

EFEITOS SOBRE A CULTURA DO FEIJÃO DAS ADUBAÇÕES COM NITROGÊNIO E MOLIBDÊNIO E DO MANEJO DE PLANTAS DANINHAS¹

Fábio Cunha Coelho²
Silvério de Paiva Freitas²
Pedro Henrique Monerat²
Milton Sérgio Dornelles²

RESUMO

Foi conduzido um ensaio de campo, em um Latossolo Amarelo, em Campos dos Goytacazes, RJ. Seguiu-se o arranjo fatorial do tipo $2^2 \times 3$, cujos fatores foram: nitrogênio (0 e 40 kg ha⁻¹, aplicado em cobertura), molibdênio (0 e 75 g ha⁻¹, aplicado via foliar) e manejo de plantas daninhas (sem controle de plantas daninhas, capina manual com enxada e aplicação do herbicida fluzifop-p-butil + fomesafen na dose de 1,0 L ha⁻¹). Os tratamentos foram aplicados aos 20 dias após a emergência, ressaltando-se que, nos tratamentos com aplicação de Mo e herbicida, estes foram dissolvidos em uma mesma solução aquosa e aplicados em uma única pulverização. O ensaio foi disposto em blocos casualizados, com quatro repetições. O teor de N-orgânico nas folhas do feijoeiro teve acréscimo de 8 e 9%, devido ao Mo e ao N, respectivamente. Quando não se fez o manejo de plantas daninhas, o nitrogênio promoveu acréscimos de aproximadamente três vagens por planta e de 64% na produtividade, embora tenha ocorrido decréscimo no estande final e no número de sementes por vagem. Nos tratamentos com capina, o N incrementou a produtividade em 69%; entretanto, os tratamentos com aplicação do herbicida apresentaram produtividade semelhante ao tratamento capinado, com ou sem aplicação de N. Por outro lado, o Mo

¹ Aceito para publicação em 29.05.2001.

² Universidade Estadual do Norte Fluminense/CCTA/LFIT. Av. Alberto Lamego, 2000. Horto. 28025-620 Campos dos Goytacazes, RJ. E-mail: fcoelho@uenf.br, silverio@uenf.br, monnerat@uenf.br, dorneles@uenf.br

resultou em acréscimo médio de 5% no peso de 100 sementes e aumento de 17% na produtividade.

Palavras-chaves: *Phaseolus vulgaris*, adubação em cobertura, adubação foliar, N-orgânico nas folhas, peso da semente, rendimento.

ABSTRACT

EFFECTS OF NITROGEN FERTIZATION, MOLYBDENUM AS FOLIAR SPRAY AND WEED MANAGEMENT ON COMMON BEANS IN CAMPOS DOS GOYTACAZES, RIO DE JANEIRO, BRAZIL

A field experiment was undertaken in a Yellow Latosol in Campos dos Goytacazes - RJ. A $2^2 \times 3$ factorial arrangement was followed, the factors being: nitrogen (0 and 40 kg ha⁻¹, side dressed), molybdenum (0 and 75 g ha⁻¹, as foliar spray), and weed management (no weed control, weed control with hoe and application of the herbicide fluazifop-p-butyl + fomesafen in the dose of 1.0 L ha⁻¹). The treatments were applied 20 days after the emergence of the bean plants, and, in the treatments with molybdenum and herbicide, these were dissolved in the same aqueous solution and applied as foliar spray. The experiment was a randomized block design with four replications. N-organic concentration in the leaves of the bean plant had 8 and 9% increases due to molybdenum and N, respectively. Without weed control, nitrogen promoted increases of, approximately, three pods per plant and 64% in grain yield, although it decreased final stand and the number of seeds per pod. Under hoe weeding, control N increased the productivity in 69%. Treatments with the herbicide presented yield similar to the weeded treatment, with or without N application. Molybdenum spray resulted in mean increase of 5% in the weight of 100 seeds and 17% in grain yield.

Key words: *Phaseolus vulgaris*, foliar fertilization, foliar N-organic, seed weight, yield.

INTRODUÇÃO

A cultura do feijão na região de Campos dos Goytacazes, RJ, é praticada principalmente por pequenos e médios produtores em cultivo de subsistência e, em alguns casos, para obtenção de renda por meio de sua comercialização. É imprescindível, para que se obtenham maiores produtividades de feijão, a utilização criteriosa de práticas culturais recomendadas para a região. Entre estas estão a adubação e o controle de plantas daninhas.

