maximum point (2.352 kg ha<sup>-1</sup>) obtained with the application of 86.3 kg ha<sup>-1</sup> N. The application of foliar nitrogen showed increasing productivity quadratically with maximum point (2.266 kg ha<sup>-1</sup> grain) obtained by applying the solution with 7.7% N, which is equivalent to 27 kg ha<sup>-1</sup> N.

**KEY WORDS:** *Vigna unguiculata* L; Mineral nutrition; Nitrogen fertilization; Yield.

### INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), também conhecido como feijão-fradinho, feijão-macassar ou feijão-de-corda, é uma alternativa de renda e alimentar para muitas regiões, em especial para a região Nordeste do Brasil. No entanto, nestas regiões os níveis de produtividade têm sido baixos, especialmente devido às condições climáticas, como os baixos índices pluviométricos (MENDES et al., 2007) e à ausência de adubação (OLIVEIRA et al., 2001), em especial a nitrogenada

(MARTINS et al., 2003). Os principais fatores associados a esta baixa produtividade do feijão-caupi são: emprego de sementes de baixa qualidade agrônômica, com pouca capacidade produtiva, inexistência de programas de pesquisas sobre nutrição mineral e manejo de adubação na cultura (OLIVEIRA et al., 2003).

Em outras regiões como no Centro-Oeste, pouco se conhece sobre esta cultura, não sendo tradicionalmente cultivada como no Nordeste brasileiro onde é uma importante alternativa de alimento para a

população de baixa renda (OLIVEIRA et al., 2003; SOARES et al., 2006; XAVIER et al., 2008; SMIDERLE; SCHWENGBER, 2008; SANTOS et al., 2009). No entanto, são necessárias maiores informações sobre esta cultura em outras regiões, podendo se tornar mais uma opção de cultivo.

Dentre os nutrientes, o nitrogênio (N) é o que apresenta maior influencia na produtividade do feijoeiro, sendo que a resposta à utilização desse nutriente tem sido positiva (BARBOSA et al., 2010). O N é o nutriente absorvido em maiores quantidades pelo feijoeiro e, pelo fato de que aproximadamente 50% do N total absorvido ser exportado para os grãos, a sua deficiência é a mais frequente (OLIVEIRA et al., 1996).

O N apresenta alta mobilidade no solo, e conseqüentemente, alto potencial de perdas, principalmente por lixiviação de nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) (COELHO, 2003). Já a aplicação de N foliar é uma prática que consiste da utilização de ureia (ou outra fonte) diluída em água e aplicada em sistema de pulverização. Nesse procedimento a absorção foliar de N é eficiente, pois se aplicam menores doses por hectare, em relação a aplicação em cobertura devido à maior absorção, além da redução das perdas por lixiviação (BENETT et al., 2011).

De forma geral existem maiores informações sobre a adubação nitrogenada em feijão-caupi na região Nordeste (OLIVEIRA et al., 2001; OLIVEIRA et al., 2003; XAVIER et al., 2008; GUEDES et al., 2010; DUTRA et al., 2012), sendo incipientes os estudos em outras regiões. Nestes estudos, a ausência de resposta em produtividade à adubação nitrogenada foi relatada ao se utilizar baixas doses de nitrogênio, sendo até  $30 \text{ kg ha}^{-1}$  (SILVA et al., 2011; DUTRA et al., 2012). Porém, ao se utilizar maiores doses, cerca de  $60 \text{ kg ha}^{-1}$  de N, foram observados aumentos em produtividade de feijão-caupi (OLIVEIRA et al., 2001; OLIVEIRA et al., 2003; SMIDERLE; SCHWENGBER, 2008), fato que evidencia a necessidade de estudos sobre doses do nutriente em diferentes condições edafoclimáticas.

Objetivou-se avaliar o efeito da adubação nitrogenada em cobertura e via foliar, em diferentes doses, sobre os componentes de produção e produtividade de feijão-caupi nas condições edafoclimáticas da região Centro-Oeste.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido durante os meses de agosto a novembro de 2011 na área experimental da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - Unidade

Universitária de Aquidauana, localizada no município de Aquidauana - MS, com coordenadas geográficas 20° 20' Sul, 55° 48' Oeste, e altitude média de 174 metros. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw, definido como clima tropical quente sub-úmido, com precipitação média anual de 1200 mm, com estação chuvosa no verão e seca no inverno.

