



Agronomia: Elo da Cadeia Produtiva 5

Diocléa Almeida Seabra Silva
(Organizadora)

Atena
Editora
Ano 2019



Agronomia: Elo da Cadeia Produtiva 5

Diocléa Almeida Seabra Silva
(Organizadora)

Atena
Editora
Ano 2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Natália Sandrini
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
A281	<p>Agronomia [recurso eletrônico] : elo da cadeia produtiva 5 / Organizadora Diocléa Almeida Seabra Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Agronomia: Elo da Cadeia Produtiva; v. 5)</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-824-3 DOI 10.22533/at.ed.243190312</p> <p>1. Agricultura – Economia – Brasil. 2. Agronomia – Pesquisa – Brasil. I. Silva, Diocléa Almeida Seabra. II. Série.</p> <p style="text-align: right;">CDD 630.981</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

ADUBAÇÃO NITROGENADA E MOLÍBDICA DA CULTURA DA SOJA: INFLUÊNCIA SOBRE A PRODUTIVIDADE DE GRÃOS E TEORES DE NITROGÊNIO NAS FOLHAS

Lucio Pereira Santos

Pesquisador; Embrapa Amazônia Ocidental;
Manaus, Amazonas.

Clibas Vieira

Professor; Universidade Federal de Viçosa –
Departamento
de Fitotecnia (*in memoriam*)

RESUMO: Instalaram-se quatro experimentos com soja em Viçosa e Coimbra, Zona da Mata de Minas Gerais. Em 1995/96, utilizou-se um fatorial (4 x 4) + (1 x 4), quatro doses de N (0, 40, 80 e 120 kg/ha), aplicadas parceladamente em cobertura, combinadas com quatro doses de Mo (0, 40, 80 e 120 g/ha), em aplicação foliar aos 27 dias após a emergência das plantas, mais quatro tratamentos adicionais: 40-20, 40-40, 40-60 e 40-80 de N (kg/ha) e Mo (g/ha), o primeiro aplicado parceladamente em cobertura e o segundo, nas sementes. Em 1996/97, apenas as combinações N-Mo dos tratamentos adicionais foram diferentes: 0-40, 0-80, 40-40 e 40-80. Todas as parcelas receberam uma adubação básica de 120 kg/ha de P₂O₅ e 60 kg/ha de K₂O. As sementes foram inoculadas com duas estirpes de *Bradyrhizobium japonicum*. A soja CAC-1 foi semeada em fileiras espaçadas de 0,6 m, com 15 plantas/m. Os resultados mostraram que: 1) Em três experimentos o Mo aumentou o rendimento da soja e a dose mais

favorável variou de 76 a 100 g/ha; 2) Em dois experimentos o N incrementou a produtividade, sendo 120 kg/ha a dose mais favorável; 3) Sozinho, o Mo trouxe aumentos de produção que variaram de 20 a 32%, enquanto o efeito isolado do N foi de 11%; 4) Quando houve efeito conjunto de N e Mo, o aumento foi de 69%; 5) Para o rendimento, não houve diferença entre a aplicação do Mo nas folhas ou nas sementes ou, então, a aplicação nas sementes foi algo mais eficiente; 6) Em geral, o Mo aumentou o teor de N-total nas folhas; e, 7) A inoculação das sementes com rizóbio, associada à aplicação do micronutriente, é mais indicada que a adubação nitrogenada.

PALAVRAS-CHAVE: *Glycine max*, rendimento, nitrogenase, redutase do nitrato, *Bradyrhizobium*.

NITROGEN AND MOLYBDENUM

FERTILIZATION OF THE SOYBEAN CROP:

INFLUENCE ON THE PRODUCTIVITY

GRAINS AND CONTENT OF LEAF

NITROGEN

ABSTRACT: Soybean experiments were carried out in Viçosa and Coimbra in the “agricultural year” of 1995/96 and repeated in both localities in 1996/97. In the first year a (4 x 4) + (1 x 4)

factorial was used, in which the factors were four doses of N (0, 40, 80 and 120 kg/ha) x four doses of Mo (0, 40, 80 and 120 g/ha). The nitrogenous fertilizer was applied parcelled as side dressing, while the molybdcic fertilizer was sprayed on the leaves 27 days after plant emergence. The four additional treatments comprised the following combinations of N (kg/ha) and Mo (g/ha): 40-20, 40-40, 40-60 and 40-80, in which the first was applied parcelled as side dressing and the second at the seeds. In the second year, only the N-MO combinations of the additional treatments were different: 0-40, 0-80, 40-40 and 40-80. All plots received a basic fertilization of 120 kg/ha of P_2O_5 and 60 kg/ha of K_2O . Seeds were inoculated with two strains of *Bradyrhizobium japonicum*. Soybean cultivar CAC-1 was planted in rows 0,6 m apart at the density of 15 plants/m. The results showed that: 1) In three experiments Mo increased the soybean yield, and the most favorable dose varied from 76 to 100 g/ha; 2) In two experiments N increased the yield, and 120 kg/ha was the most favorable dose; 3) Mo alone brought yield increases from 20 to 32%, while the N alone caused 11% of yield increase; 4) When N and Mo had a combined effect, yield increase reached 69%; 5) In relation to yield, either no difference was found between Mo application on leaves and seeds or application on seeds was somewhat more efficient; 6) Generally, leaf total N was increased by the micronutrient; e, 7) Seed inoculation with rhizobia plus Mo application is more indicated than N fertilization.

KEYWORDS: *Glycine max*, yield, nitrogenase, nitrate reductase, *Bradyrhizobium*.

1 | INTRODUÇÃO

A principal função do Mo, nas leguminosas, é atuar como componente das enzimas nitrogenase e redutase do nitrato. A nitrogenase catalisa a redução do N_2 atmosférico a NH_3 nos nódulos radiculares. Por esta razão, leguminosas deficientes em molibdênio freqüentemente apresentam sintomas de deficiência de nitrogênio. O molibdênio é necessário para as plantas quando o nitrogênio é absorvido na forma de NO_3^- porque é componente da enzima redutase do nitrato que cataliza a redução do NO_3^- a NO_2^- , primeiro passo para a redução e assimilação do nitrogênio (Dechen et al., 1991). Alto teor de nitrato é, portanto, indicativo de deficiência de Mo.

Como o metabolismo do N se constitui em um processo fundamental para que a planta possa expressar seu máximo potencial produtivo, o estudo da influência do nitrogênio e do molibdênio sobre os teores foliares de N e sobre a produtividade da soja se reveste de interesse.

Com esse objetivo estudou-se, num grupo de quatro experimentos de soja, os efeitos da combinação de doses de N e Mo sobre a produtividade de grãos e sobre os teores de nitrogênio total (N-total) nas folhas.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no ano agrícola 1995/96, em Viçosa e Coimbra, e foram repetidos em 1996/97, nos mesmos municípios, com plantios realizados sempre na primavera. Amostras de solo retiradas da área experimental, a 0-20 cm de profundidade, foram caracterizadas (Quadro 1).

