

## **Associação do Nitrogênio em Cobertura e Aplicação de Uréia Via Foliar Sobre a Nodulação e Componentes de Produção do Feijoeiro**

Felipe Ferreira Guimarães<sup>1</sup>, Bruno Felício Silviano Felis<sup>2</sup>; Júlio César de Carvalho<sup>3</sup> e João Afonso de Carvalho<sup>4</sup>

<sup>1</sup>IFSULDEMINAS–Campus Machado, Machado, MG; [felip.guimaraes@live.com](mailto:felip.guimaraes@live.com),

<sup>2</sup>IFSULDEMINAS–Campus Machado, MG; [brunofeliciofelis@hotmail.com](mailto:brunofeliciofelis@hotmail.com),

<sup>3</sup>Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, UFRJ, [juliocesardecarvalho@rocketmail.com](mailto:juliocesardecarvalho@rocketmail.com),

<sup>4</sup>IFSULDEMINAS–Campus Machado, MG, Prof. e orientador. [jafocarvalho@yahoo.com.br](mailto:jafocarvalho@yahoo.com.br).

### **Introdução**

O feijoeiro é uma planta de ciclo curto exigente aos fatores ambientais e do meio, dentre ele os nutrientes, pois, a planta concentra a maior parte do sistema radicular nos primeiros centímetros de solo. Assim, torna-se imprescindível que os nutrientes sejam fornecidos a planta em quantidades, no tempo certo e no local adequado.

Sabe-se que o N é um elemento muito instável na natureza, suas respostas muitas vezes são contraditórias pela grande influência do ambiente de cultivo, dessa forma, resposta de N mineral em solos tropicais costumam resultar em baixa frequência de respostas pela cultura do feijão (VIEIRA, 1998). Já, Roselem et al.(1987), citam que à adubação foliar em feijão, pode ser ministrada visando a substituição da cobertura nitrogenada via solo, pois é prática trabalhosa que exige muita mão de obra ou máquinas especiais na sua aplicação.

Este trabalho objetivou avaliar os efeitos de diferentes doses de uréia via foliar e em cobertura sobre alguns componentes da produção de feijão, bem como avaliar as possíveis interações entre os tratamentos associadas à prática da inoculação, assim, encontrar um tratamento que influencie as características avaliadas que beneficiam produtividade de grãos.

### **Material e Métodos**

O experimento foi realizado em área experimental pertencente ao IFSULDEMINAS-Campus Machado, Sul de Minas, município localizado na latitude de 21°, 40', 29" e longitude de 45°, 55', 11", altimetria de 820 m. O solo é do tipo Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico, declividade de 8%, com precipitações entre 1300 a 1500 mm ano concentradas de Outubro a Marco, as temperaturas oscilam entre 18 a 26 °C (CARVALHO, 2006).

O preparo convencional do solo foi realizado por uma aração com grade aradora, seguido de duas gradagens. A adubação básica de semeadura foi de acordo com a análise de solo e as recomendações de Chagas et al. (1999) para MG e foi de 462 kg.ha<sup>-1</sup> da fórmula 04-

14-08. O material genético semeado foi a cultivar Carioca Pérola com espaçamento entre linhas de 0,5 m e densidade de semeadura de 15 sementes viáveis por metro de sulco. A semeadura se deu em 20 de novembro de 2011 e a colheita na segunda quinzena de fevereiro de 2012. Previamente as sementes foram tratadas quimicamente e inoculadas com *Rhizobium phaseoli*, ainda acrescentou-se as sementes uma dose de cobalto e molibdênio (CoMo).

O experimento fatorial 3x3 constituiu-se por nove tratamentos e três repetições totalizando 27 parcelas compostas pela conjugação de três doses de N em cobertura (C) (C = 00 kg N; C = 30 kg; C = 60 kg N/ha<sup>-1</sup>) e três doses de adubação foliar contendo uréia (F) (F1 = 00%; F2 = 10%; F3 = 20%), mas ambas, aplicadas na presença da inoculação das sementes. As parcelas foram constituídas de seis linhas de cinco metros de comprimento, espaçadas de 0,5 m entre elas (15 m<sup>2</sup>) com área útil de oito metros quadrados (m<sup>2</sup>).

