

NOTA CIENTÍFICA

ADUBAÇÃO FOLIAR DO FEIJOEIRO COM NUTRIENTES, VITAMINA B1 E METIONINA

FOLIAR FERTILIZATION OF BEAN WITH NUTRIENTS, B1 VITAMIN AND METHIONINE

Ana Maria CONTE E CASTRO ¹ ✉
Antonio Enedi BOARETTO ²

RESUMO

Procurando determinar os efeitos da adubação foliar sobre a produtividade do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) foram conduzidos dois experimentos. Os tratamentos, com quatro repetições, com aplicações foliares aos 30, 45 e 60 dias após a emergência das plantas foram: T1 (micro + Mg + S + metionina); T2 (micro + Mg + S + vitamina B1); T3 (micro + Mg + S); T4 (somente P); T5 (somente Ca); T6 (metionina); T7 (vitamina B1); e T8 (testemunha). Nos tratamentos 1, 2, 3, 4 e 5 foram usadas doses de 3 kg.ha⁻¹, por aplicação e nos tratamentos 6 e 7, doses de 3 g.ha⁻¹. Foram avaliados os teores de macro e micronutrientes dos grãos, a qualidade fisiológica dos grãos e a produtividade. Os diferentes tratamentos realizados não foram eficientes para aumentar produtividade e qualidade fisiológica dos grãos.

Palavras-chave: nutrição mineral, adubação, micronutrientes, vitamina, amino-ácido.

ABSTRACT

Two experiments were set to determine foliar fertilization effects on bean (*Phaseolus vulgaris* L.) productivity. The following treatments were used: T1, T2, T3, T4 and T5 (three foliar applications with formulations 1, 4, 5, 2 and 3 with 3 kg.ha⁻¹ each time), T6 and T7 (three foliar applications of methionine and vitamin B1, 3 g.ha⁻¹ each time) and T8 (control treatment). T1 consisted of (micro + Mg + S + methionine); T2 (solution with P); T3 (solution with Ca); T4 (micro + Mg + S + vitamin B1), and T5 (micro + Mg + S). Contents of macro and micronutrients of grains, physiological quality of grains and productivity were evaluated. In a general way, the different treatments, did not influence neither the bean plant productivity, nor the physiological quality of grain.

Key words: nutrition mineral, fertilization, micronutrient, vitamin, amino-acid.

INTRODUÇÃO

¹ Engenheira Agrônoma, Doutora, Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, Centro de Ciências Agrárias, Campus de Marechal Cândido Rondon, Professora Adjunto, Rua Pernambuco, 1777, CEP 85960-000, Marechal Cândido Rondon, PR. E-mail: acastro@unioeste.br ✉ Autor para correspondência.

² Engenheiro Agrônomo, Doutor, Universidade de São Paulo / Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Professor Associado, Rua Centenário, 303, Caixa Postal 96, CEP 13400-970, Piracicaba, SP. E-mail: boaretto@cena.usp.br

Recomendações de adubação foliar e tratamento de sementes para diferentes culturas necessitam de embasamento experimental, que proporcione altas probabilidades de sucesso ao utilizar tais técnicas. Para algumas culturas, entre elas o feijoeiro, são oferecidos no mercado produtos nutricionais, sugerindo que podem aumentar a produtividade. Esses produtos incluem, também, além de tratamento de sementes, adubação foliar com macro e micronutrientes e podem conter vitamina B1 ou metionina.

Com relação ao uso de macronutrientes, outros autores utilizando a fórmula NPKS, em aplicações foliares, com nitrato na concentração de 20%, em substituição à uréia, mostraram queima nas folhas e queda na produção de grãos [18]. A absorção do N do fertilizante, aplicado no solo, pelo sistema radicular teve eficiência de utilização maior que pelas folhas.

Neumann e Giskin, 1979 [19] adicionaram Ca à fórmula NPKS, levando a um aumento na concentração de NPK nos grãos de feijão, entretanto, a produtividade foi bem menor. Os principais efeitos do cálcio foram aumentar o estresse salino, a senescência e a exportação de nutrientes das folhas do feijoeiro na colheita.

Estudando os efeitos da aplicação foliar de soluções de polifosfato de K, superfosfato triplo, uréia e yogen, foram encontrados aumentos nas produções, com exceção da uréia, no tratamento que não recebeu adubação básica de N [17].