Características químicas	1995/96		1996/97	
	Viçosa	Coimbra	Viçosa	Coimbra
pH em água (1:2,5)	6,0	5,7	5,5	5,6
P disponível ¹ (mg/dm ³)	4,3	4,5	3,4	6,0
K disponível ¹ (mg/dm ³)	29	13	75	43
Ca ²⁺ +trocável ² (cmol _c /dm ³)	2,3	2,0	2,4	2,4
Mg ²⁺ +trocável ² (cmol _c /dm ³)	1,2	0,8	1,2	1,1
Al ³⁺ +trocável ² (cmol _c /dm ³)	0,0	0,0	0,0	0,0
Textura	Argilosa	Argilosa	Muito argilosa	Muito argilosa

Quadro 1 - Resultados das análises química e textural das amostras de solo colhidas nos locais dos experimentos(*)

¹ Extrator de Mehlich – 1.

² KCl 1 mol/L.

(*) Análises realizadas no Departamento de Solos da UFV.

Em 1995/96, utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, com quatro repetições, em que os tratamentos obedeceram a um arranjo fatorial (4 x 4) + (1 x 4), ou seja, quatro doses de N (0, 40, 80 e 120 kg/ha) x quatro doses de Mo (0, 40, 80 e 120 g/ha) e quatro tratamentos adicionais: 40-20, 40-40, 40-60 e 40-80 de N (kg/ha) e Mo (g/ha). Em 1996/97, houve uma modificação apenas nos tratamentos adicionais, que passaram a ser as combinações: 0-40, 0-80, 40-40 e 40-80 de N (kg/ha) e Mo (g/ha), ou seja, utilizou-se um fatorial (4 x 4) + 2². O nitrogênio, na forma de sulfato de amônio, foi empregado em cobertura do seguinte modo: a dose de 40 kg/ha foi parcelada em duas de 20 e aplicadas aos 15 e 25 dias após a emergência (DAE); a dose de 80 kg/ha foi fracionada em duas de 30 e uma de 20 e aplicadas aos 15, 25 e 35 DAE; a dose de 120 kg/ha foi dividida em três de 40 e aplicadas aos 15, 25 e 35 DAE. O Mo foi aplicado nas folhas, na forma de molibdato de sódio diluído em água, aos 27 DAE. Nos tratamentos adicionais, o N foi parcelado em duas aplicações de 20 kg/ha, aos 15 e 25 DAE, e o Mo aplicado nas sementes por ocasião do plantio, utilizando-se uma solução com 200 g de açúcar para cada litro de água, com o objetivo de facilitar a distribuição e aderência do molibdato na superfície das sementes.

Cada parcela foi constituída de quatro fileiras de 6,0 m de comprimento, espaçadas de 0,6 m, com cerca de 15 plantas do cultivar CAC-1 por metro de sulco, após desbaste. Aproveitaram-se, como área útil, os 6,0 m² centrais de cada parcela.

O preparo do solo consistiu de uma aração seguida de duas gradagens. Todas as parcelas receberam, nos sulcos de plantio, 120 kg/ha de P_2O_5 , na forma de superfosfato simples, e 60 kg/ha de K_2O , na forma de cloreto de potássio. Os tratamentos culturais foram os normais.

Antes do plantio, as sementes foram inoculadas com uma mistura (1:1) de duas estirpes de *Bradyrhizobium japonicum*: 5080 (CPAC 7) e 5079 (CPAC 15), com uma concentração acima de 10 milhões de células viáveis por grama de inoculante, na proporção de 25 g/kg de sementes. Utilizou-se a mesma solução empregada para distribuir o molibdato nas sementes, visando a aderência do inoculante nelas.

Foram avaliadas as características: produtividade de grãos e teores de N-total nas folhas.

No período da floração plena, correspondente ao estágio R2 da escala de Fehr & Caviness (1977), coletaram-se folhas para determinação dos teores de N. Para tanto, foram feitas coletas da quarta folha trifoliolada completamente desenvolvida, a partir do topo, em 20 plantas tomadas ao acaso, na área útil de cada parcela. As folhas coletadas foram secadas em estufa de ventilação forçada a 70 °C até atingirem peso constante, moídas em moinho tipo Wiley, com peneira de 20 malhas por polegada e homogeneizadas.

O N-orgânico foi determinado após digestão sulfúrica (Lindner, 1944), seguida de avaliação colorimétrica, utilizando-se o reagente de Nessler (Jackson, 1965), com leitura a 480 nm em espectrofotômetro. O N-nitrato foi extraído em tubos de ensaio com água, em recipiente submetido a banho-maria, à temperatura de 45 °C, por uma hora. Após o resfriamento do material, o extrato foi obtido pela adição de carvão ativado aos tubos seguida de agitação e filtração lenta. O teor de N-nitrato no extrato foi dosado, utilizando-se ácido salicílico 5 dag/L, dissolvido em ácido sulfúrico concentrado, e NaOH 2 mol/L, com leitura de absorvância da solução básica a 410 nm, em espectrofotômetro (Cataldo et al., 1975). O teor de N-total foi obtido pela soma N-orgânico + N-nitrato.

Os dados, obtidos em cada experimento, foram submetidos à análise de variância conjunta. Quando houve diferenças significativas entre os tratamentos em que se empregou o Mo por via foliar e por via das sementes, fizeram-se cortes nas superfícies de resposta para comparar as formas de aplicação do Mo. Para que essas comparações fossem realizadas em bases iguais, nos experimentos do ano agrícola de 1995/96 fixou-se o N na dose de 40 kg/ha e, nos do ano de 1996/97, nas doses de 0 e 40 kg/ha.

Na análise de variância dos tratamentos adicionais (Mo aplicado nas sementes) dos experimentos de 1995/96, incluiu-se o tratamento $N_{40}Mo_0$ do fatorial (Mo aplicado via foliar); na dos ensaios de 1996/97, incluíram-se os tratamentos N_0Mo_0 e $N_{40}Mo_0$ do fatorial principal.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Produtividade de Grãos

Em Viçosa, os rendimentos foram mais altos que os de Coimbra nos dois anos (Quadro 2), diferença cuja explicação não é fácil, porquanto química e texturalmente os solos são muito semelhantes (Quadro 1), além de terem recebido a mesma adubação PK básica.

Em razão de terem sido significativas as interações locais x anos ($P < 0,01$), locais x tratamentos ($P < 0,05$) e anos x tratamentos ($P < 0,01$), apresentar-se-ão, em seguida, os resultados das análises de regressão por experimento.

