

ADUBAÇÃO FOLIAR DO FEIJOEIRO (*Phaseolus vulgaris* L.): I. ESTUDO DE ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO¹

J. R. MACHADO*
C. A. ROSOLEM**
J. J. BALDUCCI Jr. ***
J. NAKAGAWA**

Summary

To study the effects of foliar fertilization with nitrogen in different stages of plant growth, two field experiments were set out in a sandy loam soil. The first experiment was conducted during the wet season and the second during the dry season.

Nitrogen (32-0-0) was applied on the leaves at the level of 20 l/ha on three different dates divided twice: 15 and 30, 30 and 45, 45 and 60 days from seedling emergence. All of the plots received a basic soil fertilization with 80 kg/ha of P₂O₅, 30 kg/ha of K₂O applied in the row plus 30 kg/ha of N topdressed 15 days after seedling emergence.

Foliar nitrogen fertilization at 30 and 45 days after seedling emergence increased bean production by 18% in the wet season and 39% in the dry season. It was noticed that late season application of nitrogen on the leaves caused an increasing in the thousand-grain weight.

Introdução

A prática da adubação foliar vem aumentando nos últimos anos devido às respostas rápidas e satisfatórias que vêm sendo obtidas em algumas culturas, e ainda ao baixo custo da aplicação, principalmente se associada à aplicação de defensivos. Contudo, em nosso meio, são escassas as pesquisas sobre essa prática na cultura do feijão, e vários aspectos carecem ainda de estudos ou confirmações.

Alguns autores (3, 4) justificam o estudo sobre o assunto no feijoeiro devido a facilidade de aplicação e custo relativamente baixo quando em associação ao controle fitossanitário.

Um dos aspectos ainda não definidos do problema, é a época de aplicação que poderia promover os melhores resultados.

Com relação a este aspecto, tem sido demonstrado que, para a cultura da soja, aplicações de adubos foliares no estágio reprodutivo da planta tem dado bons resultados (5, 10), embora existam trabalhos que mostrem resultados negativos para essa prática (1, 8).

Na cultura do feijoeiro, foi demonstrado (7) que aplicações tardias podem dar bons resultados, em determinadas condições. Por outro lado, encontram-se citações (5) em que os adubos foliares nitrogenados proporcionaram melhores resultados quando aplicados no estágio vegetativo das plantas anuais.

¹ Recebido para publicação em 11 de novembro 1981.

* Departamento de Agricultura e Silvicultura, FCA/UNESP, 18600 Botucatu, SP. Brasil

** Idem, com bolsa do CNPq

*** Estadário do dept.^o de Agricultura e Silvicultura, FCA/UNESP.

Com a finalidade de contribuir para o estudo de épocas de aplicação de adubo nitrogenado foliar em feijoeiro foi conduzido o presente trabalho.

Material e métodos

O trabalho constou de 2 ensaios conduzidos em condições de campo na Estação Experimental de São Manuel, Município de São Manuel, Estado de São Paulo, sendo um na safra das águas e o outro na safra da seca do ano agrícola de 1979/80.

O solo utilizado para ambos os ensaios foi classificado como Latossol Vermelho Escuro-fase arenosa, que revelou as seguintes características: pH = 5,5; M. O. = 0,67%; K^+ = 0,17 emg; PO_4^{3-} = 0,05 emg; $Ca^{+2} + Mg^{+2}$ = 1,53 emg e Al^{+3} = 0,4 emg por 100 g de TFSA, em amostragem realizada antes do 1.º ensaio.

A cultivar utilizada foi a carioca

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com 4 tratamentos e 5 repetições.

Os tratamentos constaram de:

- 1) Testemunha
- 2) Adubação foliar aos 15 e 30 dias após a emergência das plantas.
- 3) Adubação foliar aos 30 e 45 dias após a emergência das plantas.
- 4) Adubação foliar aos 45 e 60 dias após a emergência das plantas.

