

Fitotoxicidade em Feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) Causada por Diferentes Níveis de Nitrogênio em Cobertura Associada a Diferentes Percentuais de Uréia Via Foliar

Bruno Felício Silviano Felis¹; Felipe Ferreira Guimarães²; Júlio César de Carvalho³ e João Afonso de Carvalho⁴

^{1,2,4} IFSULDEMINAS – Campus Machado, Machado, MG; brunofeliciofelis@hotmail.com; felip.guimaraes@live.com; ³Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, UFRJ, juliocesardecarvalho@rocketmail.com; ⁴jafocarvalho@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 premente 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). Segundo Rosolem e Boaretto (1989), a aplicação de quantidades consideráveis de nitrogênio via foliar pode esbarrar no problema de ocorrência de fitotoxidez, que poderá ser minimizado com a escolha da fonte do nutriente, do bico e do volume de calda, assim como o horário de 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 e assim encontrar um tratamento que influencie as características avaliadas que beneficiam produtividade de grãos.

Material e Métodos

O experimento realizou-se a campo em área do 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, declividade de 8%, com precipitações de 1300 a 1500 mm ano concentradas entre 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⁻¹ 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*, juntamente com uma dose de cobalto e molibdênio (CoMo).

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados no esquema fatorial 3 x 3 x 3, constituídos pela conjugação de três doses de N em cobertura (C) (C = 00 kg N; C = 30 kg; C = 60 kg N/ha⁻¹); três doses de adubação foliar contendo uréia (F) (F1 = 00%; F2 = 10%; F3 = 20%) e três épocas de avaliação (E) (E₁ = 18 dias após a emergência - DAE; E₂ = 35 DAE e E₃ = 75 DAE) em três repetições. Porém, todos os tratamentos foram associados com a inoculação das sementes. As parcelas constituíram-se de seis linhas de 5 m de comprimento, espaçadas de 0,5 m entre elas (15 m²), com área útil de 8 m².

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 V₃-V₄. As adubações foliares foram aplicadas em três épocas, a primeira na fase de V₂-V₃ (18 DAE); a segunda, na fase de R₅ (30-35 DAE) e a terceira, na fase de R₈ (75 DAE). Na última aplicação, adicionou-se o fungicida (Azoxystrobin = 0,12 kg.ha⁻¹) para controle da doença antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*, Sacc.).

Adotou-se o manejo integrado de plantas daninhas (MIPD) e aplicou-se em pré-emergência o herbicida S-Metalacloro (1,25 L/ha) mais duas capinas manuais. A colheita se deu com 95% das plantas maduras, depois foram levadas para secar e trilhadas a seguir.

Esse trabalho objetivou avaliar os sintomas de fitotoxicidade em feijoeiros submetidos à aplicação de diferentes níveis de uréia via foliar em três épocas, associadas a diferentes níveis de nitrogênio mineral em adubação de cobertura, mas ambas, na presença de inoculação das sementes, sendo as plantas avaliadas aos dois e aos quatro dias após a aplicação da calda foliar.

Resultados e Discussão

O resultado da análise de variância fatorial para os sintomas de fitotoxicidade de plantas em três épocas (E) com avaliações dois dias e aos quatro dias após a aplicação (2D e 4D) estão apresentados na Tabela 1.

Na referida Tabela 1, pode-se ver o resumo da análise de variância para fitotoxicidade em três épocas e dois dias após a aplicação (Fito 3E-2D), nela foi detectada significância para

uma ou outra fonte de variação, porém, optou-se por desdobrar as interações significativas em cobertura versus foliar (C*F) e foliar versus época (F*E) e vice versa.

Tabela 1. Resumo das análises de variâncias no esquema fatorial 3^3 para fitotoxicidade nas plantas, em três épocas de aplicação, avaliadas 2 dias após (Fito 3E - 2D) e 4 dias após aplicação (Fito 3E - 4D). IFSUDEMINAS-Campus Machado, 2011/2012

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	QM	
		FITO 3E-2D	FITO 3E- 4D
Cobertura (C)	2	0.0798*	0,0010 ^{NS}
Foliar (F)	2	2.4719*	2,7241*
Época (E)	2	0.4557*	0,1352*
C x F	4	0.1158*	0,0329 ^{NS}
C x E	4	0.0055 ^{NS}	0,0147 ^{NS}
F x E	4	0.1158*	0,0562*
C x F x E	8	0.0024 ^{NS}	0,0184 ^{NS}
Blocos	2	0.0247*	0.0081 ^{NS}
Erro	48	0.0063	0,9131
V (%)	-	5,06	7,24
Média geral	-	2,07	2,08

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

Assim, no resultado do desdobramento de adubação de cobertura versus adubação foliar (C*F) dois dias após a aplicação, notou-se significância apenas na conjugação dos tratamentos adubação de cobertura dentro de foliar 10% (C:F₁₀), das nove possíveis, cujo resultado é explicitado na Figura 1.