Em algumas regiões do Brasil, a aplicação do molibdênio, via foliar, tem trazido aumentos consideráveis na produtividade do feijão, sendo aplicado em substituição à adubação nitrogenada em cobertura (1, 2, 10). Esse fato está relacionado tanto à influência do molibdênio nos processos metabólicos de assimilação do NO₃⁻, absorvido pelas raízes, como ao seu papel fundamental na fixação do nitrogênio atmosférico nos nódulos radiculares (11).

Berrger et al. (2) verificaram que a aplicação de Mo via foliar é tão eficiente quanto via peletização de sementes; no entanto, por via foliar a aplicação é feita caso apareçam os sintomas de deficiência do micronutriente, sendo, assim, utilizado somente quando for imprescindível.

Além de uma adequada nutrição da planta, o controle eficiente de plantas daninhas é de grande importância para que se alcancem maiores produtividades. As plantas daninhas podem causar perdas na produtividade do feijão, que variam de 15 a 80%. Isto devido à sua menor capacidade competitiva com as principais plantas daninhas pelos fatores de produção (5).

Levantou-se a hipótese da possível ocorrência de deficiência de molibdênio em solo de Campos dos Goytacazes, assim como da possível aplicação, em uma mesma solução aquosa, do molibdênio mais herbicida pós-emergente, pois, quando se opta pelo controle químico de plantas daninhas, o herbicida pode ser aplicado entre 20 e 30 dias após a emergência das plantas de feijão, período também recomendado para aplicação do Mo via foliar (2). Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a adubação nitrogenada e a molibdica e a aplicação do herbicida fluazifop-p-butil + fomesafen, em pós-emergência, na cultura do feijão em Campos dos Goytacazes, determinando-se seus efeitos sobre o teor de nitrogênio orgânico na parte aérea, sobre alguns fatores de produção e sobre a produtividade.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no campo, no ano de 1999, na Estação Experimental do Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF, em Campos dos Goytacazes, RJ. O solo utilizado foi caracterizado como Latossolo Amarelo, sendo considerado de média fertilidade, baseado em resultados de análise de solo (Quadro 1).

Os tratamentos seguiram um arranjo fatorial do tipo $2^2 \times 3$, cujos fatores foram: nitrogênio (0 e 40 kg ha⁻¹, aplicado em cobertura), molibdênio (0 e 75 g ha⁻¹, aplicado por via foliar) e manejo de plantas daninhas (sem controle de plantas daninhas (S), capina manual com enxada (Cp) e aplicação do herbicida fluazifop-p-butil + fomesafen na dose de 1,0 L ha⁻¹ (He)). O N, o Mo e o fluazifop-p-butil + fomesafen foram aplicados aos 20 dias após a emergência (d.a.e.), ressaltando-se que o Mo e o herbicida foram dissolvidos numa mesma solução aquosa e aplicados conjuntamente em uma única pulverização. As fontes de N e Mo foram, respectivamente, sulfato e molibdato de amônio. Todas as unidades experimentais receberam, nos sulcos de plantio, o correspondente a 600

kg ha⁻¹ do formulado 4-14-8 (N, P₂O₅ e K₂O) imediatamente antes da semeadura.

QUADRO 1 - Resultados da análise do solo utilizado no experimento	
Características	Valores
pH em água (1:2,5)	5,5
C (g/dm ³)	6,0
P (mg/dm ³) ^{1/}	2,0
K (mmolc/dm ³) ^{1/}	1,2
Ca ²⁺ (mmolc/dm ³) ^{2/}	31
Mg ²⁺ (mmolc/dm ³) ^{2/}	23
Al ³⁺ (mmolc/dm ³) ^{2/}	2,0
H + Al ³⁺ (mmolc/dm ³) ^{3/}	46,2
1/ Extrator Mehlich 1 (3).	
2/ Extrator KCl 1N (9).	
3/ Extrator CaOAc 1N pH 7,0 (6).	

O ensaio foi disposto em blocos casualizados, com quatro repetições. As unidades experimentais constaram de quatro fileiras de cinco metros de comprimento, espaçadas 60 centímetros. O solo foi preparado de maneira convencional (aração e gradadura). O cultivar do feijão utilizado foi o Xamego, semeado na densidade de 15 sementes por metro.