A adubação foliar constou da aplicação de 20 l. por hectare da fórmula 32-0-0, parcelas em duas vezes, sendo, o produto utilizado, conhecido comercialmente como URAN

Em cada uma das aplicações foram utilizados 300 l/ha de água mais 1,0 ml de espalhante adesivo por litro de água.

Todos os tratamentos receberam adubação normal no solo na base de 30-80-30 kg/ha de N, P_2O_5 e K_2O , respectivamente nas formas de sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio. Os adubos fosfatados e potássico foram aplicados por ocasião da semeadura, em sulcos situados 5 cm ao lado e abaixo daqueles destinados às sementes.

A adubação nitrogenada foi efetuada na sua totalidade, em cobertura, aos 15 dias após a emergência das plantas.

Cada parcela experimental constou de cinco linhas de cinco metros de comprimento, espaçadas entre si de 0,40 m.

Considerou-se como área útil da parcela as 3 linhas centrais, eliminando-se 0,50 m de cada extremidade dessas linhas, que foram consideradas como bordaduras.

As semeaduras do feijão foram efetuadas a 5 de outubro de 1979 e 14 de fevereiro de 1980 respectivamente para a época das águas e da seca. O final de emergência das plantas foi observado aos 15/10/79 e 21/02/80, respectivamente para o ensaio da safra das águas e da seca e na mesma ordem a colheita foi realizada em 10 de janeiro e 13 de maio de 1980. Após a colheita de ambos os ensaios foi procedida a secagem, a limpeza e a pesagem do produto. A partir dos grãos colhidos na safra da seca, foi determinado o peso de 100 grãos conforme prescreve as regras para Análise de Sementes (2).

Na ocasião da colheita do ensaio da safra da seca foram coletados ao acaso 10 plantas por parcela e determinado o número de vagens, o número total de grãos, o número de grãos desenvolvidos e o número de grãos não desenvolvidos. A média dos dados obtidos com as 10 plantas foi utilizada para cálculos dos parâmetros dos ensaios.

Resultados e discussão

O desenvolvimento vegetativo das plantas foi normal durante todo o ciclo, ocorrendo leve incidência de bacteriose que não chegou a prejudicar os ensaios. Contudo a aplicação do adubo foliar aos 15 dias após a emergência das plantas ocasionou uma leve queimadura na parte marginal do limbo dos folíolos. A medida em que foram retardadas as aplicações, os sintomas diminuíram de intensidade e frequência. O desenvolvimento das plantas injuriadas foi normal o que leva a concluir que as injúrias não chegaram a afetar o crescimento das mesmas.

Os dados médios da produção de feijão das safras das águas e da seca, encontram-se na Figura 1.

A análise estatística dos dados de produção não revelou diferença significativa entre os tratamentos para época das águas, entretanto notou-se uma tendência de se obter maior produção (18%) quando se faz aplicação do adubo foliar aos 30 e 45 dias após a emergência das plantas (Figura 1).

Na safra da seca a produção verificada para o citado tratamento foi significativamente superior (39%) a