A adubação de cobertura foi aplicada em dose única e com o solo úmido aos 25 dias após a emergência (25 DAE) na fase de V<sub>3</sub>-V<sub>4</sub>. Já as adubações foliares foram aplicadas em três vezes. A primeira, na fase de V<sub>2</sub>-V<sub>3</sub> (18 DAE); a segunda, na fase de R<sub>5</sub> (32 DAE) e a terceira, na fase de R<sub>8</sub> (75 DAE). Na última aplicação, adicionou-se o fungicida (Azoxystrobin; 0,12 kg.ha<sup>-1</sup>) para controlar a doença antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*, Sacc.) que acometeu algumas parcelas.

Como trato cultural adotou-se o manejo integrado de plantas daninhas (MIPD) e aplicou-se em pré-emergência o herbicida S-Metalacloro (1,25 L ha<sup>-1</sup>) mais duas capinas manuais. A colheita realizou-se quando 95% das vagens estavam maduras ou secas.

Algumas características de importância para a cultura foram avaliadas com o objetivo de relacionar os efeitos das diferentes doses de adubação nitrogenada em cobertura associadas aos diferentes percentuais (%) de uréia via foliar. As características avaliadas foram: Massa de cem grãos; altura das plantas em metros; número de nódulos por planta e efetividade da inoculação.

### **Resultados e Discussão**

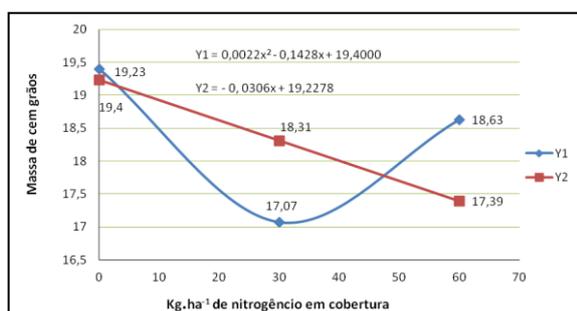
Os resultados das avaliações no esquema fatorial para as características acima avaliadas estão apresentadas nas Tabelas 1. Nela, percebe-se a significância estatística (\*) para uma ou outra característica. Porém, quando houve interação entre os tratamentos (C\*F), realizou-se o seu desdobramento e estão assinalados na respectiva tabela de forma autoexplicativa. Assim, nota-se na Tabela 1, que houve significância para a interação (C\*F) em função da massa de cem grãos, importante componente de produção para aferir o rendimento de grãos, cujo resultado dos desdobramentos é exibido nas Figuras 1 e 2.

No desdobramento de cobertura dentro dos níveis de adubação foliar (C:F) em função da massa de cem grãos, foi significativo para (C:F<sub>10</sub>) e (C:F<sub>20</sub>), duas em nove possíveis (Figura 1). Assim, pode-se inferir que adubação de cobertura exerce pouca influência sobre a massa de cem grãos. Mas, pode-se afirmar que doses entre 30 e 60 kg.ha<sup>-1</sup> de N em cobertura mais foliar 10% (Y1) aumentou a massa de cem grãos. Já doses crescentes de N em cobertura e uréia via foliar respectivamente (Y2) foi prejudicial à massa de grãos (Figura 1).

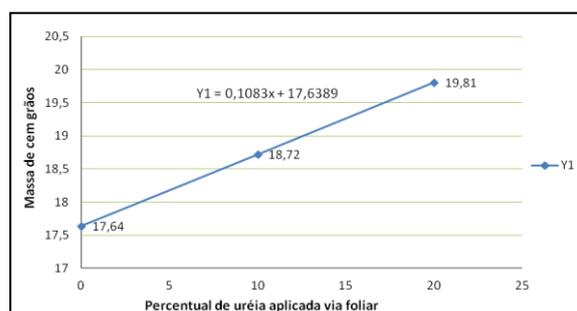
**Tabela 1** – Resumo das análises de variâncias de acordo com o esquema fatorial 3<sup>2</sup> altura das plantas em metros (Alt.PI). Massa de cem grãos de feijão (M100); número médio de nódulos por planta (Nd.PI). IFSULDEMINAS-Campus Machado, 2011/2012.