O solo da área é classificado como Argissolo Vermelho Amarelo distrófico, fisicamente profundo, moderadamente drenado e com textura arenosa (EMBRAPA, 2006). Os atributos químicos do solo foram determinados antes da instalação do experimento, segundo metodologia proposta por Raij et al. (2001), com os seguintes resultados na camada de 0 a 0,2 m: P (resina) = 68 mg dm<sup>-3</sup>; pH (CaCl<sub>2</sub>) = 5,5; V% = 81; M.O. = 52 g dm<sup>-3</sup>; H + Al; Ca; Mg; K e CTC = 21; 62; 22; 7,0 e 112 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, respectivamente e Cu; Fe; Mn; Zn e B = 8,0; 75,0; 20,6; 0,9 e B = 0,32 mg dm<sup>-3</sup>, respectivamente. O solo foi classificado como arenoso, por conter menos de 15 % de argila, na profundidade avaliada.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, sendo realizada a aplicação de doses de nitrogênio em cobertura e aplicações de nitrogênio via foliar em diferentes

concentrações, com oito repetições. Para o experimento com nitrogênio em cobertura, foram aplicadas as doses 0, 40, 80 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de N. No experimento com aplicação foliar, foram testadas as concentrações 0, 4, 8 e 12% de N do volume de água utilizado, correspondente a (0, 14, 28 e 42 kg ha<sup>-1</sup> de N). A fonte de nitrogênio utilizada em ambas às formas de aplicação foi ureia, sendo aplicada aos 30 dias após a semeadura em dose única.

A aplicação foliar foi realizada com pulverizador costal, com pressão constante, aplicando-se um volume de calda de 400 L ha<sup>-1</sup>, nos finais de tarde a fim de evitar a queima foliar. As dimensões das parcelas foram de quatro linhas de 4,0 m de comprimento, mais 2,0 m de bordadura, sendo consideradas, para as avaliações, apenas as duas linhas internas. O espaçamento entre linhas foi de 0,50 m, com oito sementes por metro linear. A adubação de manutenção de semeadura foi realizada utilizando-se 250 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 04-20-20. Utilizou-se a cultivar BRS Guariba.

O controle de plantas daninhas foi realizado manualmente por meio de capinas e o controle de pragas, principalmente, pulgão (*Aphis craccivora*), cigarrinha-verde (*Empoasca kraemeri*) e vaquinha (*Diabrotica speciosa*) utilizando o inseticida a base de Deltametrina (0,75

g/100 L de água do i.a.), por meio de pulverização. A irrigação foi efetuada de 3 em 3 dias, por meio de sistema de irrigação por aspersão convencional ou quando necessário com uma lâmina de água de aproximadamente, 10 mm.

A colheita ocorreu aos 95 dias após a emergência das plantas, sendo realizada manualmente e individualmente, por unidade experimental. Foram avaliados os componentes da produção em cinco plantas da área útil de cada parcela, por ocasião da colheita, e levadas para o laboratório para determinação da altura de plantas: medindo-se a distância entre a superfície do solo e a parte mais alta das plantas; diâmetro do caule: realizado na base do colo das plantas; altura de inserção da primeira vagem: medindo-se a distância entre a superfície do solo até a primeira vagem; número de vagens por planta: realizando a retirada de todas as vagens das plantas e feito a média por planta; comprimento de vagens: obtendo-se os valores médios de seis vagens por planta com o uso de régua graduada; número de grãos por vagens: contando o número de grãos presentes em seis vagens por planta; massa de 100 grãos: pesados em balança de precisão. A produtividade de grãos foi obtida realizando a colheita das duas linhas centrais de cada parcela. Os grãos foram

pesados e os dados transformados em kg ha<sup>-1</sup> e padronizados para 13 % de umidade.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (P<0,05). As doses de nitrogênio aplicadas em cobertura e foliar foram comparadas separadamente pela análise de regressão polinomial, utilizando o programa estatístico Sisvar, Versão 5.3 (Build 77) (FERREIRA, 2011).