Todas as amostragens foram realizadas na área útil que correspondeu às duas linhas centrais de cada unidade experimental, descartando-se 0,5 m de suas extremidades.

A incidência de plantas daninhas na área foi caracterizada antes da aplicação dos tratamentos, aos 20 d.a.e. (Quadro 2), e, aos 30 dias após a aplicação dos tratamentos (50 d.a.e.), foi determinada a ocorrência de plantas daninhas, quantificando-se o número das espécies dominantes. As espécies que apresentaram dominância secundária foram agrupadas em “outras plantas de folhas estreitas” e “outras plantas de folhas largas”. O total de plantas daninhas foi obtido somando-se o número de todas as plantas daninhas presentes.

Foram também determinados o teor de nitrogênio orgânico nas folhas do feijoeiro, o estande final, o número de vagens por planta, o número de sementes por vagem, o peso de 100 sementes e a produtividade.

Para a determinação do teor de nitrogênio orgânico, aos 40 d.a.e., foi tomada a terceira folha completamente expandida no sentido do ápice para a base de 10 plantas de feijão, amostradas ao acaso, por área útil. O material foi submetido à secagem, em estufa de circulação forçada à temperatura de 75 °C, por 48 horas, depois à trituração em moinho tipo Willey e à homogeneização. Uma alíquota de 100 mg de cada amostra

foi utilizada para a digestão sulfúrica (8), seguida de avaliação colorimétrica, utilizando-se o reagente de Nessler (7).

QUADRO 2 - Nomes comuns, científicos, rota fotossintética e frequência das plantas daninhas presentes na área experimental antes da aplicação dos tratamentos			
Nome comum	Nome científico	Rota fotossintética	% de ocorrência
Capim-colchão	<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	C ₄	75
Capim-pé-de-galinha	<i>Eleusine indica</i> (L) Gaertn.	C ₄	3
Capim-carrapicho	<i>Cenchrus echinatus</i> L.	C ₄	3
Capim-colonião	<i>Panicum maximum</i> Jacq.	C ₄	3
Caruru	<i>Amaranthus deflexus</i> L.	C ₄	3
Carrapicho-de-carneiro	<i>Acanthospermum hispidum</i> DC.	C ₃	3
Fedegoso-verdadeiro	<i>Cassia occidentalis</i> L.	C ₃	3
Erva-palha	<i>Blainvillea rhomboidea</i> Cass.	C ₃	2
Fedegoso	<i>Cassia hirsuta</i> L.	C ₃	2
Picão-preto	<i>Bidens pilosa</i> L.	C ₃	2
Capim-marmelada	<i>Brachiaria plantaginea</i> (Link) Hitch.	C ₄	1

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação de N resultou em decréscimo de 50% no total de plantas daninhas na ausência de manejo; entretanto, quando o feijão foi capinado ou recebeu a aplicação do herbicida, este efeito não ocorreu (Figura 1A). Todavia, em média, a capina e o herbicida promoveram bom controle de plantas daninhas de folhas estreitas e de folhas largas (Figura 1B).

As plantas daninhas de folhas largas e estreitas com maior incidência foram o fedegoso-verdadeiro e o capim-colchão, respectivamente. Quando se aplicou nitrogênio não houve diferença entre os tipos de manejo sobre a incidência dessas espécies de plantas daninhas; entretanto, quando o N não foi aplicado, o tratamento sem MPD apresentou incidência superior à apresentada pelos tratamentos com capina e aplicação do herbicida (Figuras 2A e 2B). Estes resultados indicam que a adubação nitrogenada pode ter possibilitado ao feijão melhor condição para competir com as plantas daninhas, a ponto de diminuir a sua incidência.