Fontes de variação	GL	QM			
		M100	Alt. PI.	Nd.PI	Ef.Nd
C	2	2,7393 <sup>NS</sup>	0,0657*	1.708,4815*	0,1541*
F	2	1,4537 <sup>NS</sup>	0,0556*	189,4815*	0,0330 <sup>NS</sup>
C x F	4	2,4965*	0,0010 <sup>NS</sup>	336,7037*	0,0780*
Bl	2	1,2726 <sup>NS</sup>	0,0060 <sup>NS</sup>	49,1481 <sup>NS</sup>	0,0171 <sup>NS</sup>
Erro	16	0,8301	0,0039	33,6481	0,0108
V (%)	-	<b>5,03</b>	<b>8,96</b>	<b>14,20</b>	<b>5,49</b>
Média geral	-	<b>18,11</b>	<b>0,70</b>	<b>40,85</b>	<b>2,70</b>

\* Significativos pelo teste F (p≤0,05).



**Figura 1** – Representação gráfica da equação de regressão para massa de cem grãos, em função do desdobramento de C:F<sub>10</sub> (Y1); C:F<sub>20</sub> (Y2).



**Figura 2** – Representação gráfica da equação de regressão para massa de cem grãos, em função do desdobramento de F:C<sub>0</sub> (Y1).

Ao desdobrar F:C, a significância foi apenas em uma conjugação de tratamento (F:C<sub>0</sub>) das nove possíveis, assim conclui-se que os níveis de adubação foliar exerceu pouca influencia sobre a massa de cem grãos. Porém, mostra que percentuais crescentes de uréia via foliar em lavoura apenas inoculada, sem N mineral em cobertura, a massa de cem grãos foi linearmente crescente (Figura 2), assim pode-se afirmar que adubação de cobertura com N mineral prejudicou a nodulação e a FBN, conseqüentemente a massa de cem grãos. Corroborado pelo trabalho de SALVADOR et al. (1999).

Para a característica altura de plantas, inserida na Tabela 1, nota-se que apresentou significância estatística para adubação de cobertura (C\*) e foliar (F\*) separadamente, assim optou-se pelo teste de média, cujos resultados estão descritos nas Tabelas 3 e 4.

Trabalhando com a avaliação de cultivares Morais et al. (2011), encontraram média menor para essa cultivar, de 49,16 cm. Nesse trabalho (Tabelas 1 e 2), as médias da altura de plantas foram dentro do esperado, cresceram mais com os níveis máximos, esse fato alterou a fisiologia da planta e o crescimento foi exagerado, conseqüentemente, houve acamamento, que influenciou o rendimento e a qualidade dos grãos (SOUZA e CARVALHO, 2000).

**Tabela 3** – Médias da altura de plantas (m), em função de diferentes doses de adubação nitrogenada de cobertura em feijoeiros. IFSULDEMINAS-Campus Machado, 2011/12.

N em cobertura (kg ha <sup>-1</sup> )	Altura média de plantas (m) <sup>1</sup>
0	0,6056 c
30	0,7056 b
60	0,7756 a

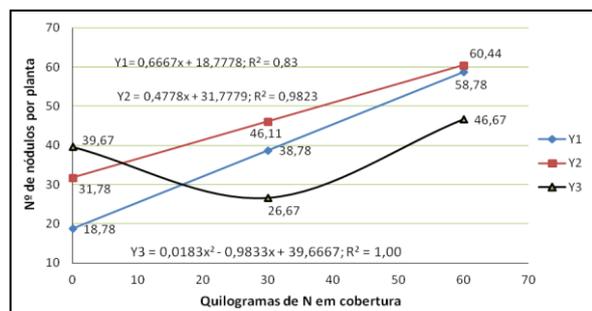
<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste Scott-Knott (p≤0,05)

**Tabela 4** – Médias da altura de plantas (m), em função de diferentes percentuais de uréia aplicada via foliar em feijoeiros. IFSULDEMINAS-Campus Machado, 2011/12.