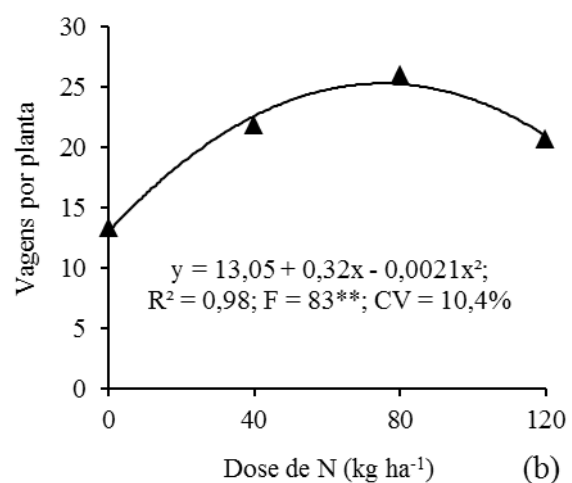
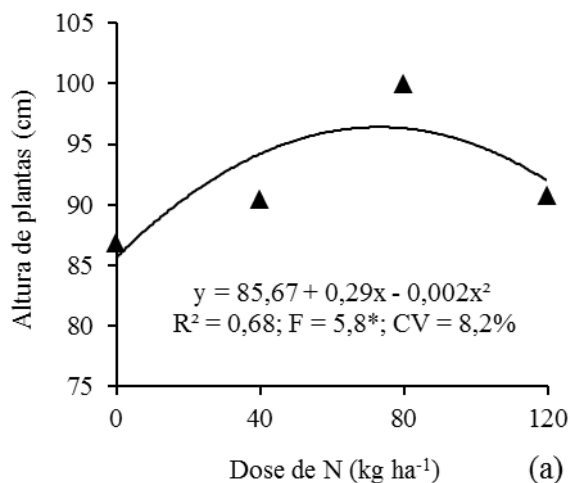
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

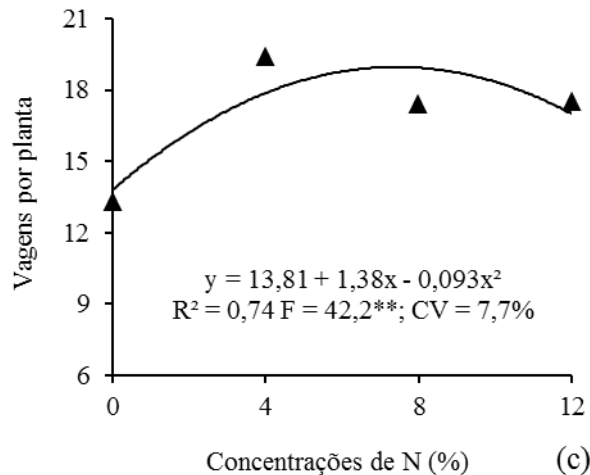
A aplicação de doses de nitrogênio em cobertura não apresentou efeito sobre o diâmetro do caule (F = 1,6 ns) e a altura de inserção da primeira vagem (F = 1,7 ns). A aplicação de nitrogênio via foliar não exerceu influência sobre a altura de plantas (F = 1,8 ns), o diâmetro do caule (F = 0,1 ns) e a altura de inserção da primeira vagem (F = 1,1 ns).

As doses de nitrogênio aplicadas em cobertura promoveram aumento na altura de plantas com ajuste quadrático, em que o ponto de máximo foi obtido com a dose de 72,5 kg ha<sup>-1</sup> de N (Figura 1a). É importante ressaltar que plantas mais robustas podem proporcionar maiores produtividades, já que plantas maiores e com maior quantidade de ramificações são capazes de produzir maior número de estruturas reprodutivas (PORTES, 1996).

Para o número de vagens por planta houve aumento com ajuste quadrático tanto para a aplicação de nitrogênio em cobertura quanto para a aplicação via foliar (Figuras 1b e 1c). Para a aplicação em cobertura o ponto de máximo (25 vagens por planta) foi obtido com a dose de 76,2 kg ha<sup>-1</sup> de N (Figura 1b) e a aplicação foliar promoveu maiores respostas (19 vagens por planta) com a concentração de 7,4% de N na solução (Figura 1c). O número de vagens por planta observado no presente estudo foi superior ao obtido por Mendes et al. (2007) que verificaram valores médios de 5,5 vagens por planta, estudando estresse hídrico; Santos et al. (2009) que obtiveram valores médios de 10,05 vagens por planta, em estudo com cultivares de feijão-caupi e; Guedes et al. (2010), em estudo avaliando a inoculação com diferentes estirpes e a adubação mineral com N na cultura do feijão-caupi,

em que verificaram melhores resultados (17,55 vagens por planta) no tratamento inoculado com a estirpe UFLA 03-154 (42c8), porém sem diferir da aplicação de 70 kg ha<sup>-1</sup> de N sem inoculação. O aumento no número de vagens por planta está relacionado com a função do nitrogênio na fisiologia da planta, pois, quando há deficiência de suprimento desse nutriente para a planta, ela produz menos flores e, conseqüentemente, menos vagens (PORTES, 1996; SORATTO et al., 2005), conforme observado por Oliveira et al. (2003) que verificaram que a aplicação foliar de nitrogênio promoveu aumento no rendimento de vagens de feijão-caupi. Smiderle e Schwengber (2008) verificaram aumento no número de vagens com a aplicação de nitrogênio em cobertura, obtendo melhores resultados com a dose de 60 kg ha<sup>-1</sup> de N.