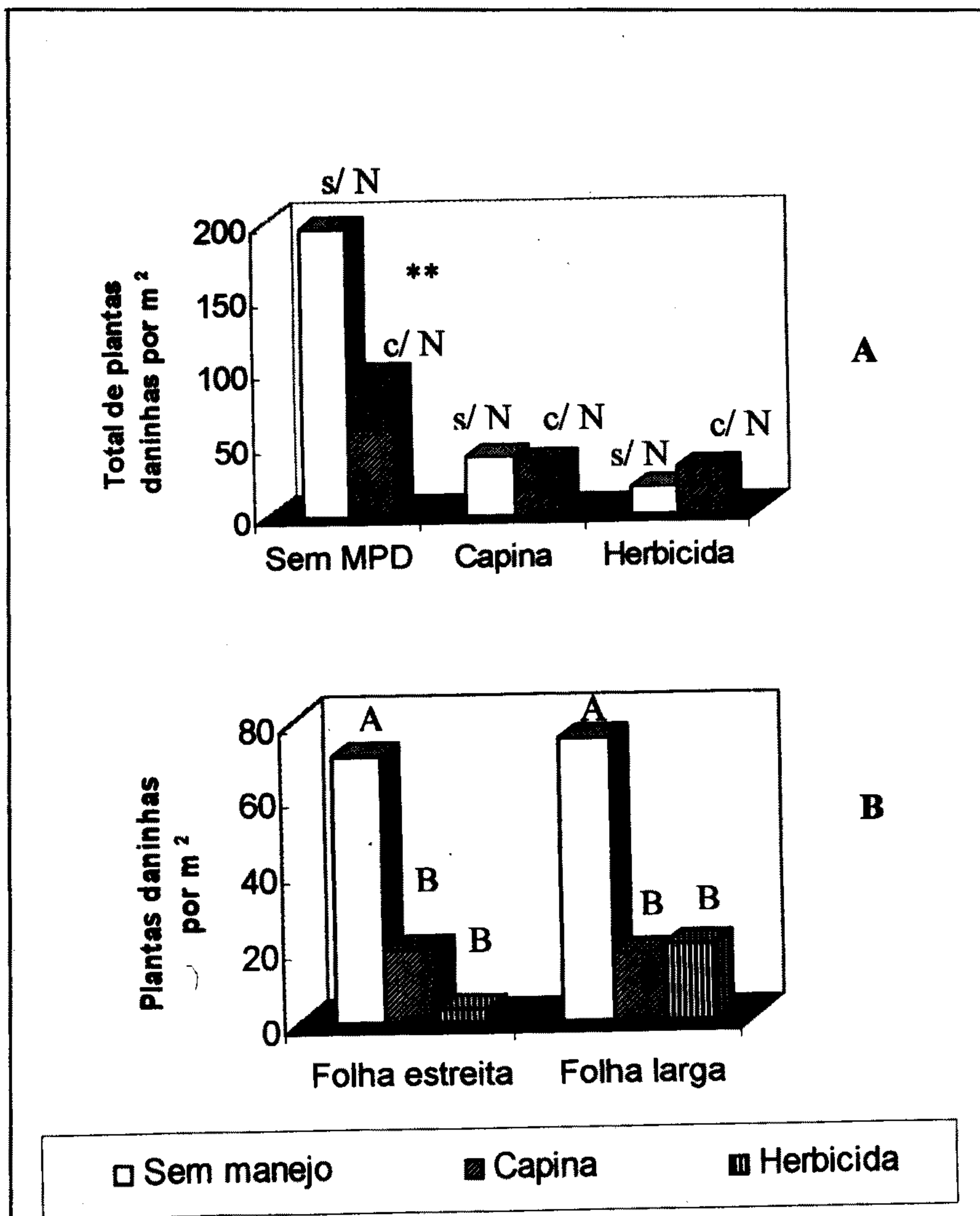


FIGURA 1 - Desdobramento da interação entre manejo de plantas daninhas (MPD) e adubação nitrogenada sobre o total de plantas daninhas (A) e efeito do manejo de plantas daninhas sobre as plantas de folhas estreitas e de folhas largas (B). As colunas seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%, e ** corresponde à diferença significativa pelo teste F, a 1%.