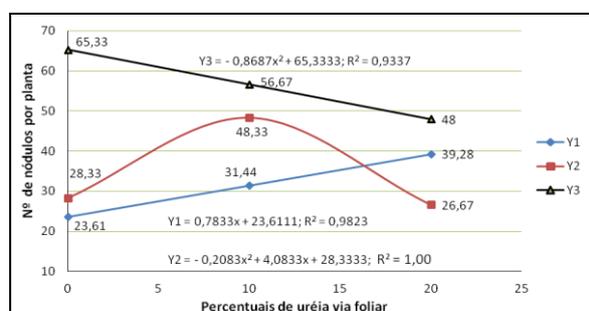
Uréia aplicada via foliar (%)	Altura média de plantas (m) <sup>1</sup>
0	0,6111 c
10	0,7089 b
20	0,7667 a

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste Scott-Knott (p≤0,05)

Ainda na Tabela 1, nota-se houve significância na interação C\*F para o número de nódulos por planta, os resultados desse desdobramento podem ser vistos nas Figuras 3 e 4.



**Figura 3** – Representação gráfica da equação de regressão, para número de nódulos por planta, em função do desdobramento de C:F<sub>0</sub> (Y1); C:F<sub>10</sub> (Y2) e C:F<sub>20</sub> (Y3).



**Figura 4** – Representação gráfica da equação de regressão, para número de nódulos por planta, em função do desdobramento de F:C<sub>0</sub> (Y1); F:C<sub>30</sub> (Y2) e F:C<sub>60</sub> (Y3).

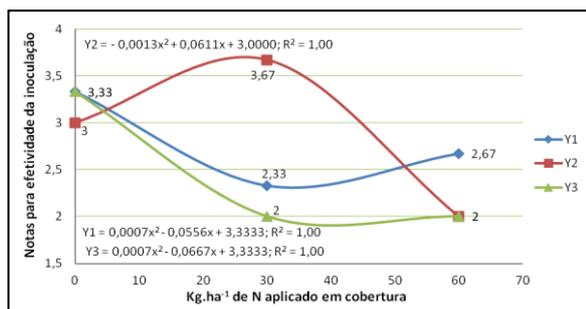
Ao desdobrar C:F (Figura 3) ocorreram três significâncias, em C:F<sub>0</sub>; C:F<sub>10</sub> e C:F<sub>20</sub>; três em nove possíveis, dessa forma, pode-se inferir que os níveis de adubação de cobertura exerceram relativa influência sobre o número de nódulos por planta, foi melhor quando se associou doses crescentes de N em cobertura com percentuais de zero a 10% de uréia via foliar, porém ambos os tratamentos se mostram semelhantes. Resultado discordante foi obtido

por Venturini et al. (2002). Encontraram números de nódulos menores por planta (26,34) com N em cobertura, e sem N em cobertura esse número subiu para 62,07 por planta.

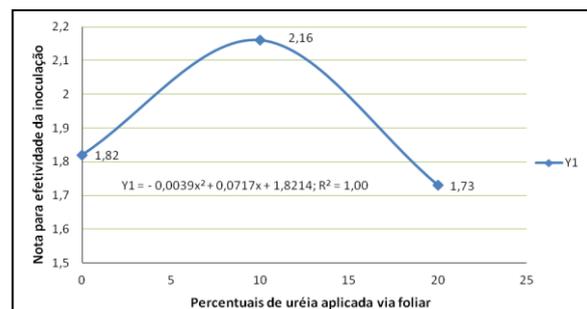
Na figura 4, para o desdobramento de adubação foliar dentro de cobertura (F:C), ocorreram três resultados significativos (F:C<sub>0</sub>; F:C<sub>30</sub> e F:C<sub>60</sub>). Assim deduziu-se que níveis crescentes de uréia via foliar, associadas com doses de N mineral em cobertura, maiores que 10 kg.ha<sup>-1</sup>, influenciaram negativamente o número de nódulos por planta. Outra inferência é notada na equação Y1, que apenas a inoculação das sementes associadas a doses crescentes de uréia via foliar não prejudicou o número de nódulos por planta. Esse resultado é concordante com os de Graham (1981) que adubação de N em cobertura prejudica a nodulação.

Finalmente, se analisou a efetividade da inoculação através de uma escala de pontos, de acordo com a cor interna dos nódulos, a saber: 1= Cor de pus, sem efetividade na fixação de N; 2 = Esverdeada, baixíssima efetividade; 3= Branco-rósea, baixa efetividade; 4 = Rósea a vermelho-claro, média efetividade; 5 = Cor interna avermelhada, boa efetividade.

Os resultados da interação (C\*F) podem ser vistos nas figuras 5 e 6.