O uso do molibdênio foliar (120 g.ha^{-1}), mais N em cobertura, não mostrou os efeitos esperados [24]. O autor esperava que o Mo fornecido aumentasse o teor desse elemento nas sementes e que essas ao fornecerem Mo às plantas filhas aumentassem a produção de grãos. O fornecimento de micro+NPK ou Ca quelatizado, em duas aplicações foliares, antes e após a floração, não foi eficiente para aumentar a produtividade nem para melhorar a qualidade das sementes [3].

As melhores doses de N, P, K e S para a cultura do feijoeiro foram de 100 L.ha^{-1} de calda, aplicada pela manhã [21]. Os resultados de diversos trabalhos que testaram produtos comerciais que contêm aminoácidos e vitaminas, em aplicações foliares, não avalizaram a recomendação de uso desses fertilizantes, pois muitos dos resultados são contraditórios [5, 7, 8, 9, 10, 12, 22].

Malavolta (1980) [14] refere-se a trabalhos de Miller e Sacca e a trabalhos próprios demonstrando que a exigência de S no tomateiro poderia ser satisfeita pelo fornecimento de metionina e cisteína, dois aminoácidos que contêm o elemento. Por outro lado, Mello *et al.* (1983) [16] aplicaram um produto à base de cisteína em milho e não encontraram efeitos significativos sobre a produção de grãos, peso de 100 sementes e composição em N, P e S de folhas e grãos. A utilização de metionina em adubações foliares, na cultura de soja, não alterou a sua composição protéica [23].

O presente trabalho teve como objetivo

verificar se a aplicação foliar de nutrientes, vitamina B1 e metionina influenciam os teores de nutrientes nos grãos, a qualidade fisiológica e a produtividade do feijoeiro.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido, no campo, em área da Fazenda São Manuel, pertencente à Faculdade de Ciências Agrônomicas da Universidade Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), *Campus* de Botucatu, SP, em solo classificado como Latossolo Vermelho Amarelo, álico, A moderado, textura média, fase relevo suave ondulado, nos anos agrícolas de 1993/94. A variedade de feijoeiro utilizada foi a 'Carioca 80 SH', cultivada em duas épocas, denominadas da seca e das águas. As adubações no solo foram realizadas seguindo a análise de solo (Quadro 1), com 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 , 40 kg.ha^{-1} de K_2O , colocados no sulco de semeadura e 30 kg.ha^{-1} de N, colocados, em cobertura, 15 e 25 dias após a emergência da cultura, nas formas de superfosfato simples, cloreto de potássio e uréia, respectivamente.

Os tratamentos foram oito (Quadro 2) com quatro repetições. Cada um com três pulverizações foliares aos 30, 45 e 60 dias após a emergência das plantas utilizando 200 L.ha^{-1} de calda.

Para os tratamentos 1, 2, 3, 4 e 5 foram usadas doses de 3 kg.ha^{-1} , por aplicação, e nos tratamentos 6 e 7 doses de 3 g.ha^{-1} . Os nutrientes aplicados forneceram as seguintes quantidades dos elementos:

Mg = 150 g.ha^{-1}
S = 120 g.ha^{-1}
P = 200 g.ha^{-1}
Ca = 300 g.ha^{-1}

A semeadura foi feita manualmente mantendo-se, após o desbaste, dez plantas por metro linear. As parcelas foram constituídas de seis linhas de 5,0 m de comprimento, espaçadas de 0,50 m entre si. A área útil constituiu-se de quatro linhas centrais de 0,40 m de comprimento, desprezando-se 0,50 m das extremidades. A cultura recebeu irrigação por aspersão quando necessário. Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado.

Foram determinados os rendimentos de grãos (13% base úmida), os teores dos nutrientes, N, S e B, segundo metodologias descritas em Bataglia *et al.* (1983) [2], em Lott *et al.* (1956) [13] para P e em PERKIN-ELMER CORPORATION, (1966) [20] para K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn. O teste de germinação foi realizado de acordo com as regras para análise de sementes [4] e a condutividade elétrica de acordo com Marcos Filho *et al.* (1987) [15].