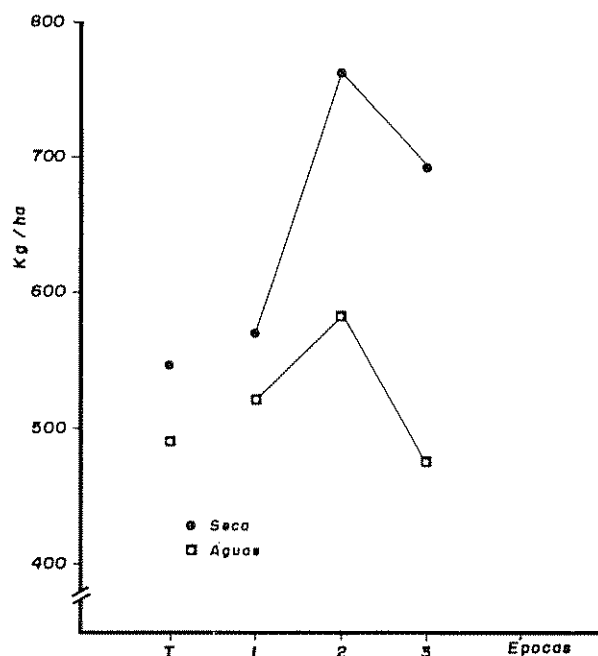


Fig. 1 Efeito de épocas de aplicação foliar de nitrogênio (T... testemunha; 1... 15 e 30; 2... 30 e 45; 3... 45 e 60 dias da emergência) na produção do feijoeiro, cultura das águas e da seca

produção da testemunha e também em relação a produção obtida para a aplicação do adubo aos 15-30 dias após a emergência das plantas.

A média de produção das duas safras vem realçar os dados obtidos na época das secas, onde verifica-se que o tratamento em que foi efetuada a aplicação do adubo foliar aos 30 e 45 dias após a emergência das plantas produziu 29% mais que a testemunha.

Os dados médios do número total de grãos, número de grãos desenvolvidos e o número de grãos não desenvolvidos por planta acham-se na Figura 2.

A análise estatística dos parâmetros mencionados, não revelou diferenças significativas entre os tratamentos, contudo pode-se verificar que a aplicação de adubo foliar aos 30-45 dias após a emergência, revelou uma tendência, não significativa, de apresentar maior número total de grãos por planta e maior número de grãos desenvolvidos por planta e menor número de grãos não desenvolvidos por planta. Tal fato vem explicar em parte a maior produção obtida para este tratamento, anteriormente vista. Esses resultados levam a presumir que a aplicação do adubo foliar na citada época contribuiu para o fornecimento de níveis maiores de nitrogênio, permitindo o desenvolvimento de maior número de grãos que os demais tratamentos. Essa premissa poderia ser feita com maior segurança caso os resultados obtidos fossem estatisticamente diferentes.

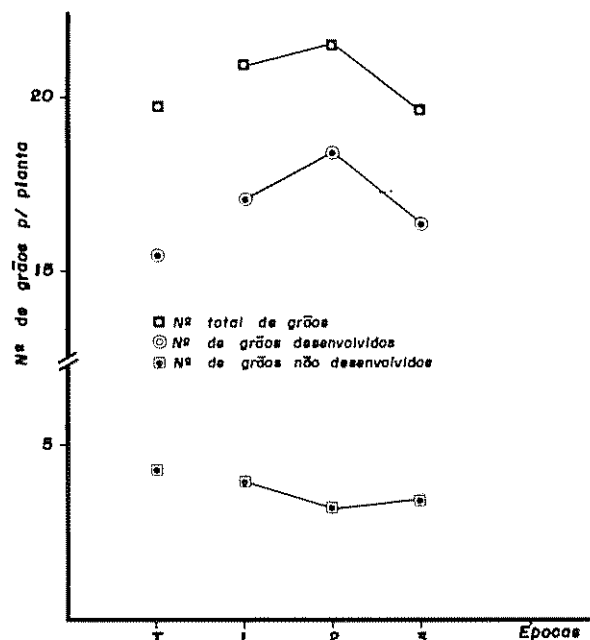


Fig. 2 Efeito de épocas de aplicação foliar de nitrogênio (T... testemunha; 1... 15 e 30; 2... 30 e 45; 3... 45 e 60 dias após emergência) no número de grãos por planta de feijão, cultura da seca.

Os dados médios do número de vagens por planta e do peso de 100 grãos encontram-se na Figura 3. A análise estatística desses dados não revelou diferença significativa para o número de vagens por planta, entretando em todos os tratamentos que se utilizou o adubo foliar resultou em maior número de vagens que da testemunha. Tal fato leva a formular a hipótese de que a aplicação de adubo nitrogenado por via foliar influenciou na retenção e formação das vagens. Contudo, deve-se ressaltar que tais resultados não foram estatisticamente diferentes.