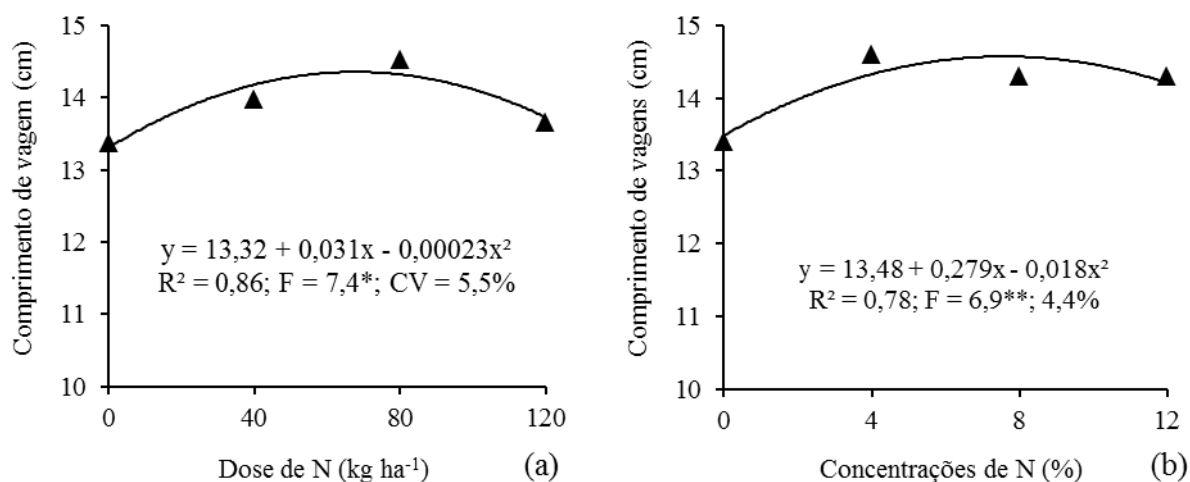


**Figura 1** - Altura de plantas (a) e número de vagens (b) em função da aplicação de doses de nitrogênio em cobertura, e número de vagens por planta (c) em função da aplicação foliar de nitrogênio em diferentes concentrações.

\* e \*\* = Significativo a 5% e 1% de probabilidade de erro.

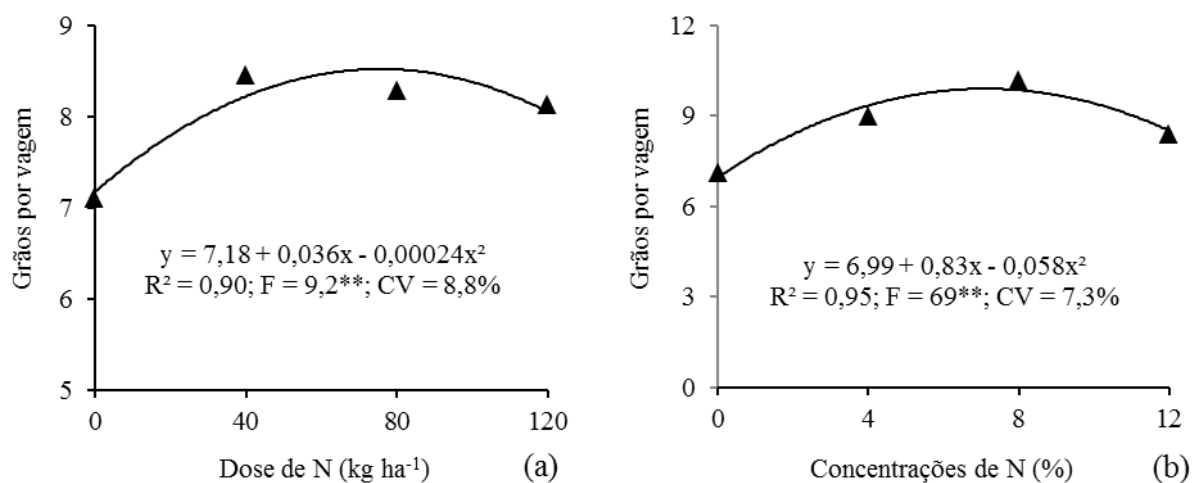
Ambas as formas de aplicação de nitrogênio apresentaram aumento no comprimento de vagens com ajuste quadrático (Figuras 2a e 2b). Houve maior comprimento de vagens (14,36 cm) com a dose de 67,4 kg ha<sup>-1</sup> aplicada em cobertura (Figura 2a). Para a aplicação via foliar o ponto de máximo (14,56 cm) foi obtido com a concentração de 7,7% de N (Figura 2b). O comprimento de vagens observado no presente estudo foi semelhante ao obtido por Mendes et al. (2007) trabalhando com os cultivares de caupi Epace 10 e Seridó que verificaram 18,94 cm; Guedes et al. (2010) observaram valores médios de 15 cm e Santos et al. (2009), em estudo com diferentes cultivares de feijão-caupi, obtiveram 16,30 cm de média.