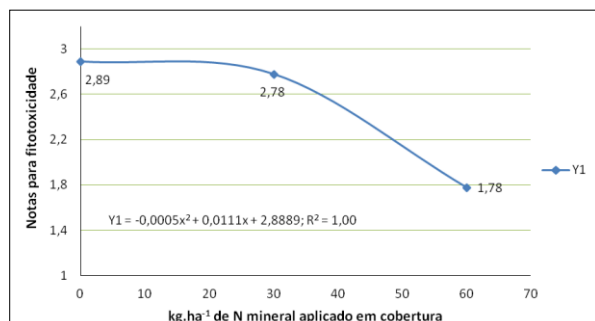


Figura 1 – Representação gráfica da equação de regressão, para fitotoxicidade nas plantas aos dois dias após a aplicação, em função de C:F₁₀

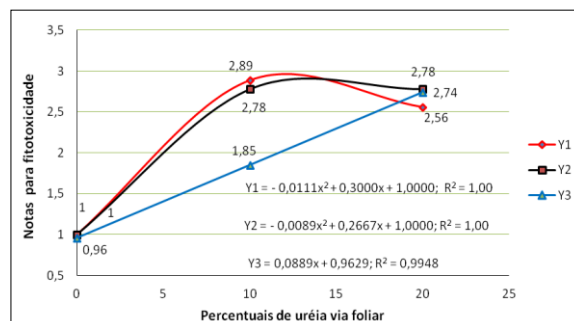


Figura 2 – Representação gráfica da equação de regressão, para fitotoxicidade nas plantas aos dois dias após aplicação, em função de F:C₀ (Y1); F:C₃₀ (Y2); F:C₆₀ (Y3).

Pelos dados da Figura 1, conclui-se que a absorção da uréia (10%) via foliar foi maior nos níveis próximos de zero de adubação de cobertura do que nas doses maiores de 30 kg.ha⁻¹ de N mineral no solo. Doses maiores de 30 kg.ha⁻¹ inibiram a absorção foliar de uréia e consequentemente, diminuiu a fitotoxicidade. Essa conclusão é explicada por Taiz e Zeiger (1998) e citam a lei da difusão ou osmose, onde as substâncias ou as moléculas em solução se deslocam no sentido de um maior gradiente de concentração para um de menor concentração, desde que não exista outras forças a atuar sobre elas.

Ao desdobrar os níveis de foliar dentro de adubação de cobertura (Figura 2), originou duas equações quadráticas (Y1 e Y2) e uma linear (Y3). Análise conjunta das três equações, foi possível deduzir e afirmar que adubação foliar, nas concentrações até 10% de uréia com 30 kg.ha⁻¹ de N mineral em cobertura exerceu mais fitotoxicidade em feijoeiro que os tratamentos de 20% de uréia mais 60 kg de N.ha⁻¹ em cobertura, porém nada que a planta não pudesse se recuperar. Essa afirmação é também reforçada pela lei da difusão dos solutos e solventes citadas de Taiz e Zeiger (1998). Resultados parecidos foi realizado por Almeida et al. (2000) encontraram pontuações semelhantes. Obtiveram notas 3,75 (moderada a acentuada) e 2,75 nas concentrações de 12% 10% de uréia, respectivamente.

Outra interação significativa que ocorreu (Tabela 1) foi em adubação foliar versus época (F*E) e optou-se por desmembrá-la, já o desdobramento de adubação foliar dentro de época (F:E) pode ser visto na Figura 3, que apresentou significância estatística para F:E₁ (Y1); F:E₂ (Y2) e F:E₃ (Y3).

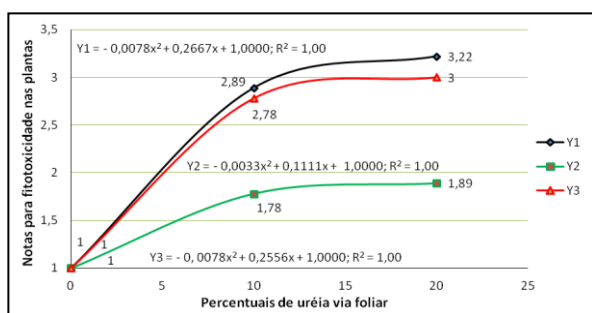


Figura 3 – Representação gráfica da equação de regressão para fitotoxidade nas plantas, em três períodos e avaliação aos dois dias após a aplicação, para F:E₁(Y1); F:E₂ (Y2); F:E₃ (Y3).

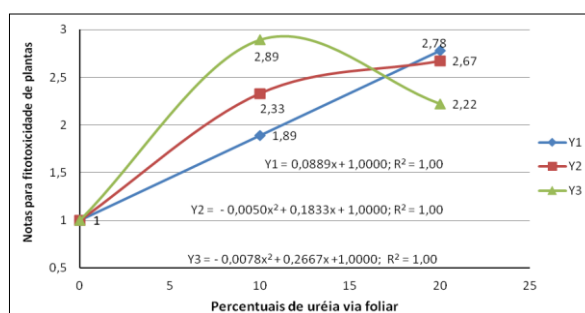


Figura 4 - Representação gráfica da equação de regressão para fitotoxidade nas plantas, em três épocas, avaliadas aos quatro dias após aplicação, em função de F:E₁ (Y1); F:E₂ (Y2); F:E₃ (Y3).