N (kg/ha)	Mo (g/ha)	Viçosa		Coimbra	
		1995/96	1996/97	1995/96	1996/97
0	0	2.608	3.524	1.723	1.663
0	40	3.025	3.146	2.637	2.372
0	80	3.350	3.450	2.646	2.319
0	120	3.472	3.392	2.732	1.993
40	0	3.019	3.439	2.096	2.061
40	40	3.335	3.363	2.579	2.501
40	80	3.419	3.267	2.702	2.577
40	120	3.596	3.332	2.781	2.513
80	0	3.010	3.524	2.075	2.168
80	40	3.603	3.623	2.580	2.881
80	80	3.183	3.596	2.733	2.728
80	120	3.467	3.531	2.533	2.599
120	0	2.904	3.583	2.329	2.471
120	40	3.363	3.697	2.727	2.958
120	80	3.627	3.841	2.546	2.656
120	120	3.365	3.706	2.896	3.034
40 (0)	20* (40)*	3.281	2.688	2.394	2.367
40 (40)	40* (40)*	3.469	3.447	2.710	2.188
40 (0)	60* (80)*	3.505	3.401	2.342	2.607
40 (40)	80* (80)*	3.411	3.010	2.621	2.604

Quadro 2 - Produtividade média de grãos (kg/ha), em função de doses de N e Mo, em Viçosa e Coimbra, nos anos agrícolas 1995/96 e 1996/97

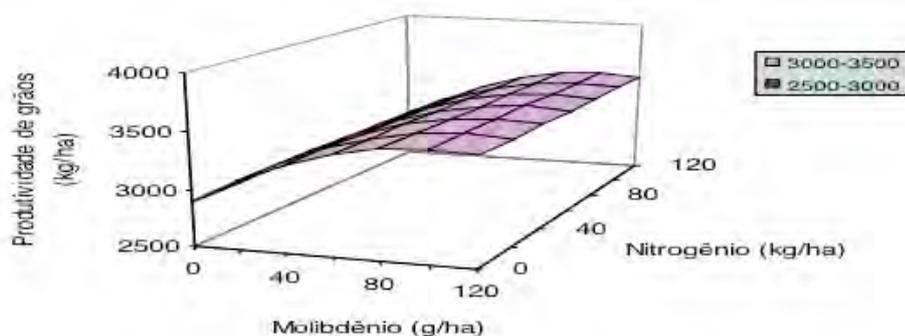
* Tratamentos adicionais em que o Mo foi aplicado nas sementes e não nas folhas.

Entre parênteses, as doses usadas em 1996/97.

Em Viçosa, em 1995/96, houve efeito significativo apenas do Mo ($\hat{Y} = 2.905,44 + 11,4398 \cdot Mo - 0,05717 \cdot Mo^2$; $R^2 = 0,96$), com a produção máxima estimada (3.478 kg/ha) proporcionada por 100 g/ha de Mo via foliar, um incremento de 19,7% em relação à não-aplicação do micronutriente (Figura 1).

Os tratamentos adicionais foram analisados, incluindo-se o tratamento $N_{40}Mo_0$ do fatorial principal. Não houve diferenças significativas ($P > 0,05$) entre os tratamentos. Observou-se apenas tendência de aumento do rendimento com as maiores doses de Mo (Quadro 2). Tampouco se encontrou significância ($P > 0,05$)

nas diferenças entre as aplicações, foliar e nas sementes, das combinações $N_{40}Mo_{40}$ e $N_{40}Mo_{80}$.



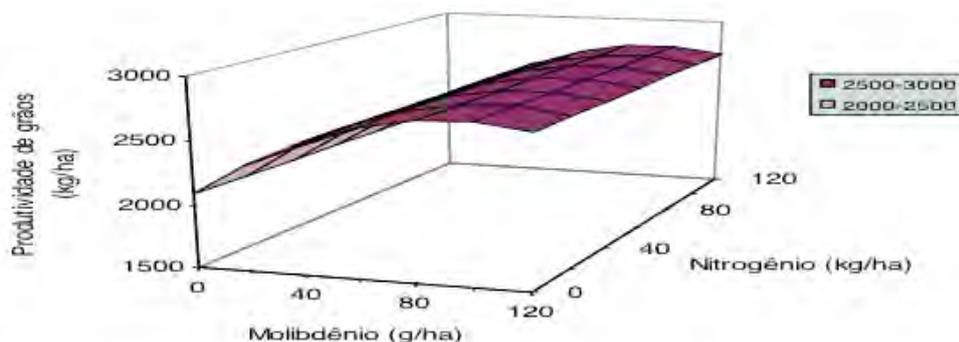
$$\hat{Y} = 2905,44 + 11,4398 ** Mo - 0,05717 * Mo^2 \quad R^2 = 0,96$$

* e ** Significativo em nível de 5 e 1%, respectivamente, pelo teste t.

Figura 1 - Produtividade de grãos em função de doses de nitrogênio em cobertura e de molibdênio via foliar, em Viçosa, no ano agrícola de 1995/96.

Em Coimbra (1995/96), também houve influência significativa apenas do Mo ($\hat{Y} = 2.085,84 + 14,4720 ** Mo - 0,07758 ** Mo^2$; $R^2 = 0,94$). A produtividade máxima estimada (2.761 kg/ha) foi obtida com 93 g/ha de Mo em aplicação foliar, um incremento de 32,4% em relação à não-aplicação de Mo (Figura 2).

Os comentários relativos aos tratamentos adicionais feitos para o experimento de Viçosa (1995/96) são também válidos para o de Coimbra do mesmo ano agrícola.



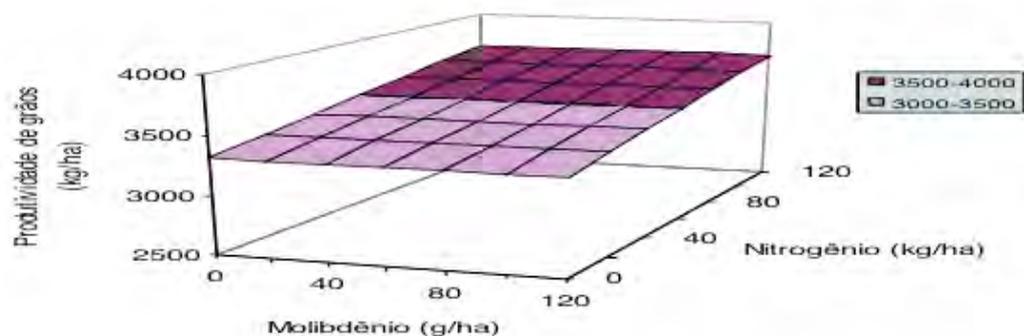
$$\hat{Y} = 2085,84 + 14,4720 ** Mo - 0,07758 * Mo^2 \quad R^2 = 0,94$$

** Significativo em nível de 1%, pelo teste t.

Figura 2 - Produtividade de grãos em função de doses de nitrogênio em cobertura e de molibdênio via foliar, em Coimbra, no ano agrícola de 1995/96.

Em 1996/97, em Viçosa, os resultados diferiram dos do ano anterior. Desta vez, houve efeito significativo apenas das doses de N, que elevaram linearmente o

rendimento da soja ($\hat{Y} = 3.320,09 + 3,0130 \cdot N$; $R^2 = 0,86$). A maior dose (120 kg/ha) aumentou a produtividade em 10,9% em relação à dose 0 do N (Figura 3). Choveu fortemente após a aplicação foliar do Mo, o que talvez explique por que ele não teve efeito neste experimento.

