

ABSORÇÃO DE MOLIBDÊNIO PELO FEIJOEIRO COMUM*

Molybdenum Uptake by Common Bean

Fernando T. Nicoloso**; Osmar S. dos Santos*** & Roberto P. Camargo****

RESUMO

O experimento foi desenvolvido em condições de campo na Universidade Federal de Santa Maria, em 1985/86, em solo Podzólico Vermelho-Amarelo. Avaliou-se a absorção de Mo durante todo o ciclo do feijoeiro (cv Rio Tibagi) através de coletas das plantas em intervalos de mais ou menos 10 dias a contar da emergência. Observou-se variação nos teores de Mo nas diferentes partes da planta com a idade, encontrando-se maior acúmulo nos talos em qualquer época. O menor teor de Mo nas folhas ocorreu no início da floração e o maior 10 dias após esta. Nos talos a maior concentração ocorreu no início da floração. A aplicação de Mo, via semente, aumentou a concentração de Mo nas folhas e talos de plantas em início de floração. Plantas com 82 dias após a emergência acumularam 10,92 e 10,67 $\mu\text{g Mo/planta}$, respectivamente para tratamentos com e sem Mo, valores correspondentes a 2,62 e 2,56 g Mo/ha.

UNITERMOS: micronutrientes, molibdênio, absorção, acumulação, feijão, *Phaseolus vulgaris*.

SUMMARY

An experiment was conducted aiming to evaluate Mo uptake by common bean (*Phaseolus vulgaris*). Plants were field grown in a Red-yellow Distrofic Podzolic soil located in Santa Maria, RS, in 1985/86. Plant samples were collected at 10 days intervals after emergence. Mo content varied according plant age and plant part. Higher concentration were observed in stems in any plant age. The lowest Mo concentration

* Parte da Tese apresentada pelo primeiro autor à Universidade Federal de Santa Maria como uma das exigências do Curso de Pós-Graduação (Mestrado) em Agronomia.

** Eng^o Agr^o, Bolsista do CNPq/RHAE em doutorado na Universidade de Leiden (The Netherlands).

*** Eng^o Agr^o, Doutor, Professor Titular do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, 97.119, Santa Maria, RS.

**** Bioquímico, Diretor do IBRA-Análises Químicas, Campinas, SP.

in leaves was observed at the beginning of flowering and the highest 10 days latter. In stems the highest concentration was observed at the beginning of flowering. Seed applied Mo, increased the concentration of the element in leaves and stems at the beginning of flowering. Plants 82 days after emergence accumulated 10.92 and 10.67 $\mu\text{g Mo/plant}$ respectively for treatments with and without Mo which corresponds to 2.62 and 2.56 g Mo/ha.

KEY WORDS: Micronutrients, molybdenum, uptake, accumulating, common bean, *Phaseolus vulgaris*.

INTRODUÇÃO

A essencialidade do molibdênio (Mo) para as leguminosas está intimamente associada ao metabolismo do nitrogênio. O Mo é constituinte de duas enzimas essenciais à nutrição nitrogenada: redutase do nitrato (EVANS, 1956) e nitrogenase (KOCH et alii, 1967).

Quando o nitrato (NO_3^-) é a principal fonte de N disponível às plantas, este deve ser reduzido a NH_3 no processo chamado redução do nitrato, que é mediado pela enzima redutase do nitrato. Sendo o feijoeiro uma leguminosa capaz de fazer simbiose com bactérias redutoras (fixadoras) do N_2 ele pode beneficiar-se da maior fonte de N que é a atmosfera onde existe 78% de N_2 . Isto ocorre mediante a ação do complexo enzimático nitrogenase. Este complexo contém duas subunidades, sendo a maior, dependente do Mo para fazer a transferência dos elétrons para o N_2 .

Resultados positivos no aumento da atividade da nitrogenase pela adição de Mo ao sistema simbiótico feijoeiro-rizóbio foram observados em vários trabalhos (FRANCO & DAY, 1980; FRANCO & MUNNS, 1981; JACOB NETO, 1985).

A pequena nodulação e fixação de N_2 pelas leguminosas em solos ácidos tropicais e subtropicais tem como uma das causas principais, a deficiência de Mo (FRANCO et alii, 1978), agravada pela sua imobilização em pH baixo (SIQUEIRA & VELLOSO, 1978).