O número de grãos por vagem apresentou aumento com ajuste quadrático, em função da aplicação de nitrogênio (Figuras 3a e 3b). Para a aplicação de nitrogênio em cobertura o ponto de máximo (8,53 grãos) foi obtido com a dose de 75 kg ha<sup>-1</sup> de N (Figuras 3a) e para a aplicação foliar a concentração de 7,1% de N na solução promoveu melhores resultados (9,96 grãos) (Figura 3b). Guedes et al. (2010) observaram valores médios de 9,43 grãos por vagem, sendo semelhante aos valores médios obtidos no presente estudo e Santos et al. (2009) obtiveram maiores valores médios (12,5 grãos por vagem), trabalhando com diferentes cultivares. Aumento no número de grãos por vagens de feijão-caupi com a aplicação de nitrogênio também foi relatado por Smiderle e Schwengber (2008).



**Figura 2** - Comprimento de vagem (a) em função da aplicação de doses de nitrogênio em cobertura e comprimento de vagem (b) em função da aplicação foliar de nitrogênio em diferentes concentrações.

\* e \*\* = Significativo a 5% e 1% de probabilidade de erro.



**Figura 3** - Número de grãos por vagem (a) em função da aplicação de doses de nitrogênio em cobertura e número de grãos por vagem (b) em função da aplicação foliar de nitrogênio em diferentes concentrações.

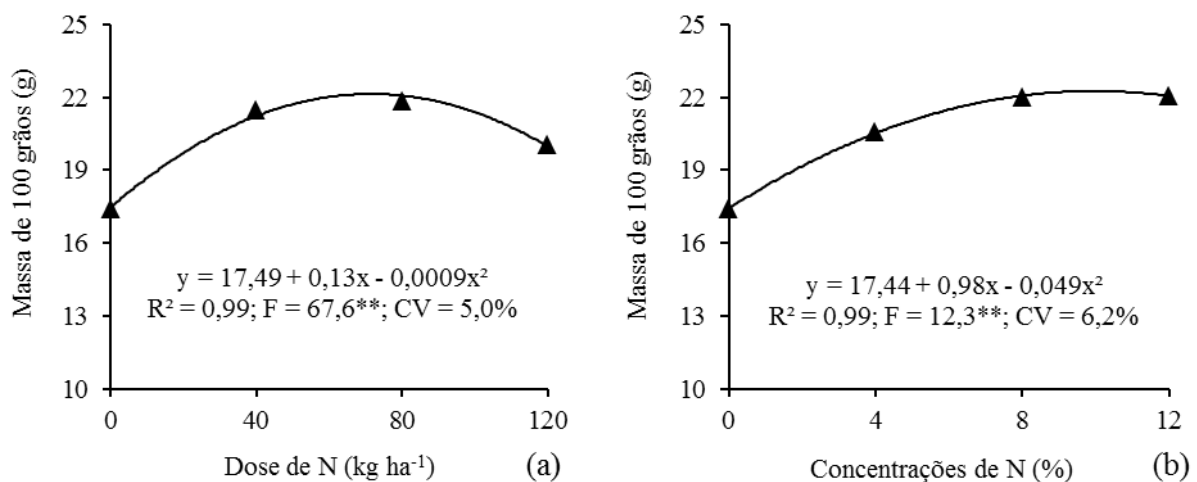
\*\* = Significativo a 1% de probabilidade de erro.



Para a massa de 100 grãos as doses de nitrogênio aplicadas em cobertura acarretaram aumento com ajuste quadrático com ponto de máximo (22,18 g) obtido com a dose de 72,2 kg ha<sup>-1</sup> de N (Figura 4a). A aplicação foliar também acarretou aumento para esta variável com ajuste quadrático, em que o ponto de máximo (22,34 g) foi obtido com a concentração de 10% de N (Figura 4b). De forma geral, os valores obtidos para esta variável assemelham-se aos resultados observados por outros autores, em estudos com esta mesma variedade de feijoeiro (MENDES et al., 2007; SILVA et al., 2011). O incremento na massa de 100 grãos com a aplicação de nitrogênio também foi observado por Smiderle e Schwengber (2008), em que melhores

resultados foram obtidos com a maior dose utilizada (60 kg ha<sup>-1</sup> de N).