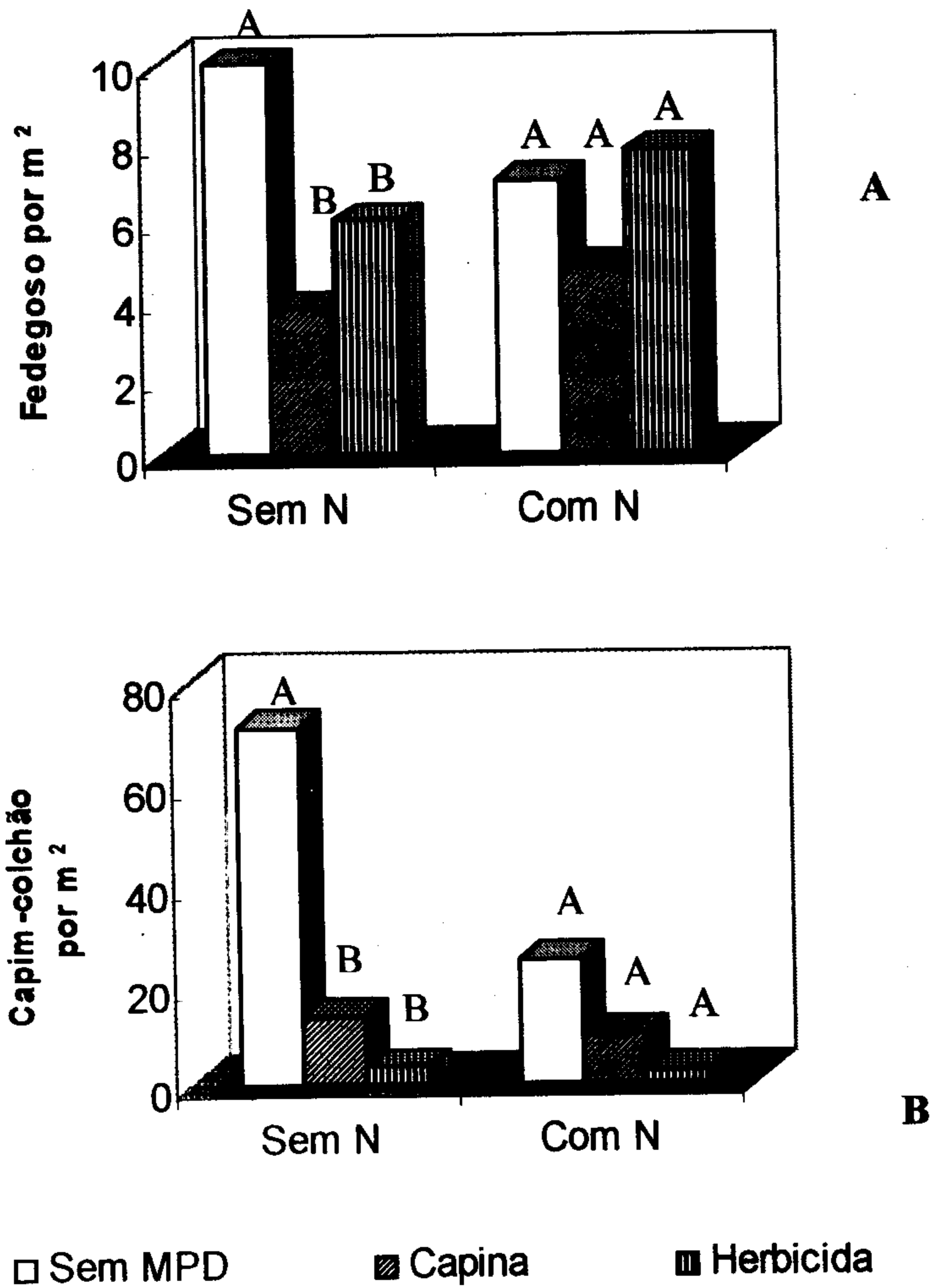


FIGURA 2 - Interação entre manejo de plantas daninhas (MPD) e adubação nitrogenada sobre a população de capim-colchão (A) e de fedegoso (B). As colunas seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.

De maneira geral, o herbicida fluazifop-p-butil + fomesafen proporcionou bom controle das plantas daninhas. Assim, o tratamento com herbicida, além de seletivo para a cultura do feijoeiro, mostrou-se tão eficiente quanto o tratamento capinado no controle das principais plantas daninhas presentes na área experimental (Figuras 1B, 2A e 2B).

O teor de nitrogênio orgânico nas folhas do feijoeiro teve acréscimo de 9%, devido ao adubo nitrogenado aplicado em cobertura ($P < 0,01$) e de 8%, em razão do Mo aplicado via foliar ($P < 0,01$) (Figura 3A). Vieira et al. (11), Amane et al. (1), Berger et al. (2) e Coelho et al. (4) também observaram, na Zona da Mata de Minas Gerais, aumento no teor de N-orgânico devido à aplicação de adubos nitrogenado e molibídico. O adubo nitrogenado aumenta a disponibilidade de N no solo e, conseqüentemente, incrementa a absorção desse macronutriente pelas raízes. O adubo molibídico, conforme verificado por Vieira et al. (11) e Coelho et al. (4), leva à maior atividade das enzimas nitrogenase e redutase do nitrato, responsáveis pela catálise da fixação do nitrogênio atmosférico e da redução do nitrato, respectivamente.