QUADRO 1 - Resultados da análise química do solo na profundidade de 0 a 20 cm, Botucatu, SP, 1993/94

MO	pH	Al ³⁺ + H ⁺	PO ₄ ⁻³	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	S	T	V
(%)	(CaCl ₂)	meq/100cm ³	(ug/cm ³)	meq/100cm ³			%		
2,2	5,8	1,5	18,3	0,28	3,7	1,5	5,5	6,9	79

QUADRO 2 - Descrição dos tratamentos, Botucatu, SP, 1993/94

Tratamentos	Produtos
T1	Sulfato de zinco, magnésio, ferroso, manganês, cobre e enxofre, respectivamente (6,0, 5,0, 0,2, 1,0, 0,1 e 4,0%), ácido bórico (3,5%) e metionina (0,1%)
T2	Sulfato de zinco, magnésio, ferroso, manganês, cobre e enxofre, respectivamente (6,0, 5,0, 0,2, 1,0, 0,1 e 4,0%), ácido bórico (3,5%) e vitamina B1 (0,1%)
T3	Sulfato de zinco, magnésio, ferroso, manganês, cobre e enxofre, respectivamente (6,0, 5,0, 0,2, 1,0, 0,1, 4,0%) e ácido bórico (3,5%)
T4	Acido fosfórico (30%)
T5	Cloreto de cálcio (10%)
T6	Metionina (0,1%)
T7	Vitamina B1 (0,1%)
T8	Testemunha

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os resultados referentes aos teores de macronutrientes em grãos de feijoeiro, em duas épocas de cultivo. Não foram observadas diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos para as épocas estudadas, demonstrando que a aplicação de nutrientes, vitamina B1 e metionina não influenciaram os teores dos elementos N, P e K. Isto pode ser explicado pelas baixas quantidades desses nutrientes fornecidos pelos produtos aplicados e pela disponibilidade dos mesmos no solo. Um outro

aspecto a destacar é que os teores de nutrientes nas sementes são regulados geneticamente [6], o que limita o aparecimento de diferenças de concentrações.

A aplicação de metionina e vitamina B1 não alterou o teor de S nos grãos. Este resultado contraria o observado por Allaway e Thompson (1966) [1], e concorda com os de Mello *et al.* (1983) [16], que também não obtiveram efeito significativo para os teores de N, P e S em grãos de milho, com aplicação de produto a base do aminoácido cisteína.

TABELA 1 - Teores de macronutrientes em grãos de feijoeiro, em g.kg⁻¹, cultivo da seca e das águas, Botucatu, SP, 1993/94

Tratamento	Cultivo da Seca						Cultivo das Águas					
	N	P	K	Ca	Mg	S	N	P	K	Ca	Mg	S
1	32	4	17	2	2	2	41	5	16	2	2	3
2	33	4	16	2	2	2	44	5	16	2	2	3
3	33	4	16	2	2	2	44	5	16	2	2	2
4	33	4	16	2	2	2	43	5	17	2	2	3
5	34	4	17	2	2	2	42	5	16	2	2	2
6	33	4	17	2	2	2	43	5	17	2	2	3
7	33	4	17	2	2	2	43	5	17	2	2	3
8	33	4	17	2	2	2	43	5	16	2	2	2
CV (%) ¹	1,6	2,1	2,5	3,3	1,4	3	1,5	1,8	1,3	3,7	1,1	2,6
F	1,9	0,9	0,4	2,3	1,6	0,8	1,3	1,9	1,5	0,5	1,8	0,6

¹ CV = Coeficiente de Variação

Os resultados referentes aos teores de micronutrientes em grãos de feijoeiro para o cultivo da seca e das águas são apresentados na Tabela 2. No caso de Fe e Zn (T1 e T3) os resultados não são consistentes porque no cultivo da seca os teores destes elementos tiveram variação irregular em relação à testemunha. Já no cultivo das águas, embora a diferença seja relativamente pequena, os teores foram maiores nos tratamentos com Fe.

O Cu, no cultivo da seca, mostrou teores semelhantes e, no cultivo das águas, inferiores aos da testemunha. No cultivo da seca não ocorreu diferença de teor de Mn entre os tratamentos, porém, para o cultivo das águas os teores observados nos tratamentos que incluíram Mn (T1 e T3) foram superiores à testemunha. Para o B, aplicado na quantidade de 105 g.ha⁻¹, verificou-se que nos dois cultivos, os tratamentos que receberam

esse nutriente, apresentaram valores superiores aos da testemunha.