O nitrogênio tem grande importância na fase de enchimentos de grãos, pois grande parte do nutriente das folhas é translocada para os grãos (PORTES, 1996). Em caso de deficiência de nitrogênio nessa fase do ciclo da cultura, as folhas mais velhas podem apresentar senescência rapidamente e a taxa fotossintética das folhas remanescentes decrescerem, dificultando o enchimento dos grãos (SORATTO et al., 2011). Portanto, o suprimento de nitrogênio via foliar nesta fase do ciclo da cultura apresenta grande importância, podendo garantir incremento considerável na massa dos grãos e, conseqüentemente, na produtividade, pelo aumento na taxa fotossintética.



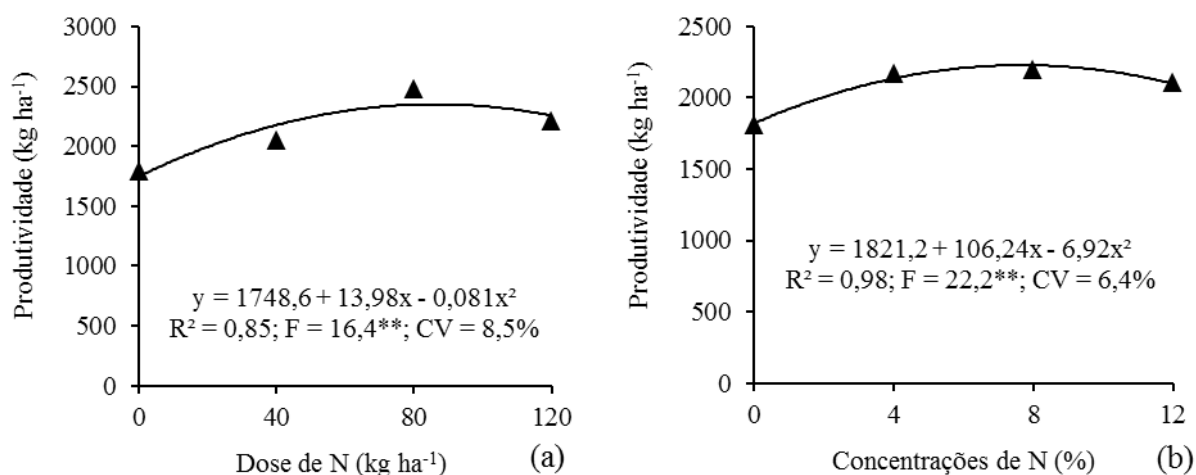
**Figura 4** - Massa de 100 grãos (a) em função da aplicação de doses de nitrogênio em cobertura e massa de 100 grãos (b) em função da aplicação foliar de nitrogênio em diferentes concentrações.

\*\* = Significativo a 1% de probabilidade de erro.

Houve incremento na produtividade de grãos de feijão-caupi com a aplicação de nitrogênio em cobertura e via foliar, apresentando ajuste quadrático para ambas as formas de aplicação (Figuras 5a e 5b). A aplicação em cobertura apresentou o ponto de máximo com a dose de 86,3 kg ha<sup>-1</sup> de N (Figura 5a), obtendo produtividade de 2.352 kg ha<sup>-1</sup>. Para a aplicação via foliar obteve-se a maior produtividade (2.266 kg ha<sup>-1</sup> de grãos) com aplicação da solução com 7,7% de N, sendo equivalente a 27 kg ha<sup>-1</sup> de N (Figura 5b). O aumento relativo de produtividade com a aplicação de nitrogênio em cobertura foi de 4% em relação à aplicação via foliar. Apesar da maior produtividade obtida com a

aplicação de nitrogênio em cobertura é evidente que a superioridade não é tão expressiva, visto a menor quantidade de nitrogênio requerido na aplicação via foliar.

Portanto, para definir a melhor forma de aplicação de nitrogênio na cultura do feijão é importante o conhecimento da área, pois em áreas com solos com baixa disponibilidade de nitrogênio é provável que apenas uma aplicação foliar não seja suficiente para atender a demanda do nutriente pelas plantas durante todo o ciclo. No entanto, em solos com média à alta disponibilidade de nitrogênio, apenas a aplicação via foliar pode ser eficiente para a manutenção da produtividade.



**Figura 5** - Produtividade de grãos (a) em função da aplicação de doses de nitrogênio em cobertura e produtividade de grãos (b) em função da aplicação foliar de nitrogênio em diferentes concentrações.

\*\* = Significativo a 1% de probabilidade de erro.