Ao analisar os dados do gráfico foi possível inferir e referendar que em nenhuma época fenológica do feijoeiro, para qualquer nível de uréia avaliada via foliar, provocou fitotoxidade que a as plantas não pudessem se recuperar, pois variou desde a ausência de sintomas a fitotoxidez mediana (1,0 até 3,22). Porém o período de menor fitotoxidez foi à pré-

florada, na fase de R₅. Contradizendo, Almeida et al. (2000) encontraram 3,75 com 12% de uréia na fase de V₄ e não houve fitotoxidez em R₅ (pré-florada) e R₈ (enchimento dos grãos).

Análise de variância para o desdobramento de época dentro dos níveis de adubação foliar (E*F) foi significativo nas três épocas de aplicação, mas como é um dado qualitativo, optou-se pelo teste de média cujos resultados são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Notas médias para época dentro dos níveis de adubação foliar, (E:F₀); E:F₁₀) e (E:F₂₀) em função de diferentes percentuais de uréia via foliar e adubação nitrogenada em cobertura, avaliado dois dias após IFSULDEMINAS-Campus Machado, 2011/12.

Épocas	Foliar zero (F ₀)	Foliar 10 % (F ₁₀)	Foliar 20% (F ₂₀)
E ₁ (18 DAE)	1,0000 a	1,7778 b	1,8889 b
E ₂ (35 DAE)	1,0000 a	2,7778 a	3,0000 a
E ₃ (75 DAE)	1,0000 a	2,8889 a	3,2222 a

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

Análise da Tabela 2 conclui-se que a maior fitotoxidez nas plantas se deu na segunda e na terceira época de aplicação, na concentração de uréia 20% na calda foliar, apesar de não diferirem estatisticamente e foram classificadas como de fitotoxidez mediana.

Na Tabela 1, ainda é visto o resumo da análise de variância para fitotoxicidade de plantas, em três épocas de aplicação, com avaliação feita quatro dias depois (Fito 3E – 4D). Nota-se que houve significância estatística na interação (F*E) dentre outros, porém, optou-se por desdobrá-la. Os resultados encontram-se explicitados na Figura 4.

Análise da figura 4 de regressão, pode-se concluir que as maiores pontuações para fitotoxidez foram obtidas com doses intermediárias de uréia (17,10%) que propiciou a pontuação de 3,28 (mediana a severa), porém, essa é uma projeção e não ocorreu na prática, mas, sabe-se que essa seria a concentração que mais causaria fitotoxicidade e foi obtida na terceira época de aplicação (75 DAE).

Por outro lado, quando se desdobrou épocas dentro dos níveis de adubação foliar optou-se pelo teste de média, assim foi encontrado significância estatística para E:F₀; E:F₁₀ e E:F₂₀ cujos resultados são apresentados na Tabela 3.

Análises das Tabelas 2 e 3 para avaliações aos dois e aos quatro dias depois da aplicação, foi possível inferir que o melhor período e a melhor concentração de calda para aplicar uréia via foliar foi na primeira época (18 dias após a emergência) fase de V₃-V₄; com a concentração de uréia 10%, que obtiveram as menores pontuações, 1,78 e 1,89 respectivamente. Vindo em segundo plano a concentração de 20% de uréia na calda foliar e no mesmo período.

Tabela 3. Notas médias para desdobramentos de época dentro dos níveis de adubação foliar, (E:F₀); E:F₁₀) e (E:F₂₀) em função da aplicação de uréia via foliar e de adubação nitrogenada em cobertura e avaliação quatro dias após, IFSULDEMINAS-Campus Machado, 2011/12.

Épocas	Foliar zero (F ₀)	Foliar 10% (F ₁₀)	Foliar 20% (F ₂₀)
E ₁ (18 DAE)	1,0 a	1,89 c	2,78 b
E ₂ (35 DAE)	1,0 a	2,33 b	2,67 b
E ₃ (75 DAE)	1,0 a	2,89 a	3,22 a

¹ Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste Scott-Kinott ($p \leq 0,05$).

Conclusões

- Adubação foliar com 10% de uréia associada com 30 kg.ha⁻¹ de N mineral em cobertura produziram as maiores fitotoxicidades, porém nada que a planta não pudesse se recuperar.
- Os menores sintomas de fitotoxicidade em feijoeiros foram proporcionados por uréia 10% via foliar e na primeira época de aplicação (18 DAE);
- Em nenhuma época fenológica do feijoeiro e com qualquer concentração de uréia via foliar provocou fitotoxicidade que a as plantas não pudessem se recuperar.

Agradecimentos

Ao 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; Viçosa, MG, 1999, v.1, p.306-307.

ROSOLEM, C.A.; BOARETTO, A.E. Avaliação do estado nutricional das plantas cultivadas. In: BOARETTO, A.E.; ROSOLEM, C.A. (Ed.). **Adubação foliar**. Campinas: Fundação Cargill, 1989. p.117-144.

TAIZ, L., ZEIGER, E. **Plant Physiology**. 2nd ed. Massachusetts: Sinauer Associates, 1998, 792p.

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