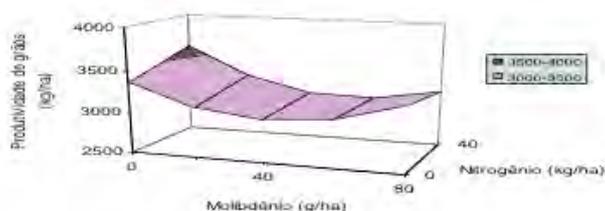


$$\hat{Y} = 3320,09 + 3,0130 \cdot N \quad r^2 = 0,86$$

** Significativo em nível de 1%, pelo teste t.

Figura 3 - Produtividade de grãos em função de doses de nitrogênio em cobertura e de molibdênio via foliar, em Viçosa, no ano agrícola de 1996/97.

Quanto aos tratamentos adicionais, sua análise estatística foi realizada com a inclusão de N_0Mo_0 e $N_{40}Mo_0$ do fatorial principal. O micronutriente aplicado às sementes teve efeito ligeiramente depressivo ($\hat{Y} = 3.361,62 + 6,0066 N - 16,4880 \cdot Mo + 0,1941 \cdot Mo^2 - 0,1104 \cdot N \cdot Mo$; $R^2 = 0,42$), atingindo o rendimento mínimo (3.039 kg/ha) com a dose estimada de 54 g/ha, um decréscimo de 9,6% em relação à não-aplicação de Mo (Figura 4).



$$\hat{Y} = 3361,62 + 6,0066 \cdot N - 16,4880 \cdot Mo + 0,1941 \cdot Mo^2 - 0,1104 \cdot N \cdot Mo \quad R^2 = 0,42$$

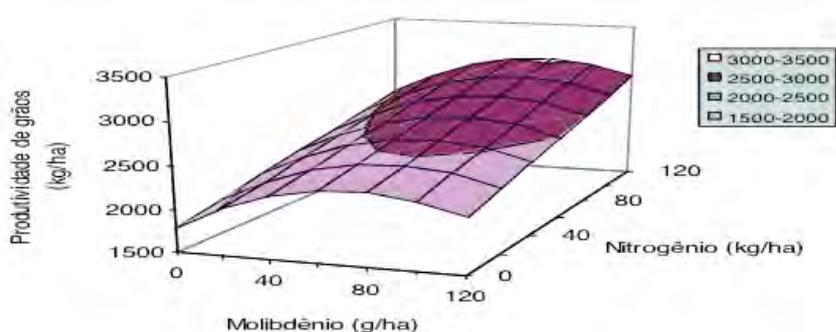
* Significativo em nível de 5%, pelo teste t.

Figura 4 - Produtividade de grãos em função de doses de nitrogênio em cobertura e de molibdênio via sementes, em Viçosa, no ano agrícola de 1996/97.

Quando se compararam os modos de aplicação do micronutriente nas combinações N_0Mo_{40} , N_0Mo_{80} , $N_{40}Mo_{40}$ e $N_{40}Mo_{80}$, verificou-se que somente na primeira combinação houve diferença significativa ($P < 0,05$), propiciando a aplicação foliar

uma vantagem de 458 kg/ha sobre a aplicação nas sementes, ou seja, uma vantagem de 17%.

Em Coimbra (1996/97), tanto o N como o Mo influenciaram significativamente a produtividade da soja ($\hat{Y} = 1.790,25 + 5,6494 ** N + 14,7380 ** Mo - 0,09732 ** Mo^2$; $R^2 = 0,84$). A produtividade máxima estimada (3.026 kg/ha) foi alcançada com 120 kg/ha de N associada à dose de 76 g/ha de Mo aplicada via foliar, um incremento de 69,0% em relação à não-aplicação de N e Mo (Figura 5).

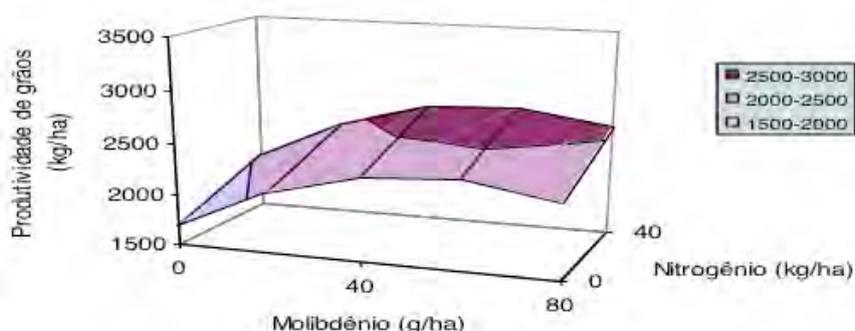


$$\hat{Y} = 1790,25 + 5,6494 * N + 14,7380 * Mo - 0,09732 * Mo^2 \quad R^2 = 0,84$$

** Significativo em nível de 1%, pelo teste t.

Figura 5 - Produtividade de grãos em função de doses de nitrogênio em cobertura e de molibdênio via foliar, em Coimbra, no ano agrícola de 1996/97.

A análise estatística dos tratamentos adicionais obedeceu ao que foi feito com o experimento de Viçosa do mesmo ano agrícola. Desta vez, porém, tanto o N (em cobertura) como o Mo (via sementes) incrementaram significativamente o rendimento da soja ($\hat{Y} = 1.686,49 + 8,7799 ** N + 24,5762 ** Mo - 0,2237 ** Mo^2$; $R^2 = 0,98$). A combinação de 40 kg/ha de N com 55 g/ha de Mo proporcionou a produtividade máxima estimada de 2.713 kg/ha, um aumento de 61,0% em relação à não-aplicação de N e Mo (Figura 6).



$$\hat{Y} = 1686,49 + 8,7799 * N + 24,5762 * Mo - 0,2237 * Mo^2 \quad R^2 = 0,98$$

** Significativo em nível de 1%, pelo teste t.

Figura 6 - Produtividade de grãos em função de doses de nitrogênio em cobertura e de molibdênio via sementes, em Coimbra, no ano agrícola de 1996/97.

Comparando os modos de aplicação do Mo em Coimbra (1996/97), obtiveram-se diferentes curvas de regressão (Figura 7).