Oliveira et al. (2003) verificaram aumento na produtividade de feijão-caupi, com ajuste quadrático, com produção máxima estimada de grãos secos ( $3.600 \text{ kg ha}^{-1}$ ) obtida com  $56,0 \text{ kg ha}^{-1}$  de N aplicado no solo e  $59,0 \text{ kg ha}^{-1}$  aplicado via foliar ( $3.400 \text{ kg ha}^{-1}$ ). Nesse sentido, a ureia aplicada via foliar poderia ser recomendada como adubação complementar no feijão-caupi. Xavier et al. (2008) obtiveram máxima produtividade de grãos de feijão-caupi cv. BRS-Guariba ( $1.474 \text{ kg ha}^{-1}$ ) ao se aplicar  $50,2 \text{ kg ha}^{-1}$  de N quando as sementes foram inoculadas com *Bradyrhizobium* sp, estirpe BR2001 e  $96,6 \text{ kg ha}^{-1}$  de N quando as sementes não foram inoculadas. Incremento na produtividade de feijão-caupi com a aplicação de nitrogênio no solo também foi observado por Smiderle e Schwengber (2008), em que a produtividade máxima de grãos secos ( $1.497 \text{ kg ha}^{-1}$ ) foi obtida com  $60,0 \text{ kg ha}^{-1}$  de N aplicado no solo.

Outros autores (DUTRA et al., 2012) não observaram diferença significativa entre a aplicação de  $15$  e  $30 \text{ kg ha}^{-1}$  de N, obtendo produtividade média de  $1.215,50 \text{ kg ha}^{-1}$ . Neste caso, a ausência de resposta em produtividade pode ser explicada por serem doses muito baixas. De forma geral,

a produtividade de feijão-caupi obtida no presente estudo foi superior a verificada por Santos et al. (2009) que citam valores médios de  $617 \text{ kg ha}^{-1}$ . Soares et al. (2006) verificaram que o rendimento de grãos variou de  $341$  a  $952 \text{ kg ha}^{-1}$  nos tratamentos sem N e sem inoculação, e com N e sem inoculação, respectivamente. Gualter et al. (2008), avaliando o efeito da inoculação, não observaram diferenças entre os tratamentos e a produtividade variou de  $1.105$  a  $1.243 \text{ kg ha}^{-1}$ . Guedes et al. (2010) obtiveram produtividade média de feijão-caupi de  $850 \text{ kg ha}^{-1}$ , não sendo afetada pelas estirpes avaliadas nem pela adubação nitrogenada. Silva et al. (2011) observaram que a produtividade de feijão-caupi não foi influenciada pela adubação nitrogenada mineral ou inoculação com estirpes de *Bradyrhizobium* (BR 3267 e BR 3262).

Portanto, os resultados em produtividade de feijão-caupi obtidos no presente estudo demonstram bom potencial da região Centro Oeste para o cultivo deste feijoeiro e a adubação nitrogenada proporcionou aumento da produção.

## CONCLUSÕES

A adubação nitrogenada em cobertura e via foliar proporcionou aumento em componentes de produção e na produtividade de feijão-caupi.

A aplicação de doses de nitrogênio em cobertura não apresentou efeito sobre o diâmetro do caule e na altura de inserção da primeira vagem. Já a aplicação de nitrogênio via foliar não exerceu influência sobre a altura de plantas, no diâmetro do caule e na altura de inserção da primeira vagem.

A aplicação de nitrogênio em cobertura apresentou aumento de produtividade de forma quadrática, com ponto de máximo ( $2.352 \text{ kg ha}^{-1}$ ) obtido com a aplicação de  $86,3 \text{ kg ha}^{-1}$  de N.

A aplicação de nitrogênio via foliar apresentou aumento de produtividade de forma quadrática, com ponto de máximo ( $2.266 \text{ kg ha}^{-1}$  de grãos) obtido com a aplicação da solução com 7,7% de N, sendo equivalente a  $27 \text{ kg ha}^{-1}$  de N.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA, G. F.; ARF, O.; NASCIMENTO, M. S.; BUZETTI, S.; FREDDI, O. S. Nitrogênio em cobertura e molibdênio foliar no feijoeiro de inverno.

*Acta Scientiarum. Agronomy*, Maringá, v. 32, n. 1, p. 117-123, 2010.

BENETT, C. G. S.; BUZETTI, S.; SILVA, K. S.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M. ANDREOTTI, M.; ARF, O. Aplicação foliar e em cobertura de nitrogênio na cultura do trigo no cerrado. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 3, p. 829-838, 2011.

COELHO, A. M. **Fertirrigação em culturas anuais produtoras de grãos**. Item, Brasília, n. 58, 2003, p. 44-54.