O manejo de plantas daninhas também apresentou efeito significativo ($P < 0,05$) sobre o teor de N-orgânico nas folhas do feijoeiro. Em média, o feijão que não recebeu nenhum manejo apresentou teores de N-orgânico menores, enquanto o que recebeu o herbicida pós-emergente foi o que exibiu teores mais elevados; já a capina manual resultou em valores intermediários (Figura 3A). Este resultado certamente está relacionado à diminuição da competição com plantas daninhas causada pelo uso das práticas de manejo. Assim, uma menor incidência de plantas daninhas levou a um melhor aproveitamento do nitrogênio disponível e, conseqüentemente, à sua maior absorção e acúmulo nos tecidos foliares do feijoeiro.

Ocorreu efeito significativo da interação entre manejo de plantas daninhas com o nitrogênio aplicado em cobertura no estande final ($P < 0,01$), no número de sementes por vagem ($P < 0,05$) e no número de vagens por planta ($P < 0,01$). Em todos estes casos, no desdobramento da interação, foi detectado efeito significativo do N apenas quando não se fez o manejo de plantas daninhas: o nitrogênio trouxe decréscimo no número de plantas de feijão de 197.000 para 171.600 por hectare (Figura 3B), assim como diminuição média de 0,4 semente por vagem (Figura 4A). Entretanto, causou acréscimo no número de vagens por planta. Neste caso, na ausência da adubação nitrogenada em cobertura, as plantas apresentaram em média 9,4 vagens por planta, enquanto com N o número de vagens aumentou para 12,3 (Figura 3C)