Os valores de germinação, condutividade elétrica e produtividade para as duas épocas de cultivo encontram-se na Tabela 3. Os parâmetros avaliados, tanto para o cultivo da seca quanto o das águas, não apresentaram diferenças estatísticas significativas. Esses resultados concordam com Endo (1986) [11], que utilizou adubação nitrogenada e inoculação de sementes associadas ou não à aplicação de micronutrientes e não verificou efeito

dos tratamentos sobre a qualidade fisiológica das sementes de feijoeiro.

A aplicação foliar de aminoácidos diminuiu a percentagem de germinação. Entretanto, Jones (1978) [12] obteve aumentos na germinação de sementes de tomateiro quando utilizou produto comercial contendo aminoácidos. Já os resultados da aplicação foliar de Ca concordam com os obtidos por Boaretto *et al.* (1987) [3], para a qualidade fisiológica do feijoeiro.

TABELA 2 - Teores de micronutrientes em grãos de feijoeiro, em mg.kg⁻¹, cultivos da seca e das águas, Botucatu, SP, 1993/94

Tratamento	Cultivo da seca					Cultivo das águas				
	Fe	Zn	Cu	Mn	B	Fe	Zn	Cu	Mn	B
1	33	26	10	22	15	79	43	10	21	15
2	62	31	11	19	15	72	41	11	20	15
3	69	32	10	21	15	73	42	11	21	16
4	69	31	10	21	14	72	42	11	18	15
5	69	32	10	19	15	51	31	11	21	15
6	62	33	10	20	16	43	28	11	19	16
7	69	33	10	18	14	40	27	11	17	14
8	43	28	10	21	14	43	34	11	17	14
CV (%) ¹	16	7	4	17	4	9	8	7	10	7
F	9,0*	7,0*	3,0*	0,6	5,0*	23,0*	19,0*	6,0*	3,0*	1,6

¹ CV = Coeficiente de Variação

* = Significativo a 5% de probabilidade

TABELA 3 - Valores médios de germinação, condutividade elétrica e produtividade do feijoeiro, cultivo da seca e das águas, Botucatu, SP, 1993/94

Tratamento	Cultivo da seca			Cultivo das águas		
	Germinação (%)	C.E. (umhos.g ⁻¹)	Produtividade (kg.ha ⁻¹)	Germinação (%)	C. E. (umhos.g ⁻¹)	Produtividade (kg.ha ⁻¹)
1	75	4,4	640	65	4,3	1.900
2	74	4,7	600	68	3,4	1.990
3	81	4,5	680	74	5,1	2.080
4	88	4,5	650	74	4,3	2.110
5	60	4,8	670	70	4,5	2.370
6	66	4,6	600	70	5,0	2.300
7	76	4,0	740	72	4,6	2.140
8	82	5,6	470	74	4,3	2.090
CV (%)	8	14	26	9	20	15
F	1	1	1	1	1	1

¹ CV = Coeficiente de Variação

* = Significativo a 5% de probabilidade

O rendimento de grãos, em ambos os cultivos, não apresentou diferença significativa entre os tratamentos. As produtividades obtidas podem ser consideradas médias e altas, respectivamente no cultivo da seca e das águas, para a região de Botucatu, SP.

CONCLUSÃO

As adubações foliares, durante o estágio de desenvolvimento do feijoeiro, não influenciaram a

qualidade e a produtividade da cultura, indicando ser injustificada a sua recomendação generalizada.

REFERÊNCIAS

- [1] ALLAWAY, W. H.; THOMPSON, J. F. Sulfur in the nutrition of plants and animals. **Soil Science**, New Jersey, v.101, n.4, p. 240-247, 1966.
- [2] BATAGLIA, O. C.; FURLANI, A. M. C.; TEIXEIRA, J. P. F.; **Métodos de análise química de plantas**. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 1983. 48 p. (Boletim Técnico n.78).