DUTRA, A. S.; BEZERRA, F. T. C.; NASCIMENTO, P. R.; LIMA, D. C. Produtividade e qualidade fisiológica de sementes de feijão caupi em função da adubação nitrogenada. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 43, n. 4, p. 816-821, 2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, 2006. 412p.

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

GUALTER, R. M. R.; LEITE, L. F. C.; ARAÚJO, A. S. F.; ALCANTARA, R. M. C. M.; COSTA, D. B. Inoculação e adubação mineral em feijão-cupi: efeitos na nodulação, crescimento e produtividade. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 9, n. 4, p. 469-474, 2008.

GUEDES, G. N.; SOUZA, A. S.; LIMA, A. S.; ALVES, L. S. Eficiência agronômica de inoculantes de feijão-caupi no município de Pombal - PB. **Revista Verde**, Mossoró, v. 5, n. 4, p. 82-89, 2010.

MARTINS, L. M. V.; XAVIER, G. R.; RANGEL, F. W.; RIBEIRO, J. R. A.; NEVES, M. C. P.; MORGADO, L. B.; RUMJANEK, N. G. Contribution of biological nitrogen fixation to cowpea: a strategy for improving grain yield in the semi-arid region of Brazil. **Biology and Fertility of Soils**, v. 38, n. 6, p. 333-339, 2003.

MENDES, R. M. S.; TÁVORA, F. J. A. F.; PITOMBEIRA, J. B.; NOGUEIRA, R. J. M. C. Relações fonte-dreno em feijão-de-corda submetido à deficiência hídrica. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 38, n. 1, p. 95-103, 2007.

OLIVEIRA, A. P.; SILVA, V. R. F.; ARRUDA, F. P.; NASCIMENTO, I. S.; ALVES, A. U. Rendimento de feijão-caupi em função de doses e formas de aplicação de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 1, p. 77-80, 2003.

OLIVEIRA, A. P.; BRUNO, R. L. A.; BRUNO, G. B.; ALVES, E. U.; PEREIRA, E. L. Produção e qualidade de sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), em função de doses e formas de aplicação de nitrogênio. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 23, n. 02, p. 215-221, 2001.

OLIVEIRA, I. P.; ARAÚJO, R. S.; DUTRA, L. G. Nutrição mineral e fixação biológica de nitrogênio. In: ARAÚJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. O., coords. **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafós, p. 169-221, 1996.

PORTES, T. A. Ecofisiologia. In: ARAÚJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. O. Coords. **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafós, p. 101-137, 1996.

RAIJ, B. van; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. **Análise química para avaliação da**

**fertilidade de solos tropicais.** Campinas: Instituto Agronômico, 2001, 285 p.

SANTOS, J. F.; GRANGEIRO, J. I. T.; BRITO, C. H.; SANTOS, M. C. C. A. Produção e componentes produtivos de variedades de feijão-caupi na microregião Cariri Paraibano. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 6, n. 1, p. 214-222, 2009.

SILVA, R. T. L.; ANDRADE, D. P.; MELO, É. C.; PALHETA, E. C. V.; GOMES, M. A. F. Inoculação e adubação nitrogenada na cultura do feijão-caupi em Latossolos da Amazônia oriental. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, n. 4, p. 152-156, 2011.

SMIDERLE, O. J. S.; SCHWENGBER, D. R. Rendimento e qualidade de sementes de feijão-caupi em função de doses de nitrogênio. **Agro@mbiente On-line**, Boa Vista, v. 2, n. 01, p. 18-21, 2008.

SOARES, A. L. L.; PEREIRA, J. P. A. R.; FERREIRA, P. A. A.; VALE, H. M. M.; LIMA, A. S.; ANDRADE, M. J. B.; MOREIRA, F. M. S. Eficiência agronômica de rizóbios selecionados e diversidade de populações nativas nodulíferas em Perdões (MG). I – Caupi.

**Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 30, n. 5, p. 795-802, 2006.

SORATTO, R. P.; FERNANDES, A. M.; SOUZA, E. F. C.; SOUZA-SCHLICK, G. D. Produtividade e qualidade dos grãos de feijão em função da aplicação de nitrogênio em cobertura e via foliar. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 35, n. 6, p. 2.019-2.028, 2011.

SORATTO, R. P.; CRUSCIOL, C. A. C.; SILVA, L. M.; LEMOS, L. B. Aplicação tardia de nitrogênio no feijoeiro em plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 2, p. 211-218, 2005.

XAVIER, T. F. ARAÚJO, A. S. F.; SANTOS, V. B.; CAMPOS, F. L. Inoculação e adubação nitrogenada sobre a nodulação e a produtividade de grãos de feijão-caupi. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 7, p. 2.037-2.041, 2008.