Estudos conduzidos nos Estados de Minas Gerais (JUNQUEIRA NETTO et alii, 1977; SANTOS et alii, 1979) e Rio Janeiro (JACOB NETO, 1985) têm evidenciado respostas positivas da cultura de feijoeiro à aplicação de Mo. Todavia, verifica-se carência de informações sobre a quantidade de Mo absorvida pelo feijoeiro. Os poucos trabalhos realizados neste sentido foram desenvolvidos em casa de vegetação.

O presente trabalho objetiva avaliar a concentração de Mo pelo feijoeiro durante todo o ciclo de desenvolvimento, em condições de campo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no campo, em área experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, na safra agrícola 1985/86.

O solo do experimento pertence à Unidade de Mapeamento São Pedro (Podzólico Vermelho Amarelo). O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições. As parcelas foram constituídas de cinco fileiras com 10 m de comprimento, espaçadas de 0,5 m. Fez-se coletas de plantas em intervalos de mais ou menos dez dias, a partir da emergência, totalizando-se oito amostragens. Nestas coletas foram desprezados 25 cm das extremidades das fileiras da área útil. O número de plantas por coleta foi o seguinte: 1ª - 20 plantas; 2ª e 3ª - 10 plantas; 4ª em diante - cinco plantas. Cuidou-se para que as plantas coletadas estivessem espaçadas uniformemente e possuissem desenvolvimento representativo do restante da população.

A composição dos tratamentos está descrita a seguir:

- T₁ - 10 Kg N/ha na sementeira + 40 Kg N/ha em cobertura + Mo + inoculação.
- T₂ - 10 Kg N/ha na sementeira + 20 Kg N/ha em cobertura + Mo + inoculação
- T₃ - 10 Kg N/ha na sementeira + 0 Kg N/ha em cobertura + Mo + inoculação
- T₄ - 0 Kg N/ha na sementeira + 40 Kg N/ha em cobertura + Mo + inoculação
- T₅ - 0 Kg N/ha na sementeira + 20 Kg N/ha em cobertura + Mo + inoculação
- T₆ - 0 Kg N/ha na sementeira + 0 Kg N/ha em cobertura + Mo + inoculação
- T₇ - 10 Kg N/ha na sementeira + 40 Kg N/ha em cobertura

O preparo do solo foi convencional. A adubação, realizada no sulco da sementeira, baseou-se na análise química do solo segundo a recomendação da ROLAS - Sul (1981). As quantidades de adubo foram de 40 Kg/ha de P₂O₅, na forma de superfosfato simples; 40 Kg/ha de K₂O, na forma de cloreto de potássio; 10 Kg/ha de N na sementeira, 20 e 40 Kg/ha de N em cobertura, na forma de uréia. Para a adubação de Mo utilizou-se 10

g/ha, via semente em solução aquosa, sem adesivo. Usou-se como fonte de Mo o molibdato de amônio p.a. Quando parte da solução foi absorvida procedeu-se a inoculação com inoculante comercial de rizóbio (Leivas Leite, Pelotas, RS).

A semeadura foi efetuada no dia 27 de setembro de 1985, manualmente em sulcos. A densidade de semeadura foi maior (80% a mais) do que o normalmente recomendado visando possibilitar, após o desbaste, uma população de 12 plantas/m (240.000 plantas/ha) espaçadas uniformemente. Utilizou-se a cultivar de feijoeiro Rio Tibagi.

Em função da grande deficiência hídrica ocorrida no período de maior exigência pela cultura realizou-se duas irrigações, aos 55 e 63 dias após a emergência, por aspersão com canhão.

As plantas coletadas para as determinações foram lavadas em água corrente e secadas em papel absorvente. Após, subdividiu-se os componentes da parte aérea em folhas (folíolos) e talos (hastes + pecíolos), que foram secados em estufa de ventilação forçada a uma temperatura de 60 a 70°C, em sacos de papel, até atingirem peso constante. O teor de Mo foi determinado seguindo-se a metodologia descrita por BATTAGLIA et alii (1983). As análises foram realizadas pelo IBRA -análises Químicas. Devido ao grande número, associado ao alto custo das análises, as amostras foram enviadas em dois lotes denominados no decorrer do trabalho de 1ª e 2ª conjunto de análises. As amostras correspondentes às quatro repetições de um tratamento foram misturadas homogeneamente, após serem trituradas, em apenas uma e posteriormente fez-se duas sub-amostras para análise individual; sendo os resultados apresentados como média das determinações (correspondem ao 1ª conjunto). Consequentemente não se realizou análise estatística destes dados. Considerando que o estágio de desenvolvimento mais importante para avaliar a contribuição do sistema simbiótico é o da floração, faz-se neste uma determinação de cada amostra por repetição para ser analisado estatisticamente (corresponde ao 2ª conjunto).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em função das condições climáticas atípicas (precipitação e temperatura) ocorridas no período experimental, observou-se que as plantas foram submetidas a forte "stress", refletindo no seu crescimento e desenvolvimento. A deficiência hídrica aumentou gradativamente a partir de alguns dias antes da floração até o final do ciclo da cultura.

Como consequência, o efeito do "stress" ocorreu mais no sentido de anular os possíveis efeitos dos tratamentos; porque a produção de massa seca aumentou até a última amostragem, embora não tenha ocorrido formação de vagens.

Os resultados médios da concentração de Mo nas folhas e talos durante o ciclo do feijoeiro encontram-se na Tabela 1. Devido ao procedimento de amostragem utilizado para a determinação analítica do teor de Mo, não foi feita a avaliação estatística destes resultados.

O teor máximo de Mo nas folhas ocorreu aos 49 DAE (10 dias após o início da floração; coincidiria com a formação de vagens se não houvesse abortamento das flores) e menor aos 39 DAE (início da floração), tanto para tratamentos com ou sem Mo. Observa-se na Tabela 1 que os teores de Mo durante todo ciclo foram maiores nos talos do que nas folhas. Nos talos a concentração de Mo aumentou dos 20 DAE até os 39 DAE (início da floração), tendo aí seu pico máximo, decrescendo até os 60 DAE e depois retornando a aumentar até a última amostragem. Nas folhas ocorreu o inverso. Isto sugere que até o início da floração o Mo absorvido foi translocado principalmente para os talos, sendo depois redistribuído para as folhas até os 69 DAE, e após isto até os 82 DAE aumenta o teor nos talos devido as folhas estarem em início de senescência. Segundo observações de FRANCO & MUNNS (1981) os talos são os principais tecidos acumuladores (efeito "sink") de Mo nas baixas concentrações externas de Mo.

A concentração encontrada na parte aérea, tanto para plantas tratadas ou não com Mo, foi muito superior as encontradas por JACOB NETO (1985). Porém, há concordância quanto ao período em que ocorreu a mais alta concentração. Este autor somente conseguiu detectar Mo na parte aérea a partir da aplicação de 80 g Mo/ha em solo Podzólico vermelho-amarelo com pH 4,9 e de 40g Mo/ha com pH 5,5. Na dosagem de 160 g Mo/ha foi encontrado 0,47 ppm.

Através dos parâmetros empregados por JOHNSON et alii (1952), conclui-se que o teor encontrado na parte aérea é adequado.

O Mo disponível no solo deste experimento é muito baixo (0,02ppm Mo total), isso indica, pelo teor de Mo encontrado na parte aérea de plantas não tratadas com Mo, que as sementes usadas continham concentração suficiente de Mo para proporcionar boa nutrição.

WILSON (1949) constatou que o cultivo de feijoeiro em solos bem supridos em Mo possibilitou que as sementes produzidas possuíssem concentrações de Mo suficientes para a futura planta não mostrar sintomas

TABELA 1. Efeito de doses de nitrogênio mineral e molibdênio + inoculação sobre a concentração de molibdênio nas folhas e talos durante o ciclo de desenvolvimento do feijoeiro. UFSM, Santa Maria, RS, 1985/86. (1)

Tratamento (2)	Concentração de molibdênio nas folhas (ppm)							
	- - - - Dias após a emergência - - - - -							
	10	20	30	39	49	60	69	82
T ₁ -10NS+40NC+Mo+I	(3)	0,89	0,89	0,65	1,32	0,92	0,94	0,71
T ₂ -10NS+20NC+Mo+I	----	1,00	0,98	0,62	1,62	0,82	0,99	0,75
T ₃ -10NS+ 0NC+Mo+I	----	1,13	1,02	0,58	1,62	0,82	0,90	0,96
T ₄ - 0NS+40NC+Mo+I	----	1,20	1,03	0,73	1,44	0,96	1,00	1,00
T ₅ - 0NS+20NC+Mo+I	----	1,18	1,01	0,53	1,55	0,93	1,06	1,08
T ₆ - 0NS+ 0NC+Mo+I	----	1,28	1,02	0,56	1,75	1,00	0,99	0,73
T ₇ -10NS+40NC		0,51	0,76	0,65	0,48	0,68	0,96	0,76
média-trat. com Mo	----	1,11	0,99	0,61	1,22	0,91	0,95	0,87

	Concentração de molibdênio nos talos (ppm)							
	- - - - Dias após a emergência - - - - -							
	10	20	30	39	49	60	69	82
T ₁ - 10NS+40NC+Mo+I	1,88	1,45	2,05	2,29	1,11	0,53	0,86	0,93
T ₂ - 10NS+20NC+Mo+I	1,92	1,47	1,93	2,29	1,00	0,44	0,78	1,06
T ₃ - 10NS+ 0NC+Mo+I	1,97	1,68	1,91	2,40	0,65	0,69	1,02	1,26
T ₄ - 0NS+40NC+Mo+I	1,88	1,71	1,96	2,46	0,67	0,54	0,80	1,24
T ₅ - 0NS+20NC+Mo+I	1,81	1,69	2,11	2,47	0,65	0,68	0,71	1,38
T ₆ - 0NS+ 0NC+Mo+I	1,84	1,90	2,22	2,55	0,67	0,46	0,90	1,42
T ₇ - 10NS+40NC	1,06	1,56	2,20	2,61	0,43	0,57	1,08	1,50
média-trat. com Mo	1,88	1,65	2,03	2,41	0,79	0,56	0,85	1,22

(1) Resultados médios de duas repetições da amostra composta (mistura das amostras das quatro repetições/tratamento, pelo 1º conjunto de análises). Os resultados da concentração de Mo nas folhas da amostragem correspondente a 39 dias após a emergência foi obtido pelo 2º conjunto de análises.

(2) As abreviações significam: NS - nitrogênio na semente; NC - nitrogênio em cobertura; Mo - molibdênio; I - inoculação.

(3) Os resultados dos tratamentos 1, 2, 3, 4, 5 e 6 para plantas com 10 dias após a emergência não foram obtidos devido a problemas analíticos e pelo diminuto tamanho da amostra de massa seca.

de deficiência quando cultivadas em solos deficientes em Mo. JACOB NETO (1985) usando sementes com diferentes concentrações de Mo (0,019;

0,080 e 0,130 $\mu\text{g Mo/semnte}$), verificou que aquelas com maior teor proporcionaram as maiores produções de sementes por planta; porém, somente com adubação adicional de 40 g Mo/ha ocorreu a máximo de eficiência da fixação simbiótica.

Nas folhas é marcante a diferença de concentração de Mo entre a média dos tratamentos com Mo e do tratamento sem Mo durante o ciclo do feijoeiro; com exceção da amostragem dos 60 DAE, onde foram muito próximas. Já nos talos, este comportamento foi diferente, às vezes superior (nos 10, 20 e 49 DAE), em outras inferior (30, 39, 69 e 82 DAE); aos 60 DAE foram semelhantes.

Verificou-se que após as irrigações houve aumento na absorção do Mo, sendo translocado principalmente para os talos.

Variação na concentração de Mo em função do tipo de tecido e da época de amostragem também foram observadas por FRANCO & MUNNS (1981) e JACOB-NETO (1985). Portanto, trabalhos com finalidade de estudar a concentração de Mo nos tecidos, devem levar em consideração estes fatores.

O acúmulo de Mo seguiu principalmente o comportamento do teor de Mo e não o da produção de massa seca. Na Figura 1 observa-se diferenças marcantes entre os tratamentos para acúmulo de Mo nas folhas, praticamente no transcurso de todo o ciclo. O acúmulo máximo ocorreu aos 49 DAE.

Confrontando-se os resultados das Figuras 1 e 2 observa-se que houve redistribuição de Mo dos talos para as folhas no período compreendido entre 39 e 49 DAE.

A variação estacional do total de Mo na parte aérea encontra-se na Figura 3. Resultados semelhantes foram observados por JACOB NETO (1985).

A taxa máxima de absorção de Mo ocorreu dos 30 aos 39 DAE no tratamento sem Mo, e naqueles com Mo (média de todos tratamentos) foi dos 69 aos 82 DAE; porém o valor neste período foi bastante próximo daquele registrado antes do início da floração.

Observou-se que a taxa de absorção durante todo ciclo, nos tratamentos com Mo, foi crescente até os 49 DAE, decresceu até os 60 DAE e voltou a aumentar até os 82 DAE. No tratamento sem Mo cresceu até os 39 DAE, decresceu bruscamente até os 49 DAE e voltou a aumentar até os 82 DAE; porém, com valores inferiores aos obtidos por plantas tratadas com Mo.

Na última amostragem registrou-se acúmulo de 10,92 e 10,67 $\mu\text{g Mo/planta}$ respectivamente para tratamentos com e sem Mo, valores correspondentes a 2,62 e 2,56 g Mo/ha.

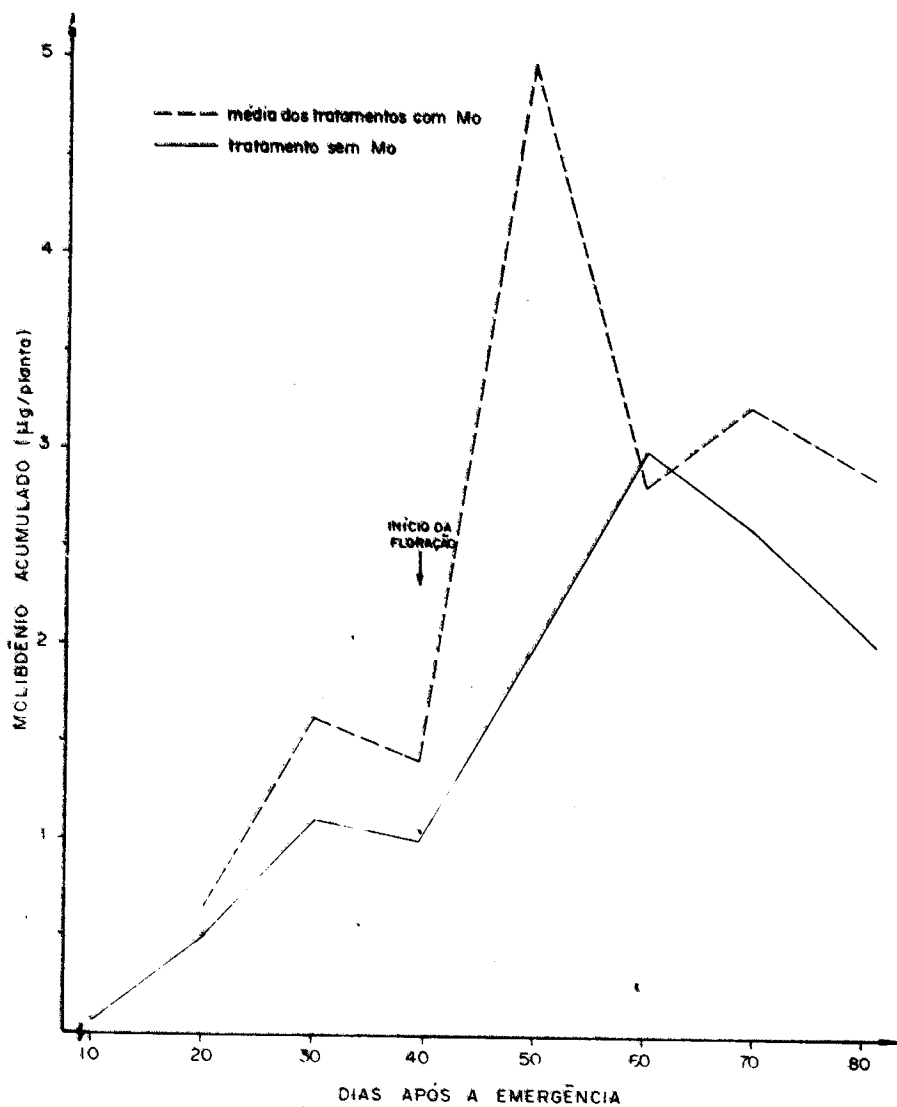


FIGURA 1. Total de molibdênio acumulado nas folhas, durante o ciclo de desenvolvimento do feijoeiro. UFSM, Santa Maria, RS, 1985/86.

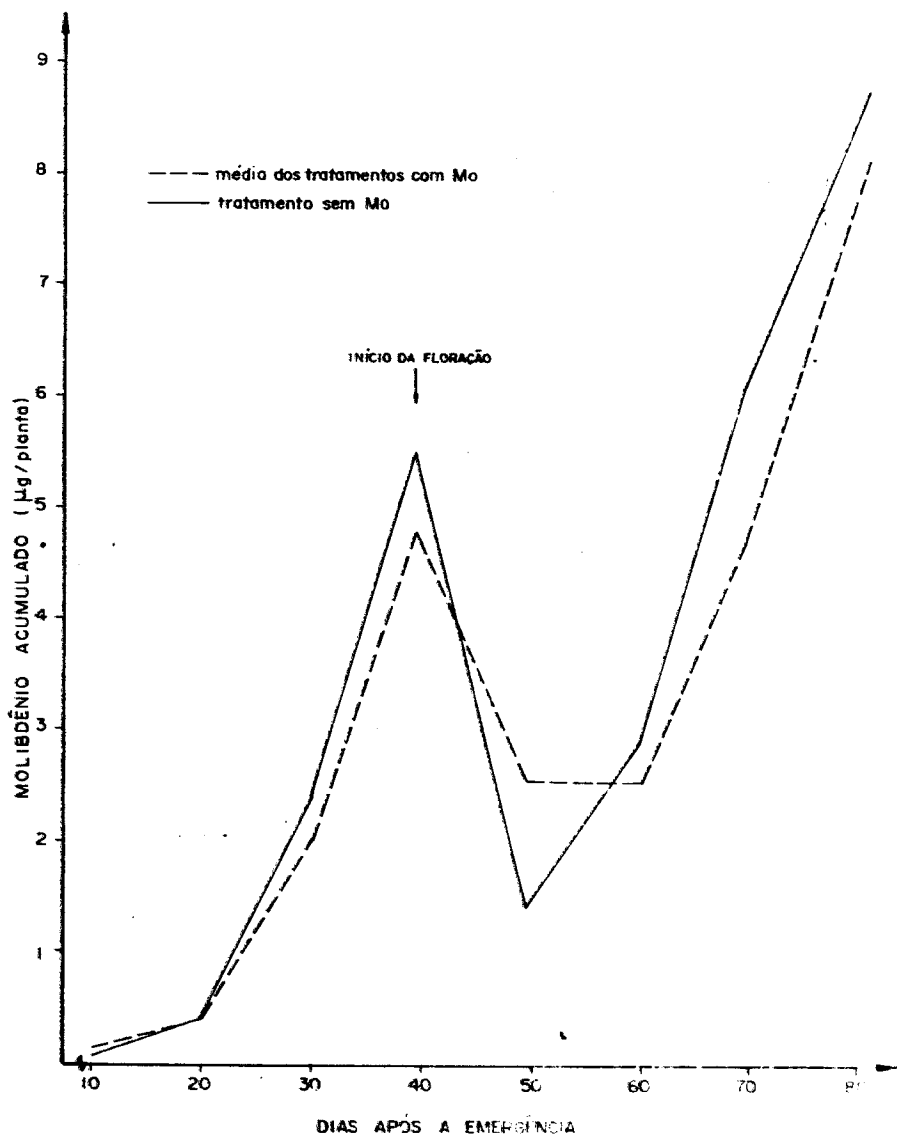


FIGURA 2. Total de molibdênio acumulado nos talos, durante o ciclo de desenvolvimento do feijoeiro. UFSM, Santa Maria, RS. 1985/86.

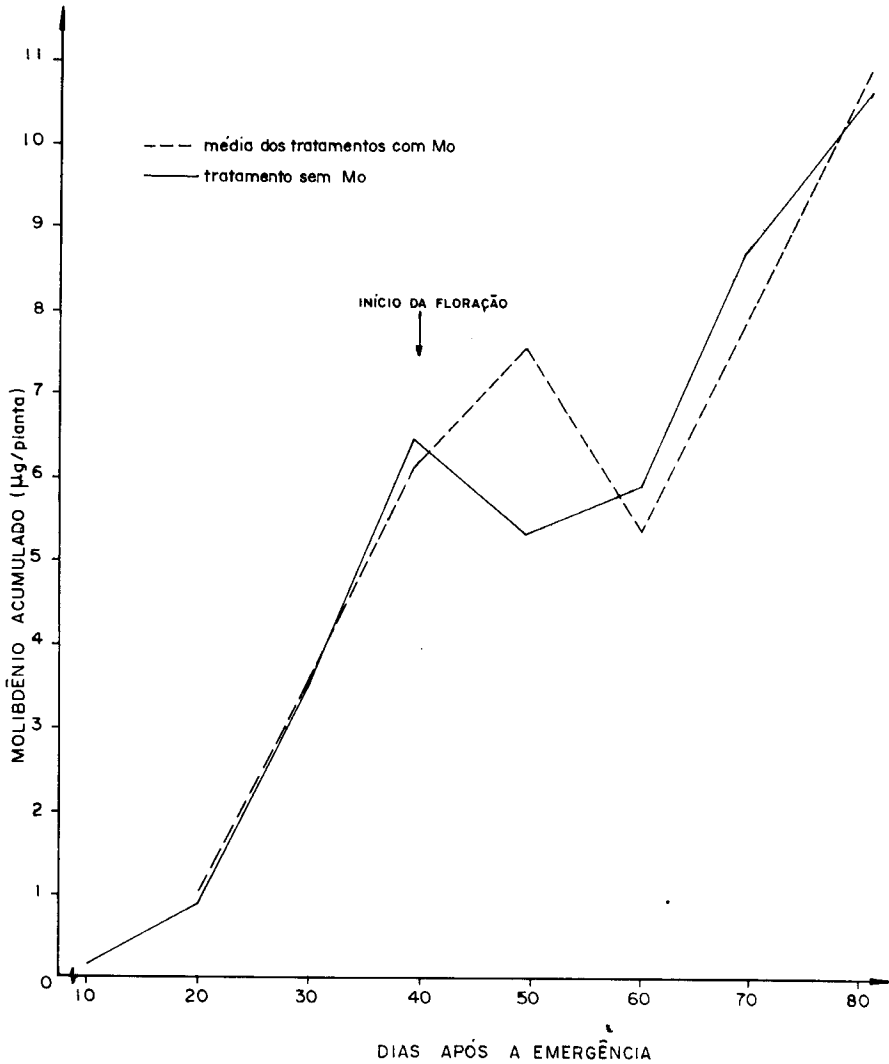


FIGURA 3. Variação estacional de Mo acumulado na parte aérea (talos + folhas) do feijoeiro, tratados ou não com Mo via semente. UFSM, Santa Maria, RS, 1985/86.

TABELA 2. Efeito de doses de nitrogênio mineral e molibdênio + inoculação sobre a concentração e acumulação de molibdênio nas folhas, talos e parte aérea do feijoeiro aos 39 dias após a emergência (início da floração); média de quatro repetições. UFSM, Santa Maria, RS, 1985/86. (1)

Tratamento (2)	Concentração de molibdênio (ppm)		
	folha	talo	parte aérea (talos+folhas)
T ₁ -10NS+40NC+Mo+I	0,65	0,98	0,88
T ₂ -10NS+20NC+Mo+I	0,62	0,72	0,67
T ₃ -10NS+ 0NC+Mo+I	0,58	0,99	0,79
T ₄ - 0NS+40NC+Mo+I	0,73	0,86	0,80
T ₅ - 0NS+20NC+Mo+I	0,53	0,88	0,71
T ₆ - 0NS+ 0NC+Mo+I	0,56	0,78	0,67
T ₇ -10NS+40NC	0,48	0,59	0,54
C.V. (%)	17,20	22,58	

	Molibdênio acumulado (g/planta)		
	folha	talo	parte aérea
T ₁ -10NS+40NC+Mo+I	1,549	1,960	3,508
T ₂ -10NS+20NC+Mo+I	1,368	1,559	2,928
T ₃ -10NS+ 0NC+Mo+I	1,296	1,964	3,259
T ₄ - 0NS+40NC+Mo+I	1,568	1,522	3,089
T ₅ - 0NS+20NC+Mo+I	1,285	1,824	3,109
T ₆ - 0NS+ 0NC+Mo+I	1,241	1,538	2,779
T ₇ -10NS+40NC	0,995	1,260	2,255
C.V. (%)	26,69	25,24	22,45

(1) Resultados obtidos pelo 2º conjunto de análises.

(2) As abreviações significam: NS - nitrogênio na semente; NC - nitrogênio em cobertura; Mo - molibdênio; I - inoculação.

JACOB NETO (1985) em um experimento com feijoeiro, cultivado em solução nutritiva trocada semanalmente, observou acúmulo de Mo na planta de 237,1, 28,7 e 17,9 µg respectivamente para níveis correspondentes a 120, 12 e zero g/ha. Verifica-se que no nível inferior houve considerável acúmulo de Mo, provavelmente proveniente da semente. Estes resultados refletiram no peso e teor de N na parte aérea, havendo dife-

renças significativas somente do nível mais alto em relação aos outros.

No início da floração fez-se determinações de Mo em número suficiente para ser analisado estatisticamente. Os resultados médios da concentração e acumulação de Mo nas folhas, talos e parte aérea da planta neste estágio encontram-se na Tabela 2.

Plantas oriundas de tratamentos com Mo via semente apresentaram concentração de Mo nas folhas e talos estatisticamente superiores àquelas de sementes não tratadas. Portanto, os resultados apresentados na Tabela 1 e Figura 2 para Mo nos talos devem ser considerados com restrição, porque são contrários a estes que foram obtidos por um procedimento de amostragem mais correto.

A concentração média de Mo nas folhas, oriundas de sementes com e sem Mo, foi respectivamente de 0,61 e 0,48ppm. Nos talos observou-se valores maiores, tratamentos com Mo 0,87ppm e sem Mo 0,59ppm. FRANCO & MUNNS (1981) observaram que a concentração de Mo nos talos do feijoeiro, cultivado em três níveis de Mo (0,01; 0,1 e 1,0 μ M) na solução nutritiva, foi sempre maior do que nas folhas. Os valores obtidos para concentração de Mo foram maiores do que os obtidos no presente ensaio.

Os mesmos autores citados encontraram altos coeficientes de correlação entre o conteúdo de Mo dos nódulos com o Mo das raízes, hastes e folhas. O mais alto, 0,982, foi obtido entre Mo dos nódulos e Mo da haste.

O acúmulo de Mo na parte aérea e nos seus componentes apresentou os mesmos resultados estatísticos que o teor de Mo. Incremento significativo na concentração e acúmulo de Mo na parte aérea pela adição de níveis crescentes de Mo na solução nutritiva foram observados por JACOB NETO (1985).

O acúmulo de Mo ocorreu em função do teor do elemento. Plantas tratadas com Mo apresentaram valor médio acumulado de 3,112 μ g/planta e 2,255 μ g/planta nas não tratadas. Estes valores correspondem, respectivamente, à extração de 0,75 e 0,54g/ha, considerando população de 240 mil plantas por hectare.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BATAGLIA, O.C.; FURLANI, A.M.C.; TEIXEIRA, J.P.F.; FURLANI, P.R. & GALLO, J.R. *Métodos de análise química de plantas*. Campinas, Instituto Agronômico, 1983. 48p.
2. EVANS, H.J. Role of molybdenum in plant nutrition. *Soil Sci.*, 81:199-208, 1956.

3. FRANCO, A.A.; PERES, J.R.R. & NERY, M. The use of *Azotobacter paspali* N₂-ase (C₂H₂ reduction activity) to measure molybdenum deficiency in soils. *Plant and Soil*, 50:1-11, 1978.
4. FRANCO, A.A. & DAY, J.M. Effects of lime and molybdenum on nodulation and nitrogen fixation of *Phaseolus vulgaris* L. in soil of Brasil. *Turrialba*, 30(1):99-105, 1980.
5. FRANCO, A.A. & MUNNS, D.N. Response of *Phaseolus vulgaris* L. to molybdenum under acid conditions. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 45:1144-8, 1981.
6. JACOB NETO. *Variação estacional, concentração nas sementes e níveis críticos de Mo nos nódulos de feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.)*. Itaguaí, UFRRJ, 1985. 141p. (Tese Mestrado)
7. JOHNSON, C.M.; PEASON, G.A. & STOUT, P.R. Molybdenum nutrition of crop plants; II - plant and soil factors concerned with molybdenum deficiencies in crop plants. *Plant and soil*, 4:178-96, 1952.
8. JUNQUEIRA NETTO, A.; SANTOS, O.S.; AIDAR, J. & VIEIRA, C. Ensaio preliminares sobre a aplicação de Mo e Co na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) *Revista Ceres*, 24(136):628-33, 1977.
9. KOCH, B.; EVANS, H.J. & RUSSELL, S. Reduction of acetylene and nitrogen gas by breis and cell free extracts of soybean root nodules. *Plant Physiol.*, 42:466-7, 1967.
10. ROLAS (Rede Oficial de Laboratórios de Análises de Solos dos Estados do RS e SC). Manual de adubação e calagem para cultivos agrícolas do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. *Trigo e Soja*, 56, 1981. 34p.
11. SANTOS, A.B.; VIEIRA, C.; LOURES, E.G.; BRAGA, J.M. & THIEBAUT, J.T.L. Resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) ao molibdênio e ao cobalto em solos de Viçosa e Paula Cândido, Minas Gerais. *Revista Ceres*, 26(143):92-101, 1979.
12. SIQUEIRA, C. & VELLOSO, A.C. Adsorção de molibdato em solos sob vegetação de cerrado. *R. Bras. Ci. do Solo*, 2:24-8, 1978.
13. WILSON, R.D. Molybdenum in relation to the scald disease of beans. *Aust. J. Sci.*, 11:209-11, 1949.