Ainda pela Figura 3, com referência ao peso de 100 grãos pode-se observar que a aplicação de adubo nitrogenado foliar aos 45 e 60 dias após a emergência das plantas resultou em grãos significativamente mais pesados que os da testemunha e da aplicação de foliar aos 15 e 30 dias após a emergência das plantas. Contudo o citado tratamento não diferiu da aplicação aos 30 e 45 dias após a emergência da planta. Pode-se dizer que a medida que se retardou a aplicação dos adubos foliares obteve-se sementes mais pesadas.

Alguns autores têm observado que a manutenção de níveis adequados de nitrogênio nos estágios tardios da planta pode manter por mais tempo a taxa fotossintética das folhas (1, 7, 9). Isso parece ser acontecido na safra da seca do presente trabalho uma vez que ocorreu um aumento no peso de 100 sementes, que pode ter sido uma função da manutenção da síntese de carboidratos por um tempo maior, ou em maior intensidade, nos estágios finais da cultura.

Quadro 1. Médias dos dados de produção, obtidas para tratamentos dos ensaios conduzidos na safra das águas e na safra da seca.

Tratamento	Safra das águas produção: kg/ha	Safra da seca produção: kg/ha	Média das 2 safras	%
TEST.	494 a	546 b	520	100
15-30	527 a	570 b	549	106
30-45	581 a	758 a	669	129
45-60	479 a	680 ab	579	111
D.M.S (5%) (Tukey)	152	144		
C.V. (%)	15.54	12.02		

Nota: Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si significativamente.

Quadro 2. Médias dos dados de número de vagens por planta, número de grãos por planta e número de grãos por vagem, obtida no ensaio conduzido na safra da seca.

	Número de vagens por planta	Número de grãos por planta			Peso de 100 grãos	Número de grãos por vagem		
		total	desen- volvidos	não desen- volvidos		total	desen- volvidos	não desen- volvidos
Testemunha	4.08 a	19.66 a	15.44 a	4.22 a	22.89 a	4.90	3.79	1.10
15 e 30	4.44 a	20.92 a	17.02 a	3.90 a	23.08 a	4.75	3.86	0.89
30 e 45	4.42 a	21.48 a	18.30 a	3.18 a	23.45 ab	4.81	4.14	0.68
45 e 60	4.52 a	19.62 a	16.30 a	3.32 a	24.14 b	4.33	3.59	0.80
D.M.S 5% (Tukey)	1.62	7.02	5.53	2.09	0.58			
C.V. (%)	19.78	18.31	17.55	30.02	2.28			

Nota: Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si significativamente.

Entretanto, quando se analisa os dados de produção (Figura 1), observa-se que a contribuição do peso de 100 grãos isoladamente não foi suficiente para elevar substancialmente a produção, uma vez que a aplicação de adubo foliar aos 25 e 60 dias após a emergência das plantas que revelou maior peso de 100 grãos, não chegou a provocar aumentos significativos de produção em relação a testemunha e, resultou inclusive em uma produção inferior a obtida no tratamento aos 30 e 45 dias, embora não sendo estatisticamente significativa.

Provavelmente, a soma de benefícios revelados por cada uma dos componentes isoladamente é que foi a responsável pela maior produção verificada pela aplicação do adubo foliar aos 30 e 45 dias após a

emergência das plantas. Assim contribuíram para maior produção, o maior número de grãos desenvolvidos e o maior peso de 100 grãos, sendo que cada componente influiu com uma parcela que na somatória resultou em maior produção.

Tais resultados contrariam a hipótese de autores (6), que trabalhando com soja, recomendaram a aplicação de adubos foliares em estágios tardios das plantas, visando o fornecimento de níveis adequados de nutrientes para que houvesse boa translocação dos mesmos para órgãos o que seria suficiente para aumento de produção. Deve-se levar em consideração que o hábito de desenvolvimento diferentes das duas espécies, venham justificar as diferenças com os resultados do citado autor.