- [3] BOARETTO, A. E.; SOUZA, S. R. P.; NAKAGAWA, J. Adubação foliar com EDTA-Ca e/ou adubo foliar completo em feijoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO SOLO, 21., 1987, Campinas. **Resumos**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1987. p. 176.
- [4] BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Produção Vegetal - DISEM. **Regras para análise de sementes**. Brasília: DISEM, 1980. 188 p.
- [5] CARLUCCI, M. V.; CASTRO, P. R. C. Efeitos do ATONIK na frutificação do tomateiro "Miguel Pereira". **Anais da ESALQ**, Piracicaba, v.39, p. 605-614, 1982.
- [6] CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. (2.ed) Campinas: Fundação Cargill, 1983. 429 p. (p. 53-82)
- [7] CASTRO, P. R. C.; MORAES, R. S. Ação de fitorreguladores no florescimento e produção de vagens de soja, cultivar Davis. **Anais da ESALQ**, Piracicaba, v.38, n.1, p. 99-112, 1981.
- [8] CASTRO, P. R. C.; MORAES, R. C. Ação de fitorreguladores na produtividade da soja, cultivar Davis. **Anais da ESALQ**, Piracicaba, v.38, n.11, p. 127-138, 1981.
- [9] CASTRO, P. R. C.; VELLO, N. A. Ação de fitorreguladores no desenvolvimento da soja, cultivar Davis. **Anais da ESALQ**, Piracicaba, v.38, n.1, p. 269-280, 1981.
- [10] CASTRO, P. R. C. Efeito de fitorreguladores na produtividade da soja cultivar Davis em competição. **Anais da ESALQ**, Piracicaba, v.38, n.1, p. 289-298, 1981.
- [11] ENDO, R. M. **Efeito da inoculação de N mineral e fornecimento de micronutrientes sobre a cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), de inverno, cultivar Carioca 80**. Jaboticabal, 1986, 48 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.
- [12] JONES, M. E. **Tomato yield and maturity report on Citozyme trials**. Salt Lake: Citozyme Laboratorie Inc, 1978. 5 p.
- [13] LOTT, W. L.; NERY, J. P.; GALLO, R. R. **A técnica de análise foliar aplicada ao cafeeiro**. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 1956, 29 p. (Boletim Técnico n.79).
- [14] MALAVOLTA, E. **Potássio, magnésio e enxofre nos solos e culturas brasileiras**. (2.ed) Piracicaba: Instituto da Potassa-Fosfato, 1980. 91 p.(Boletim Técnico n.4).
- [15] MARCOS FILHO, J.; CÍCERO, S. M.; SILVA, W. R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230 p.
- [16] MELO, W. J.; FORNASIERI FILHO, D.; VITTI, G. C. Efeito de um ativador biológico à base de cisteína sobre a cultura do milho (*Zea mays* L.) Hnd 7974. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.58, n.3, p. 159-167, 1983.
- [17] MURAOKA, T.; NEPTUNE, A. M. L. Efeito da aplicação foliar de polifosfato, superfosfato, uréia e yogen na produção do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). In: SIMPÓSIO DE ADUBAÇÃO FOLIAR, 1., 1981, Botucatu. **Anais**. Botucatu: FEPAF, 1981. p. 120.
- [18] NEPTUNE, A. M. L.; MURAOKA, T. Effects of foliar fertilization of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.), during the seed felling stage. **Anais da ESALQ**, Piracicaba, v.34, p. 551-563, 1977.
- [19] NEUMANN, P. M.; GISKIM, M. Late season foliar fertilization of beans with NPKS: effects of cytokinins, calcium and spray frequency. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v.10, n.3, p. 579-589, 1979.
- [20] PERKIN-ELMER CORPORATION. **Analytical methods for absorption spectrophotometry**. Connecticut: Perkin-Elmer, 1966. snp.
- [21] ROSOLEM, C. A.; MACHADO, J. R. Adubação foliar do feijoeiro: VII. Efeito da hora de aplicação e volume de água. In: JORNADA CIENTÍFICA DE BOTUCATU, 12., 1983, Botucatu. **Anais**. Botucatu: Associação dos Docentes da Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas, 1983. p. 51.
- [22] SILVA, P. R. F.; STUTTE, C. A. **Response of rice to foliar application of cytozyme**. Nevada: Crop Proceedings of Plant Growth Regulation Work Group., 1979, p. 35-39.
- [23] THORNE, J. H.; SCHMITT, M. R.; HAVELKA, V. D. Supplemental foliar methionine and CO₂ enrichment effects on the kinetics of seed growth, assimilate uptake, and yield of field grow soybeans. In: ANNUAL MEETINGS OF THE AMERICAN SOCIETY OF AGRONOMY, 1984, Las Vegas. **Abstracts**. Madison: American Society of Agronomy, 1984, p. 117.
- [24] VIEIRA, R. F. Desempenho de sementes de feijão provenientes de diferentes níveis de adubação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.21, p. 1161-1168, 1986.

Recebido para publicação em 19 MAIO 2000 [SA 024/2000]
Aceito para publicação em 03 JAN 2002