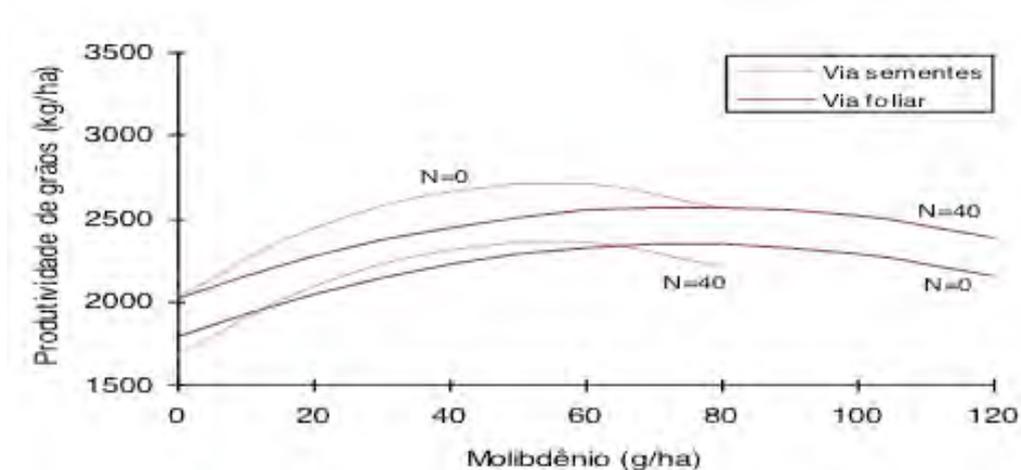


Figura 7 - Cortes nas superfícies de resposta da produtividade de grãos em função das doses de 0 e 40 kg/ha de N em cobertura e de Mo via sementes, $y = 1686,49 + 8,7799^{**}N + 24,5762^{**}Mo - 0,2237^{**}Mo^2$ ($R^2 = 0,98$), e via foliar, $y = 1790,25 + 5,6494^{**}N + 14,7380^{**}Mo - 0,09732^{**}Mo^2$ ($R^2 = 0,84$), em Coimbra, no ano agrícola de 1996/97.

** Significativo em nível de 1% de probabilidade, pelo teste t.

Nota-se que a aplicação do micronutriente nas sementes, com 40 kg/ha de N, foi algo mais eficiente que a aplicação foliar, porquanto com menor dose de Mo atingiu-se maior produção da soja (2.713 kg/ha com 55 g/ha de Mo “versus” 2.574 kg/ha com 76 g/ha de Mo). Com zero (0) kg/ha de N houve pouca diferença de produtividade, mas a aplicação de Mo nas sementes também foi mais eficiente, em vista da menor dose necessária do micronutriente.

Fazendo uma análise conjunta dos quatro experimentos, verifica-se que em três deles a aplicação foliar do Mo aumentou a produção da soja. As doses mais proveitosas foram de 76 a 100 g/ha, praticamente as mesmas que possibilitaram a Berger et al. (1996) obterem as mais altas produções de feijão (*Phaseolus vulgaris*) nos mesmos municípios do presente estudo. Os aumentos (20 a 32%) conseguidos somente com o Mo na soja foram, entretanto, modestos quando comparados aos obtidos na cultura do feijão: por vezes mais de 100% (Amane et al., 1994; Berger et al., 1996; Vieira et al., 1992). Ressalte-se que quando houve efeito conjunto do N e do Mo, como ocorreu em Coimbra, em 1996/97, a produção da soja subiu mais de 60%. Outros autores (Lantmann et al., 1989; Santos et al., 1986; Tanaka et al., 1993; Vitti et al., 1984; Zambolim et al., 1975) obtiveram, com a cultura da soja, aumentos de rendimento, por ação da adubação molíbdica, que variaram de 22 a 29%. A maior

resposta do feijão à aplicação de Mo já havia sido ressaltada por Jacob-Neto e Franco (1995).

Somente no experimento de 1996/97, em Coimbra, a nodulação radical foi fraca, o que explicaria o efeito do N observado. Entretanto, no mesmo ano agrícola, em Viçosa, somente o N teve efeito, embora de modo relativamente modesto, apesar da boa nodulação. Nos experimentos de 1995/96, não houve efeito da adubação nitrogenada aparentemente porque os rizóbios conseguiram torná-la dispensável.

Quanto aos modos de aplicação do Mo (nas folhas ou nas sementes), os quatro experimentos mostraram que não houve diferença de efeito ou a aplicação nas sementes foi algo mais eficiente. Trabalhando com feijão, Berger et al. (1995) constataram que, para o cultivar Ouro, a aplicação foliar do Mo foi mais vantajosa que o seu emprego nas sementes, enquanto para o cv. Ouro Negro não houve diferença. Assim, parece que a eficiência de um ou outro método depende também do cultivar. Os autores nacionais (Lantmann et al., 1989; Santos & Estefanel, 1986; Tanaka et al., 1993; Vitti et al., 1984; Zambolim et al., 1975) que obtiveram sucesso com a adubação molíbdica da soja aplicaram o micronutriente por intermédio das sementes, por vezes não obtendo efeito significativo sobre o rendimento, podendo-se supor que as altas doses aplicadas (100 a 400 g/ha de Mo) e (ou) a sua utilização talvez prematura sejam responsáveis por tal resultado.

3.2 Teor de N-total nas folhas (Quadro 3)

Em razão de ter sido significativa a interação locais x anos x tratamentos ($P < 0,01$), apresentar-se-ão, em seguida, os resultados das análises de regressão por experimento.

N (kg/ha)	Mo (g/ha)	Viçosa		Coimbra	
		1995/96	1996/97	1995/96	1996/97
0	0	4,20	4,49	4,08	3,05
0	40	4,45	4,37	4,69	3,09
0	80	4,55	4,66	4,59	3,12
0	120	4,46	4,50	4,74	3,11
40	0	4,68	4,05	3,96	3,05
40	40	4,55	4,43	4,69	2,88
40	80	4,66	4,70	4,57	3,07
40	120	4,64	4,49	4,53	2,73
80	0	4,45	4,29	4,31	3,07
80	40	4,80	4,43	4,59	2,98
80	80	4,84	4,73	4,50	3,07
80	120	4,95	4,67	4,34	2,89
120	0	4,63	4,88	4,25	3,14
120	40	5,03	5,16	4,55	3,16
120	80	4,67	4,83	4,19	3,05
120	120	4,85	5,03	4,51	3,26
40 (0)	20* (40)*	4,64	4,54	4,43	3,20
40 (40)	40* (40)*	4,89	4,76	4,43	3,32
40 (0)	60* (80)*	4,85	4,50	4,20	2,78

40 (40)	80* (80)*	4,54	4,30	4,27	3,10
---------	-----------	------	------	------	------

Quadro 3 - Teor médio de N-total nas folhas (dag/kg), em função de doses de N e Mo, em Viçosa e Coimbra, nos anos agrícolas 1995/96 e 1996/97

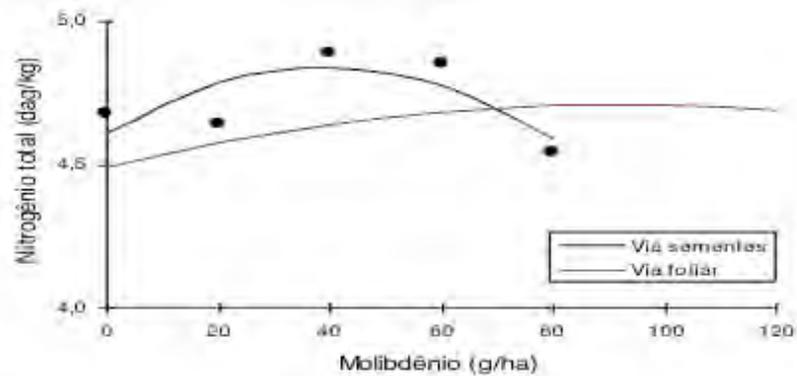
* Tratamentos adicionais em que o Mo foi aplicado nas sementes e não nas folhas. Entre parênteses, as doses usadas em 1996/97.