Conclusões

- 1) A aplicação de adubo nitrogenado foliar parcelado aos 30 e 45 dias após a emergência das plantas resultou em significativo aumento de produção (39%) em relação a testemunha na safra da seca e em aumento razoável (18%) na safra das águas e em aumento médio de 29% nas duas safras.
- 2) A aplicação do adubo nitrogenado foliar parcelado aos 45 e 60 dias resultou em sementes mais pesadas que a não realização da pulverização foliar.
- 3) Em face dos resultados obtidos no presente trabalho, novos estudos são necessários, principalmente visando verificar o efeito em épocas isoladas, bem como do fornecimento de outras doses mais elevadas.
- 4) A aplicação de adubo nitrogenado foliar não ocasionou efeitos significativos no número de vagens por planta, número total de grãos, número de grãos desenvolvidos e número de grãos não desenvolvidos.

Resumo

Com a finalidade de estudar o efeito da aplicação de adubo nitrogenado via foliar em diferentes estágios de desenvolvimento do feijoeiro, foram conduzidos dois ensaios em condição de campo na Estação Experimental São Manuel, Município de São Manuel, Estado de São Paulo, em um solo classificado como Latossolo Vermelho Escuro-fase arenosa, sendo um na safra das águas e outro na safra da seca, no ano agrícola de 1979/80.

Os 4 tratamentos constaram de uma testemunha e da aplicação por via foliar de 20 l/ha da fórmula 32-0-0 divididos em 2 aplicações: aos 15 e 30; 30 e 45 e 60 dias após a emergência das plantas. Foram utilizados 300 l/ha de água mais espalhante adesivo. Todos os tratamentos receberam adubação fundamental de 80 kg/ha de P_2O_5 e 30 kg/ha de K_2O , mais 30 kg/ha de N, aplicado em cobertura aos 15 dias após a emergência das plantas.

No ensaio conduzido na época das águas não foi verificada resposta significativa quanto à produção de grãos, notando-se apenas uma tendência de aumento da mesma (18%) quando o adubo foi aplicado aos 30 e 45 dias da emergência. Os resultados obtidos na época da seca evidenciaram que a aplicação de adubo foliar no citado estágio resultou em aumento significativo da produção. Verificou-se ainda que

à medida que se retardou a aplicação do adubo foliar, houve aumento no peso de 100 sementes de feijão.

Literatura citada

1. BOOTE, K. J.; R. N. GALLEHER; N. K. ROBERTSON; K. HINSON e L. C. HAMMOND. Effect of foliar fertilization in photosynthesis, leaf nutrition and yield of soybeans. *Agronomy Journal* 70(5): 787-792, 1978.
2. BRASIL, M. A. Regras para análise de sementes. Brasília, Ministério da Agricultura. 1976. 188 p.
3. BULISANI, E. A.; L. D. A. ALMEIDA e J. D. DEMATÊ. Observações preliminares sobre a adubação foliar em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.): I. *Bragantia*, 32:XIII, nota no 3. 1973a.
4. BULISANI, E. A.; L. D. A. ALMEIDA e J. D. DEMATÊ. Observações preliminares sobre a adubação foliar em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) II. *Bragantia*, 32:XVIII, nota n.º 06. 1973b.
5. CAMARGO, P. N. e O. SILVA. Manual de adubação foliar, La Libreria e Herba — ed., São Paulo, 1975. 258 p.
6. GARCIA, L. R. e J. S. HANWAY. Foliar fertilization of soybeans during the seed filling period. *Agronomy Journal* 68:653-657. 1976.
7. NEUMANN, P. M. e M. GISKIN. Late season foliar fertilization of beans with NPKS: Effects of cytokinins, calcium and spray frequency. *Commonwealth Soil Science Plant Analysis*, 10(30):579-589. 1979.
8. PARKER, M. B. e F. C. BOSWELL. Foliage Injury, Nutrient Intake and yield of soybeans as influenced by foliar fertilization. *Agronomy Journal* 72(1):110-114. 1980.
9. RYLE, G. J. e J. D. HESKETH. Carbon dioxide uptake in nitrogen deficient plants. *Crop Science*, 9:451-454. 1969.
10. VASILAS, B. L.; J. O. LEGG e D. C. WOLFF. Foliar fertilization of soybeans: Absorption and translocation of ^{15}N — Labeled urea. *Agronomy Journal*, 72(2):271-276. 1980.