**Figura 5** – Representação gráfica da equação de regressão, para efetividade da inoculação, em função de C:F<sub>0</sub> (Y1); C:F<sub>10</sub> (Y2) C:F<sub>20</sub> (Y3).



**Figura 6** – Representação gráfica da equação de regressão, para efetividade da inoculação, em função de F:C<sub>30</sub> (Y1).

Análise da Figura 5, pela baixa pontuação, conclui-se que níveis crescentes de N mineral em cobertura foram muito prejudiciais para a vida e a efetividade dos microorganismos presentes nos nódulos, esse tratamento pode ter provocado mortalidade ou inibição no desenvolvimento dos rizóbios, com prejuízo para a fixação biológica do nitrogênio (FBN). Ao contrário, ao desdobrar F:C (Figura 6), percebe-se que doses de uréia via foliar pouco influenciaram na efetividade da inoculação, até pela baixa pontuação alcançada (2,16) na mais promissora conjugação de tratamentos (F:C<sub>30</sub>).

### Conclusões

Massa de cem grãos foi relativamente influenciada pelos níveis de uréia via foliar, principalmente, quando associada à prática da inoculação das sementes.

Altura de plantas foi fortemente influenciada pela adubação de cobertura e de foliar. Números de nódulos por planta foram prejudicados por adubação de cobertura maior de 10 kg.ha<sup>-1</sup> associadas a níveis crescentes de uréia via foliar. Ao contrário, níveis crescentes de adubação foliar em feijoeiro apenas inoculado com *Rhizobium phaseoli* beneficiou o número de nódulos por planta.

A efetividade da inoculação sofreu forte influência negativa dos níveis de N mineral em cobertura e pouca influência dos níveis de uréia via foliar.

### **Agradecimentos**

A FAPEMIG pelo fornecimento de bolsas e auxílio financeiro.

### **Referências Bibliográficas**

- CARVALHO, J.A. **Espaçamento e densidade de semeadura para arroz de terras altas de ciclo superprecoce**, 2006, 83 P. Dissertação (Mestrado em fitotecnia) Lavras, UFLA, MG.
- CHAGAS, J.M. et al. Recomendação de adubação para o feijoeiro. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVARES V., V.H. (Ed.). **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5ª aproximação, CFSEMG. Viçosa, MG, 1999, v.1, p.306-307.
- GRAHAM, P.H. Some problems of nodulation and symbiotic nitrogen fixation in cultivars of *Phaseolus vulgaris* L. a review. *Field Crops Res.*, Amsterdam, v. 4, p. 93-112, 1981.
- MORAIS, L.K.; CARBONELL, S.A.M.; PINHEIRO, J.B.; FONSECA JR.; N. da S.; BRASIL, E.M. Avaliação de cultivares de feijoeiro, *Phaseolus vulgaris* L., sob diferentes espaçamentos. **Acta Scientiarum**, Maringá, PR, v. 23, n. 5, p. 1199-1203, 2001.
- ROSOLEM, C.A. **Nutrição e adubação da feijoeiro**. Piracicaba: Potafós, 93 p. (Boletim Técnico, 8), 1987.
- SALVADOR, J. O; MOREIRA, A; MURAOKA, T. Sintomas visuais de deficiências de micronutrientes e composição mineral de folhas e em mudas de goiabeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.9, p.1655-1662, 1999.
- SOUZA, R. J; CARVALHO, J. G. Efeito de doses de nitrogênio aplicadas no solo e níveis de cálcio aplicados via foliar sobre o teor e o acúmulo de micronutrientes em alface americana. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.24, n.4, p.905-916, 2000.
- VENTURINI, S.F.; ANTONIOLLI, Z.I.; VENTURINI, E.F.; GIRACCA, E.M.N.; **Efeito da inoculação com *Rhizobium* e aplicação de nitrogênio em cobertura na cultura do feijoeiro**. UFSM, Departamento de Solos, Santa Maria, RS. Disponível em

[http://w3.ufsm.br/ppgcs/congressos/IV\\_Reuniao\\_Sul\\_Brasileira2002/05.pdf](http://w3.ufsm.br/ppgcs/congressos/IV_Reuniao_Sul_Brasileira2002/05.pdf), acessado em Set. de 2012

VIEIRA, C. **A cultura do feijão**, Universidade Federal de Viçosa, MG, 1978, 146 p.