Viçosa (1995/96)

Houve efeito significativo do N e do Mo ($\hat{Y} = 4,27 + 0,006631^{**} N - 0,00002868^{\circ} N^2 + 0,004895^{**} Mo - 0,00002692^{\circ} Mo^2$; $R^2 = 0,71$), e a associação 116 kg/ha de N + 91 g/ha de Mo via foliar proporcionou um teor máximo estimado de N-total nas folhas de 4,88 dag/kg, um incremento de 14,3% em relação a N_0Mo_0 . Entretanto, o teor de N-total (4,49 dag/kg) associado à produtividade máxima (3.478 kg/ha) (Figura 1), foi obtido com 100 g/ha de Mo, independentemente da aplicação de N. Os dados obtidos para este local, neste ano (Quadro 3) estão todos dentro da faixa considerada adequada por Weir (1983), citado por Reuter (1986), que é de 4,2 – 5,4 dag/kg de N-total nas folhas. Paí et al. (1976), citados por Reuter (1986), obtiveram, em condições experimentais, 4,0 – 4,5 dag/kg de N-total para produção máxima de grãos.

Em relação aos tratamentos adicionais, houve efeito significativo do Mo ($\hat{Y} = 4,61 + 0,01173 Mo - 0,0001504^* Mo^2$; $R^2 = 0,60$), com o máximo estimado (4,84 dag/kg) proporcionado por 39 g/ha de Mo nas sementes, um incremento de 5,0% em relação ao estimado com o tratamento $N_{40}Mo_0$. Contudo, isso não se refletiu na produtividade, tendo mostrado apenas uma tendência em aumentá-la. Outros autores (Parker & Harris, 1962; Ruschel & Eira, 1969; Vitti et al., 1984) também obtiveram aumentos nos teores de N nas folhas quando aplicaram Mo nas sementes.

Comparando as formas de aplicação de 40 g/ha de Mo, nota-se (Figura 8) que o emprego do micronutriente nas sementes, com 40 kg/ha de N em cobertura, foi 4,3% mais eficiente que a aplicação foliar (4,84 e 4,64 dag/kg, respectivamente).



$$\text{Via sementes: } \hat{Y} = 4,61 + 0,01173\text{Mo} - 0,0001504 \cdot \text{Mo}^2 \quad R^2 = 0,60$$

$$\text{Via foliar: } \hat{Y} = 4,49 + 0,004895 \cdot \text{Mo} - 0,00002692 \cdot \text{Mo}^2 \quad R^2 = 0,71$$

° * e ** Significativo em nível de 10, 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t.

Figura 8 - Teores de N-total nas folhas em função de doses de Mo via sementes e via foliar, com 40 kg/ha de N em cobertura, em Viçosa, no ano agrícola de 1995/96.

Coimbra (1995/96)

Houve influência significativa do N e do Mo ($\hat{Y} = 4,27 - 0,001145 \cdot N + 0,01007^{**} \text{Mo} - 0,00006386^{**} \text{Mo}^2$; $R^2 = 0,50$). Constatou-se pequeno efeito depressivo das doses de N sobre o teor de N-total nas folhas. A provável ação da interação N x S do fertilizante (sulfato de amônio) e, ou, a acidificação da rizosfera provocada por ele, aumentando a disponibilidade de alguns micronutrientes, teriam elevado a produção de matéria seca, resultando na diluição dos teores de N-total nas folhas. Com 79 g/ha de Mo em aplicação foliar, na ausência da aplicação de N, obteve-se um máximo estimado de 4,66 dag/kg de N-total nas folhas, um incremento de 9,1% em relação ao tratamento $N_0 \text{Mo}_0$. Por sua vez, o teor de N-total (4,65 dag/kg) correspondente à produção máxima (2.761 kg/ha), foi obtido com 93 g/ha de Mo, independentemente da aplicação de N.

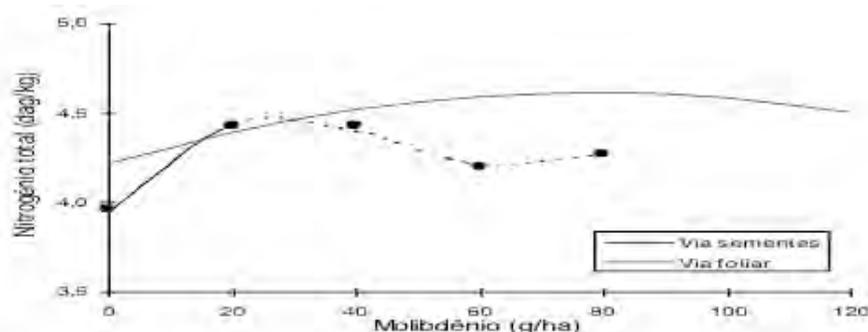
Com o emprego de doses crescentes de Mo nas sementes, constatou-se uma resposta cúbica do teor de N-total nas folhas, fenômeno de difícil explicação biológica ($\hat{Y} = 3,96 + 0,04431 \text{Mo} - 0,001151 \cdot \text{Mo}^2 + 0,000008078 \cdot \text{Mo}^3$; $R^2 = 0,99$). Considerando apenas o ponto de máximo, 27 g/ha de Mo possibilitou 4,47 dag/kg de N-total, um incremento de 12,9% em relação ao tratamento $N_{40} \text{Mo}_0$. Entretanto, esses tratamentos não influenciaram significativamente a produtividade.

Comparando as formas de aplicação do Mo, na presença de 40 kg/ha de N, observa-se (Figura 9) que, com menor dose do micronutriente empregado nas sementes (27 g/ha), atingiu-se o máximo estimado de 4,47 dag/kg, enquanto a aplicação foliar possibilitou maior teor de N-total (4,62 dag/kg), mas, para isso,

requeriu maior dose de Mo (79 g/ha).