Reseña de libros

W. G. ROCKWOOD (ed.) Soil related constraints to food production in the Tropics. International Rice Research Institute, Los Baños, Filipinas, 1980. p. 468.

Se reconoce en general que los factores edáficos forman parte de las principales limitantes de la producción agrícola en los trópicos. Existe bastante experiencia a nivel local sobre estos problemas, pero no se ha resumido la información individual con el fin de obtener una visión global de los problemas y las soluciones propuestas.

Este volumen incluye los 21 trabajos y los resúmenes de las discusiones presentadas de un simposio realizado en el Instituto Internacional para Investigación en Arroz (IRRI).

Los primeros trabajos se refieren a aspectos generales del problema; el primero analiza la posible cooperación en suelos y el segundo identifica las limitantes de suelos que afectan el desarrollo agrícola de los trópicos. Este segundo capítulo resalta algunas limitantes pocas veces reconocidas como por ejemplo la limitación a la producción por excesiva temperatura del suelo. También se reconoce claramente la necesidad de establecer las relaciones entre las propiedades de suelos y de los climas en relación a los requerimientos de cultivos específicos.

La segunda subdivisión del simposio se dedicó a la identificación de las limitantes de suelo en relación a su clasificación en el primer trabajo y en diferentes partes del mundo en los cuatro restantes. Las cuatro regiones consideradas son América Tropical, la parte húmeda de África Tropical, la parte sureste de Asia y

los trópicos semiáridos con referencia especial a India. Esta parte, que consiste en casi la tercera parte del volumen, incluye un capítulo muy general y en otros cuatro discute los problemas de las regiones mencionadas en términos de sistemas de agricultura. Estos capítulos tienen bibliografías bastante amplias reflejando la investigación de los grandes centros internacionales en estas regiones. Se da mucha relevancia en estos trabajos a las necesidades de investigación en las diferentes regiones. Considerando el alto nivel de los autores de los trabajos, se debe considerar estas recomendaciones, ya que vienen de personas con la visión general de las necesidades.

La tercera subdivisión estudia individualmente las áreas donde falta información sobre limitantes de suelos. En 14 trabajos, que incluyen más de la mitad del volumen, se estudian problemas como el de la acidez de los suelos bien drenados. Como el tópico es muy amplio es difícil evitar que se omitan apreciables áreas; se descuida la cuantiosa experiencia con boro en Latinoamérica y se exagera los problemas de los propios países en el caso de capítulos como el de elementos menores.

A juicio de este revisor el problema de deficiencia de P pudo tratarse en un poco más que el 3% del volumen. Se estima también que faltan muchas citas importantes que podrían haber contribuido a este capítulo. En forma similar el capítulo sobre K cubre solamente parte de la situación con énfasis en la India. Así se cita solamente un trabajo no publicado sobre Latinoamérica, en comparación con más de una docena de trabajos de la India.

Los capítulos tienen resúmenes útiles y en la bibliografía se cita muchos de los trabajos fundamentales en el campo. Por desgracia el volumen no tiene índice, lo que le hace mucha falta. El inglés de la obra es claro y comprensible. El volumen representa otra adición útil a la literatura agrícola en los trópicos, proveniente del IRRI.

ELEMER BORNEMISZA S.
FACULTAD DE AGRONOMIA
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA