

Julho e Agosto de 1987

VOL. XXXIV

N.º 194

Viçosa — Minas Gerais

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

INFLUÊNCIA DO MOLIBDÊNIO E DO NITROGÊNIO SOBRE DUAS VARIEDADES DE FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L.)^{1/}

Geraldo Antônio de Andrade Araújo^{2/}

Luiz Antônio Nogueira Fontes^{3/}

Flávio de Araújo Lopes do Amaral^{4/}

Alcides Reis Condé^{5/}

1. INTRODUÇÃO

A cultura do feijão, com uma produção de 2,8 milhões de toneladas de grãos, numa área de 4.306 milhões de hectares (9), sobressaiu, em 1983, como uma das mais importantes para o Brasil. É cultivada em todas as unidades da Federação, destacando-se como segundo produtor o Estado de Minas Gerais, com, aproximadamente, 14% da produção nacional.

Apesar disso, sua produtividade é relativamente baixa, em consequência, principalmente, do processo inadequado de cultivo e do alto risco que a lavoura feijoeira apresenta, ante as incertas condições climáticas e incidência de doenças. Esses fatores, aliados ao alto custo dos fertilizantes, concorrem para que os lavradores considerem o feijão apenas como cultura subsidiária. Dentre os fertilizantes, o nitrogênio tem sido citado na literatura como um dos mais importantes, ao lado do fósforo, para a cultura do feijoeiro (6, 10).

São expressivas as necessidades do feijoeiro, com relação ao nitrogênio (10).

^{1/} Aceito para publicação em 27/11/1986.

^{2/} EPAMIG, Caixa Postal 216 36570 Viçosa, MG.

^{3/} Departamento de Fitotecnia da UFV. 36570 Viçosa, MG.

^{4/} Departamento de Solos da UFV. 36570 Viçosa, MG.

^{5/} Departamento de Matemática da UFV. 36570 Viçosa, MG.

Por outro lado, os aumentos de rendimento resultantes da aplicação de adubo nitrogenado têm sido inconsistentes, mercê da época de aplicação, podendo este nutriente ser suprido, em parte, pela fixação simbiótica.

Em condições tropicais, as informações sobre a contribuição das leguminosas à economia de nitrogênio no sistema solo-planta são escassas. A quantidade de nitrogênio fixada é muito variável, dependendo, entre outros fatores, da leguminosa, da própria variedade, ou cultivar, das condições do solo e da eficiência fixadora do *Rhizobium* (1, 8, 12, 16).

O molibdênio atua sobre diferentes processos de metabolismo vegetal: estimula a fixação do nitrogênio atmosférico e intervém na nodulação (2, 3). Sua função como componente inorgânico da redutase do nitrato é muito importante. Plantas abastecidas com nitrato necessitam de maior quantidade de molibdênio do que as abastecidas com amônio ou uréia (11). O suprimento adequado de molibdênio, por outro lado, pode influir positivamente na eficiência do *Rhizobium* no processo de fixação biológica do nitrogênio (5, 7).

A partir dessas considerações, aventou-se a hipótese de substituir parte do nitrogênio incorporado ao solo na adubação mineral do feijoeiro pelo nitrogênio obtido pelo *Rhizobium* na fixação simbiótica, com base na influência do molibdênio no processo, aumentando-lhe a eficiência fixadora.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido em área experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, em solo Podzólico Vermelho-Amarelo cámbico, fase terraço, de textura argilo-arenosa.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, no esquema fatorial. As combinações resultantes desse fatorial eram compostas de duas variedades, submetidas a oito tratamentos. As variedades utilizadas foram a 'Rico-23' e a 'I-162 Guatemala', de ciclo médio e grãos de cor preta. Os tratamentos foram assim discriminados: 00 — testemunha, caracterizado pela ausência de molibdênio e nitrogênio; R — residual, caracterizado pelo plantio de sementes provenientes de plantas que haviam recebido molibdênio por via foliar, na base de 20g de Mo/ha; N₁ — 30 kg de N/ha; N₂ — 60 kg de N/ha; N₃ — 90 kg de N/ha; Mo₁ — 10 g de Mo/ha; Mo₂ — 20 g de Mo/ha; Mo₃ — 30 g de Mo/ha.

Cada parcela foi constituída de quatro fileiras de 5,0 m de comprimento, espaçadas de 0,5 m, utilizando-se como área útil as duas fileiras centrais, descartado 0,5 m em cada extremidade. Foram distribuídas 15 sementes/m de sulco, efetuando-se o desbaste 15 dias após a emergência e deixando-se 10 plantas/m.

O nitrogênio foi aplicado parceladamente, obedecido o seguinte critério: um terço no sulco de plantio e dois terços em cobertura, 21 dias após a emergência das plântulas. Como fonte de nitrogênio usou-se o salitre-do-chile.

Para a distribuição do molibdênio, na forma de molibdato de sódio, foram contadas 300 sementes de cada parcela que receberia o molibdênio. Essas sementes foram colocadas em vidros de boca larga, umedecidas e inoculadas com uma mistura de quatro estirpes de *Rhizobium*^{-6/} (SMS — 149, SMS — 196, SMS — 369 e

^{6/} As estirpes foram gentilmente cedidas pela secção de Microbiologia do Inst. Agron. de Campinas, São Paulo.

SMS-370), aplicando-se o molibdênio sobre as sementes ainda úmidas. Os demais tratamentos foram também inoculados com essa mistura de quatro estirpes.

A área experimental recebeu uma adubação básica constituída de uma mistura de 60 kg/ha de P_2O_5 , na forma de superfosfato simples, e 30 kg/ha de K_2O , na forma de cloreto de potássio, aplicados no sulco de plantio.

No decorrer do plantio, procurou-se plantar em primeiro lugar as parcelas cujas sementes não tinham recebido molibdênio e posteriormente as que tinham recebido esse micronutriente, a fim de evitar contaminações.

Após o plantio das sementes tratadas com molibdênio, lavou-se cada vidro com água desmineralizada, distribuindo-se esta água, uniformemente, nos sulcos das parcelas respectivas.

Para a determinação dos teores de nitrogênio nas plantas, foram retiradas amostras de folhas de vinte plantas, tomadas ao acaso, nas duas fileiras úteis de cada unidade experimental. A amostragem foi feita entre as 7 e as 9 horas da manhã, trinta e oito dias após aquele em que se considerou completa a emergência das plantas, época que coincidiu com o início da floração. A determinação do nitrogênio foi feita pelo processo de Nessler (4).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância indicou que as duas variedades diferiram quanto ao número de vagens por planta, produção de palhada, índice de colheita e teor de nitrogênio das folhas.

A variedade 'I — 162 Guatemala' apresentou crescimento vegetativo mais exuberante que o da 'Rico — 23', com produção de massa seca 20% maior (Quadro 1). Porém, os índices de colheita das duas variedades apresentaram comportamento inverso, pois a 'Rico — 23' teve um valor 3,6% maior do que o da 'I — 163 Guatemala'.

Os teores de nitrogênio nas folhas foram de 5,18 e 4,65% para as variedades 'Rico — 23' e 'I — 162 Guatemala', respectivamente. Todavia, a diferença observada pode ser atribuída à própria diferença varietal ou a um efeito de diluição do nutriente nas plantas, pois a variedade 'I — 162 Guatemala' exibiu maior peso de palhada por unidade de área.

Obtiveram-se diferenças significativas entre produção de grãos, número de vagens por planta e produção de palhada para o contraste entre o tratamento residual e o resto. O efeito do tratamento residual foi inferior à média dos demais.

Para o contraste testemunha $x(M_0 + N)$, obteve-se significância apenas para a produção de palhada, o que indica que tanto o nitrogênio quanto o molibdênio propiciaram melhor desenvolvimento vegetativo das plantas, em relação ao tratamento testemunha com médias de 1.020 e 1.156 kg/ha de palhada, respectivamente.

O molibdênio teve efeito sobre o peso de 100 grãos e teor de nitrogênio na folha. O nível de 20 g/ha de molibdênio propiciou o maior peso de 100 grãos e o menor teor de nitrogênio na folha. O valor de 4,68% de N nas folhas do feijoeiro não influenciou a produção de grãos nem a produção da palhada, o que, de certa forma, indica uma economia de nitrogênio, propiciada pela aplicação do molibdênio. O aumento do peso de 100 grãos está de acordo com os resultados obtidos por PARKER e HARRIS (13).

Por outro lado, o nitrogênio apenas afetou o peso de 100 grãos. O menor peso de grão foi obtido com a aplicação de 60 kg/ha de nitrogênio.

QUADRO 1 - Valores médios relativos aos efeitos do molibdênio e do nitrogênio sobre a produção de grãos e outras características agrônômicas de duas variedades de feijão, em Viçosa, MG

Níveis de Mo	Produção de grãos (kg/ha)	Nº de vagens/planta	Nº de grãos/vagem	Peso de 100 grãos (g)	Produção de palhada (kg/ha)	Índice de colheita (%)	Teor de Nitrogênio na folha (%)
0	1615	11,05	4,90	17,08 b	1020	61,3	4,76 ab
10	1719	10,81	4,91	16,64 b	1102	60,8	5,25 a
20	1918	11,46	5,04	19,15 a	1136	57,2	4,68 b
30	1588	10,98	4,67	16,49 b	1119	60,5	5,06 ab
Níveis de N							
0	1615	11,05	2,90	17,08 ab	1020	61,3	4,76
30	1728	11,10	4,92	18,63 a	1115	60,5	4,85
60	1715	11,77	5,08	15,88 b	1281	62,4	5,22
90	1825	12,02	5,07	17,98 a	1185	57,8	4,87
R	1494	9,85	4,96	16,82	928	61,8	4,67
Variedades							
'Rico-23'	1668	11,55 a	4,94	17,56	1009 b	62,1 a	5,18 a
'I-162 Guatemala'	1740	10,70 b	4,93	17,12	1211 a	58,5 b	4,65 b

Médias seguidas das mesmas letras, para cada característica, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Apesar de não se terem detectado diferenças significativas na produção de grãos do feijoeiro, quanto à aplicação do molibdênio, observou-se uma tendência de aumento de valores quando se aplicou esse micronutriente, o que indica que a dosagem de 10 a 20 g/ha parece ser a mais adequada. Com relação ao molibdênio e nitrogênio, não houve diferença significativa entre as produções de grãos quando esses nutrientes foram aplicados isoladamente. Esse fato mostra que é necessário aprofundar um pouco mais os estudos nessa área, visto que, se se conseguir aumentar a produtividade do feijoeiro através do uso do molibdênio, ter-se-á conseguido grande avanço e grande economia de fertilizantes nitrogenados para o País.

Observou-se, na época em que as plantas se encontravam com aproximadamente 50% de suas flores abertas, grande variação na nodulação, de acordo com os tratamentos. De modo geral, o nitrogênio diminuiu a nodulação, reduzindo o número de nódulos. O tratamento testemunha e os que receberam molibdênio exibiram nódulos maiores e com coloração rósea. A contagem de nódulos não foi possível, tendo em vista que na época definida para a avaliação (50% de floração) a variedade 'Rico — 23' exibia nódulos já em processo de decomposição. Todavia, os nódulos da variedade 'I — 162 Guatemala' apresentavam aspecto normal, coloração rósea, o que indica que estavam ainda em condições de fixar simbioticamente o nitrogênio molecular. Observações semelhantes foram feitas por RUSCHEL e REUSSER (14).

4. RESUMO

Num experimento, em Viçosa, Minas Gerais, utilizaram-se as variedades de feijão 'Rico — 23' e 'I — 162 Guatemala', submetidas a oito tratamentos, correspondentes a três níveis de nitrogênio (30, 60 e 90 kg/ha), três doses de molibdênio (10, 20 e 30 g/ha), um testemunho e um residual, este último caracterizado pelo plantio de sementes provenientes de plantas que haviam recebido 20 g/ha de molibdênio por via foliar. Todos os tratamentos foram inoculados com uma mistura de quatro estirpes de *Rhizobium phaseoli*.

As duas variedades diferiram quanto ao crescimento vegetativo, número de vagens por planta e teor de nitrogênio nas folhas. O mais baixo teor desse elemento foi verificado com a aplicação de 20 g de Mo/ha. A variedade 'Rico 23' apresentou melhor índice de colheita, sendo, portanto, mais eficiente na produção de grãos. O período de nodulação, na variedade 'I-162 Guatemala', foi mais prolongado, indo além da floração. O nitrogênio, além de diminuir a nodulação, reduziu o peso médio das sementes, enquanto o molibdênio os aumentou. O maior peso médio de sementes foi alcançado com a aplicação de 20 g de Mo/ha.

5. SUMMARY

(INFLUENCE OF MOLYBDENUM AND NITROGEN ON TWO VARIETIES OF BEAN)

The effect of three levels of nitrogen (30, 60, and 90 kg/ha) and three levels of molybdenum (10, 20, and 30 g/ha) on the dry bean varieties 'Rico-23' and 'I-162 Guatemala' was studied in Viçosa Minas Gerais State. Control treatments included seeds that were collected from bean plants that had received 20 g/ha Mo as a foliar spray. All treatments were inoculated with a mixture of four strains of *Rhi-*

zobium phaseoli. The two varieties varied with respect to aerial growth, number of pods per plant and nitrogen content in the leaves. Lowest N concentrations were found in treatments receiving 20 g Mo/ha. The variety 'Rico-23' showed better grain production. The latent period for nodulation in the variety 'I-162 Guatemala' was stretched, going beyond flowering. Nitrogen, besides reducing nodulation, reduced average seed weight, while molybdenum increased both. The greatest average seed weight was achieved with the application of 20 g Mo/ha.

6. LITERATURA CITADA

1. ALLOS, H.F. & BARTHOLOMEW, W.V. Replacemente of simbiotic fixation by available nitrogen. *Soil Science*, 87(2):61-62. 1959.
2. ANDERSON, A.J. Molybdenum as a fertilizer. *Adv. in Agron.* 7:162-202. 1956.
3. CARTER, J.L. & HARTWIG, E.E. The management of soybeans. IN: NORMAN, A. G. (ed.). *The soybeans, genetics, breeding physiology, nutrition management*. New York, Academic Press, 1967. p. 161-226.
4. CHAPMAN, H.D. & PRATT, P. *Methods of analysis for soil, plants and waters*. Riverside, University of California, Division of Agricultural Sciences, 1961. 309 p.
5. FASSBENDER, H.A. La fertilizacion del frijol (*Phaseolus* sp.). *Turrialba*, 17: 45-52. 1967.
6. FONTES, L.A.N.; BRAGA, L.J. & GOMES, F.R. Resposta da cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) à aplicação do calcário e adubo nitrogenado e fosfatado em municípios da Zona da Mata, Minas Gerais. *Rev. Ceres* 20:312-325. 1973.
7. FRANÇA, G.E. de; BAHIA FILHO, A.F.C. & CARVALHO, M.M. de. Influência de magnésio, micronutrientes e calagem no desenvolvimento e fixação simbiótica de nitrogênio na soja perene Var. Tinaro (*Glycine Wigthi*) em solo de cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Série Agronomia, 8: 197-202. 1973.
8. FRANCO, A.A. & DOBEREINER, F. Interferência do cálcio e nitrogênio na fixação simbiótica do nitrogênio, por duas variedades de *Phaseolus vulgaris* L. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Série Agronomia, 3:223-227. 1968.
9. GALLO, J.R. & MIYASAKA, S. Composição química do feijoeiro e absorção de elementos nutritivos do florescimento à maturação. *Bragantia*, 20: 867-884. 1961.
10. HEWITT, E.J. McCREADY, C.C. Molybdenum as a plant nutrient VII. The effects of different molybdenum and nitrogen supplies on yield and composition of tomato plants grown in sand culture. *Journal of Horticulture Science*. 31:218-290. 1956.
11. HIDALGO, R.T. *Algunos factores que afetam la fijacion simbiotica del nitrogeno*. Turrialba, IICA, 1970. 143 p. (Tese de MS).

12. PARKER, M.B. & HARRIS, H.B. Soybean reponse to molybdenum and lime and the relationship between yield and chemical composition. *Agron. Journal*, 54: 480-483. 1962.
13. RUSCHELL, A. P. & REUSSER, H.W. Desenvolvimento da nodulação e fixação simbiótica de nitrogênio em variedades de soja em diferentes estágios de desenvolvimento. *Pesquisa Agropecuária Brasileira, Série Agronomia*, 8: 251-256. 1973.
14. TRIGOSO, R. & FASSBENDER, H.W. Efecto de aplicaciones de Ca + Mg; P; Mo y B sobre la producion y fijacion de nitrogeno de quatro leguminosas tropicales. *Turrialba*, 23: 172-179. 1973.