Viçosa (1996/97)

Houve efeito significativo do N e do Mo, com ação depressiva do N, até a dose estimada de 37,0 kg/ha, sobre o teor de N-total nas folhas, possivelmente devido a efeito de diluição, conforme discutido anteriormente.



$$\text{Via sementes: } \hat{Y} = 3,96 + 0,04431 \text{ Mo} - 0,001151 \text{ Mo}^2 + 0,000008078 \text{ Mo}^3 \quad R^2 = 0,99$$

$$\text{Via foliar: } \hat{Y} = 4,22 + 0,01007 \text{ Mo} - 0,00006386 \text{ Mo}^2 \quad R^2 = 0,50$$

** e * Significativo em nível de 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t.

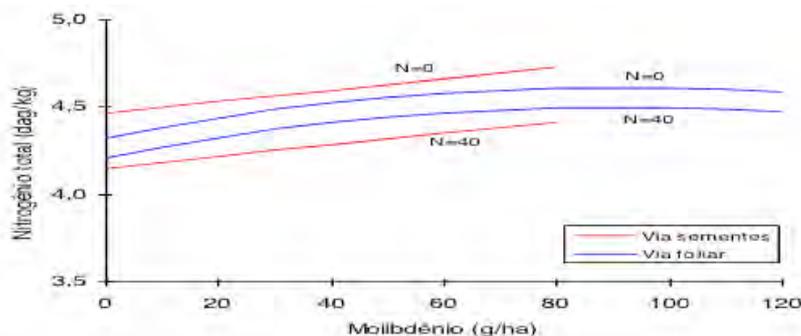
Figura 9 - Teores de N-total nas folhas em função de doses de Mo via sementes e via foliar, com 40 kg/ha de N em cobertura, em Coimbra, no ano agrícola de 1995/96.

Contudo, acima dessa dose observou-se aumento desse teor ($\hat{Y} = 4,32 - 0,006150^{**}N + 0,00008311^{**} N^2 + 0,006342^{**} Mo - 0,00003476^{*} Mo^2$; $R^2 = 0,79$). Quando se associaram 120 kg/ha de N com 91 g/ha de Mo por via foliar, o teor máximo estimado foi de 5,07 dag/kg, representando acréscimos de 10,0%, 6,0% e 17,4% em relação a N_0Mo_{91} , $N_{120}Mo_0$ e N_0Mo_0 , respectivamente, mostrando que o N incrementou mais o teor de N-total nas folhas do que o Mo. Todavia, o Mo não influenciou significativamente a produtividade, mas ela foi elevada linearmente pelas doses de N, e à dose de 120 kg/ha do macronutriente correspondeu o teor de N-total de 4,78 dag/kg.

Com a aplicação do Mo nas sementes, o teor de N-total nas folhas cresceu linearmente e a dose de 80 g/ha de Mo, na ausência da aplicação de N, promoveu um teor estimado de 4,73 dag/kg, um incremento de 6,0% em relação a N_0Mo_0 ($\hat{Y} = 4,46 - 0,007810^{**} N + 0,003297^{*} Mo$; $R^2 = 0,75$). O N (sulfato de amônio) provocou um efeito depressivo, assemelhando-se ao resultado obtido com os tratamentos do fatorial principal, possivelmente devido à diluição do teor de N-orgânico nas folhas com o aumento de produção de matéria seca. Em relação ao rendimento, o micronutriente provocou resposta diferente, pois, 54 g/ha de Mo, na ausência da aplicação de N, determinou uma produtividade mínima de 3.039 kg/ha, um decréscimo de 9,6% em relação ao tratamento N_0Mo_0 . Por outro lado, a dose de 40 kg/ha de N, na ausência

da aplicação de Mo, aumentou a produção (+ 241 kg/ha), com 4,15 dag/kg de N-total.

Comparando as formas de aplicação de 80 g/ha de Mo, nota-se (Figura 10) que, na ausência da aplicação de N, o teor de N-total nas folhas foi 2,8% superior com a aplicação do Mo nas sementes do que com sua pulverização nas folhas (4,73 dag/kg e 4,60 dag/kg, respectivamente). Na presença de 40 kg/ha de N, ocorreu o contrário, isto é, o emprego do Mo nas sementes resultou em menor concentração (4,41 dag/kg e 4,49 dag/kg, diferença de 2%).



$$\text{Via sementes: } \hat{Y} = 4,46 - 0,007810 * N + 0,003297 * Mo \quad R^2 = 0,75$$

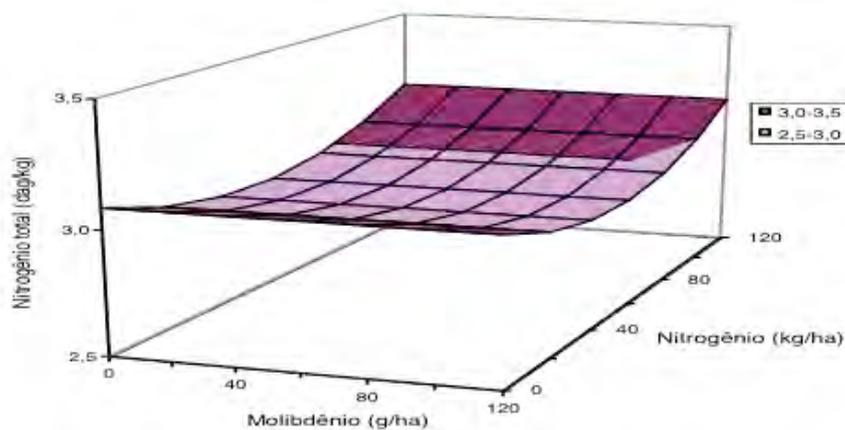
$$\text{Via foliar: } \hat{Y} = 4,32 - 0,006150 * N + 0,00008311 * N^2 + 0,006342 * Mo - 0,00003476 * Mo^2 \quad R^2 = 0,79$$

** e * Significativo em nível de 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t.

Figura 10 - Cortes nas superfícies de resposta do teor de N-total nas folhas, nas doses de 0 e 40 kg/ha de N em cobertura, em função de Mo via sementes e via foliar, em Viçosa, no ano agrícola de 1996/97.

Coimbra (1996/97)

O N, até a dose estimada de 54 kg/ha, reduziu o teor de N-total nas folhas e, acima desse nível, passou a apresentar efeito positivo. Com o emprego de 120 kg/ha de N, independentemente da aplicação foliar de Mo, o teor foi de 3,16 dag/kg, um acréscimo de 2,3% em relação à ausência da aplicação de N ($\hat{Y} = 3,09 - 0,005265^{**} N + 0,00004905^{**} N^2$; $R^2 = 0,96$) (Figura 11). Por ocasião da coleta de folhas para análise, observou-se pequena nodulação das plantas em todos os tratamentos, provavelmente devido à presença no solo de algum fator desfavorável ao desenvolvimento das estirpes de *Bradyrhizobium* inoculadas. Isso pode ter contribuído para o não-efeito do Mo. Diferentemente, a associação de 120 kg/ha de N com 76 g/ha de Mo determinou a produtividade máxima estimada de 3.026 kg/ha (Figura 5), um incremento de 69,0% em relação a N_0Mo_0 . Deve-se salientar que as médias observadas neste local, para este ano (Quadro 3) encontram-se dentro da faixa considerada deficiente por Weir (1983), citado por Reuter (1986), que é de 2,2 – 3,2 dag/kg de N-total nas folhas.



$$\hat{Y} = 3,09 - 0,005265 * N + 0,00004905 * N^2 \quad R^2 = 0,96$$

** Significativo em nível de 1% de probabilidade, pelo teste t.

Figura 11 - Teores de N total nas folhas em função de doses de N em cobertura e de Mo via foliar, em Coimbra, no ano agrícola de 1996/97.

Quanto aos tratamentos adicionais, as doses de Mo, quando aplicadas nas sementes, também não mostraram efeito significativo sobre o teor de N-total nas folhas (Quadro 3), provavelmente por causa dos mesmos motivos apresentados para a sua aplicação por via foliar. Entretanto, a dose de 40 kg/ha de N, em relação à ausência de sua aplicação, elevou em 5,0% esta característica, lembrando ainda que, a combinação de 40 kg/ha de N com 55 g/ha de Mo proporcionou uma produtividade máxima estimada de 2.713 kg/ha (Figura 6), um incremento de 61,0% em relação a $N_0 Mo_0$.

3.3 Análise Geral

O rendimento da soja foi geralmente aumentado pela aplicação do Mo e, por vezes, pelo N. Isso demonstra que, em viçosa e Coimbra, a cultura da soja não deve receber adubo nitrogenado por ser mais caro. Ela deve ser inoculada com *Bradyrhizobium* e adubada com Mo, aplicado nas sementes ou nas folhas, por ser mais econômico.

Examinando os resultados dos quatro experimentos, verifica-se que o Mo, tanto em aplicação foliar como nas sementes, somente não trouxe aumentos significativos dos teores de N-total em Coimbra (1996/97).

Quanto à aplicação de N, ela provocou aumento ou ligeiro efeito depressivo de N-total nas folhas, neste segundo caso, muito provavelmente, devido ao efeito de diluição.

4 | CONCLUSÕES

Em três experimentos o Mo aplicado por via foliar aumentou o rendimento da soja e a dose mais favorável variou de 76 a 100 g/ha.

Em dois experimentos o N aplicado em cobertura incrementou a produtividade, sendo 120 kg/ha a dose mais favorável.

Sozinho, o Mo trouxe aumentos de produção que variaram de 20 a 32%, enquanto o efeito isolado do N foi de 11%.

Quando houve efeito conjunto de N e Mo, aumento produção foi de 69%.

Para o rendimento, não houve diferença entre a aplicação do Mo nas folhas ou nas sementes ou, a aplicação nas sementes foi algo mais eficiente.

Em geral, o molibdênio aumentou o teor de N-total nas folhas.

A inoculação das sementes com *Bradyrhizobium* e a aplicação de molibdênio, por via foliar ou nas sementes, são mais indicadas que a adubação nitrogenada.

HOMENAGEM PÓSTUMA

Ao saudoso professor e amigo **Clibas Vieira**, orientador desta pesquisa, rendemos o nosso mais profundo respeito e reconhecimento pela brilhante e dedicada carreira que desempenhou, e pelos exemplos de profissionalismo e competência que marcaram sua trajetória.

REFERÊNCIAS

AMANE, M. I. V.; VIEIRA, C.; CARDOSO, A. A.; ARAÚJO, G.A. de A. Resposta de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) às adubações nitrogenada e molíbdica. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 41, p. 202-216, 1994.

BERGER, P.G.; VIEIRA, C.; ARAÚJO, G. A. de A. Efeitos de doses e épocas de aplicação do molibdênio sobre a cultura do feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 31, p. 473-480, 1996.

BERGER, P.G.; VIEIRA, C. & ARAÚJO, G. A. de A.; CASSINI, S.T.A. Peletização de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) com carbonato de cálcio, rizóbio e molibdênio. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 42, p. 562-574, 1995.

CATALDO, D.A.; HAROON, M.; SCHARDER, M.; YOUNGS, V.L. Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitrification of salicylic acid. **Comm. Soil Sci. Plant Anal.**, v. 6, p. 71-81, 1975.

DECHEN, A.R.; HAAG, H.P.; CARMELLO, Q.A.C. Mecanismos de absorção e de translocação de micronutrientes. In: SIMPÓSIO SOBRE MICRONUTRIENTES NA AGRICULTURA, 1, 1988, Jaboticabal. **Anais...Piracicaba: Potafos/CNPq**, 1991. p.79-97.

FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. Stages of soybean development. Special Report 80. **Co-operative Extension Service**. Ames, Iowa: Iowa State University, 1977. 11 p.

JACKSON, C.M. **Soil chemical analysis**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1965. P. 195-196.

JACOB NETO, J.; FRANCO, A.A. Adubação de molibdênio em soja (*Glycine max* (L.) Merrill). In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 25, Viçosa, 1995. **Resumos expandidos...** Viçosa, SBCS, 1995. p. 1213-1215.

LANTMANN, A.F.; SFREDO, G.J.; BORKERT, C..M.; OLIVEIRA, M.C.N. de. Resposta da soja a

molibdênio em diferentes níveis de pH do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 13, p. 45-49, 1989.

LINDNER, R.C. Rapid analytical methods for some of the more common inorganic constituents of plant tissues. **Plant Physiologi**, v. 19, p. 76-89, 1944.

PARKER, M.B.; HARRIS, H.B. Soybean response to molybdenum and lime and the relationship between Yield and chemical composition. **Agronomi Journal**, v. 54, p. 480- 483, 1962.

REUTER, D.J. Temperate and sub-tropical crops. In: REUTER, D.J., ROBINSON, J. B. (Eds.). **Plant analysis**. Sydney: Melbourne, 1986. p. 38-99.

RUSCHEL, A.P.; EIRA, P.A. Fixação simbiótica do nitrogênio na soja (*Glycine max* (L.) Merrill) : influência da adição de cálcio ao solo e molibdênio ao revestimento da semente. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 4, p. 103-107, 1969.

SANTOS, O.S. dos; ESTEFANEL, V. Efeito de micronutrientes e do enxofre aplicados nas sementes de soja. **Revista do Centro de Ciências Rurais**, Santa Maria/RS, v. 16, p. 5-17, 1986.

TANAKA, R.T.; MASCARENHAS, H.A.A.; BULISANI, E.A.; CAMPIDELLI, C.; DIAS, O.S. Resposta da soja ao molibdênio aplicado em solo arenoso de cerrado de baixa fertilidade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 28, p. 253-256, 1993.

VIEIRA, C.; NOGUEIRA, A. O.; ARAÚJO, G. A. de A. Adubação nitrogenada e molíbdica na cultura do feijão. **Revista de Agricultura**, v. 67, p. 117-124, 1992.

VITTI, G.C.; FORNASIERI FILHO, D.; PEDROSO, P.A.C.; CASTRO, R.S.A. Fertilizante com molibdênio e cobalto na cultura da soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 8, p. 349-352, 1984.

ZAMBOLIM, L.; SEDIYAMA, C.S.; RIBEIRO, A.C.; CHAVES, G. M. Efeito de fungicidas protetores e sistêmicos e molibdênio na emergência, produção e fixação simbiótica do nitrogênio em soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Revista Ceres**, Viçosa, v. 22, p. 440-448, 1975.