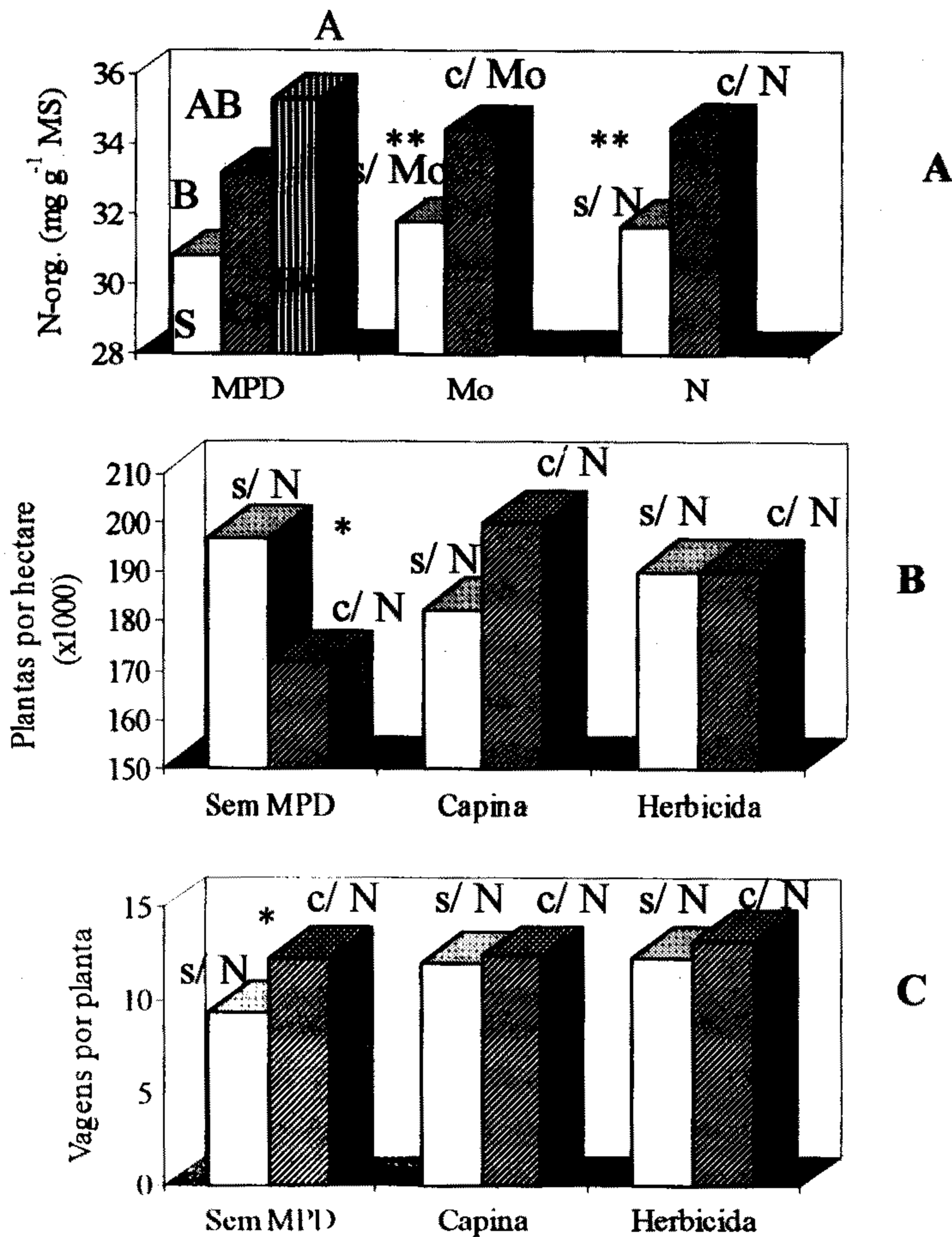


FIGURA 3 – Efeitos do manejo de plantas daninhas (MPD) e das adubações com Mo e N sobre o teor de N-orgânico na parte aérea do feijão (A); e desdobramento da interação MPD x N do estande final (B) e do número de vagens por planta de feijão (C). As colunas seguidas pelas mesmas letras maiúsculas não diferem entre si, pelo teste de ukey a 5% * e ** correspondem à diferença significativa, pelo teste F, a 5 e 1%, respectivamente. S, Cp e He correspondem à sem controle de plantas daninhas, capina manual com enxada e herbicida, respectivamente.

Quanto à produtividade, houve efeito significativo ($P < 0,05$) do MPD, do N, do Mo e da interação MPD x N. No desdobramento da interação, foi detectado que o N trouxe aumentos de 64 e 69% nos tratamentos sem controle de plantas daninhas e com capina manual, respectivamente. Já no tratamento com aplicação do herbicida, o N não apresentou efeito significativo, pois o feijão que não recebeu o adubo nitrogenado em cobertura apresentou alta produtividade, a exemplo daquele que o recebeu (Figura 4B). Esse resultado indica que o bom controle de plantas daninhas exercido pelo herbicida possibilitou maior produtividade do feijão apenas com o nitrogênio do solo. Por sua vez, os resultados dos tratamentos com capina e sem controle de plantas daninhas (Figura 4B) indicam que a adubação nitrogenada possibilitou condições para que as plantas de feijão competissem eficientemente com as daninhas, de tal forma que o seu manejo se tornou desnecessário, neste caso especial. Na presença de adubação com N e na ausência de manejo de plantas daninhas, certamente outros fatores passaram a ser limitantes para o desenvolvimento do feijoeiro. Como este macronutriente também foi disponibilizado em maior quantidade para as plantas daninhas, certamente estas se tornaram mais aptas para competir por outros fatores de produção (luz, água, outros nutrientes, além do N), resultando em decréscimo do estande e do número de sementes por vagem (Figuras 3B e 4A), o que, num balanço final, não chegou a afetar a produtividade (Figura 4B), pois os feijoeiros que permaneceram até o final do ciclo produziram número maior de vagens (Figura 3C), compensando a redução no estande e no número de sementes por vagem.

O Mo afetou significativamente ($P < 0,01$) o peso de 100 sementes, resultando em acréscimo médio de 5% (Figura 5A), assim como a produtividade, com acréscimo médio de 17%, levando à média de 1.473 kg ha^{-1} de feijão (Figura 5B). O efeito positivo do Mo sobre a produtividade certamente está relacionado ao seu efeito sobre o aumento no teor de N orgânico e o peso de 100 sementes (Figuras 3A e 5A). O acréscimo em produtividade obtido pela aplicação de Mo não chega perto dos ganhos de até 200% obtidos por Vieira et al. (10) em solos da Zona da Mata de Minas Gerais. No entanto, como esta técnica é relativamente barata, um aumento de 17% pode ser interessante economicamente.

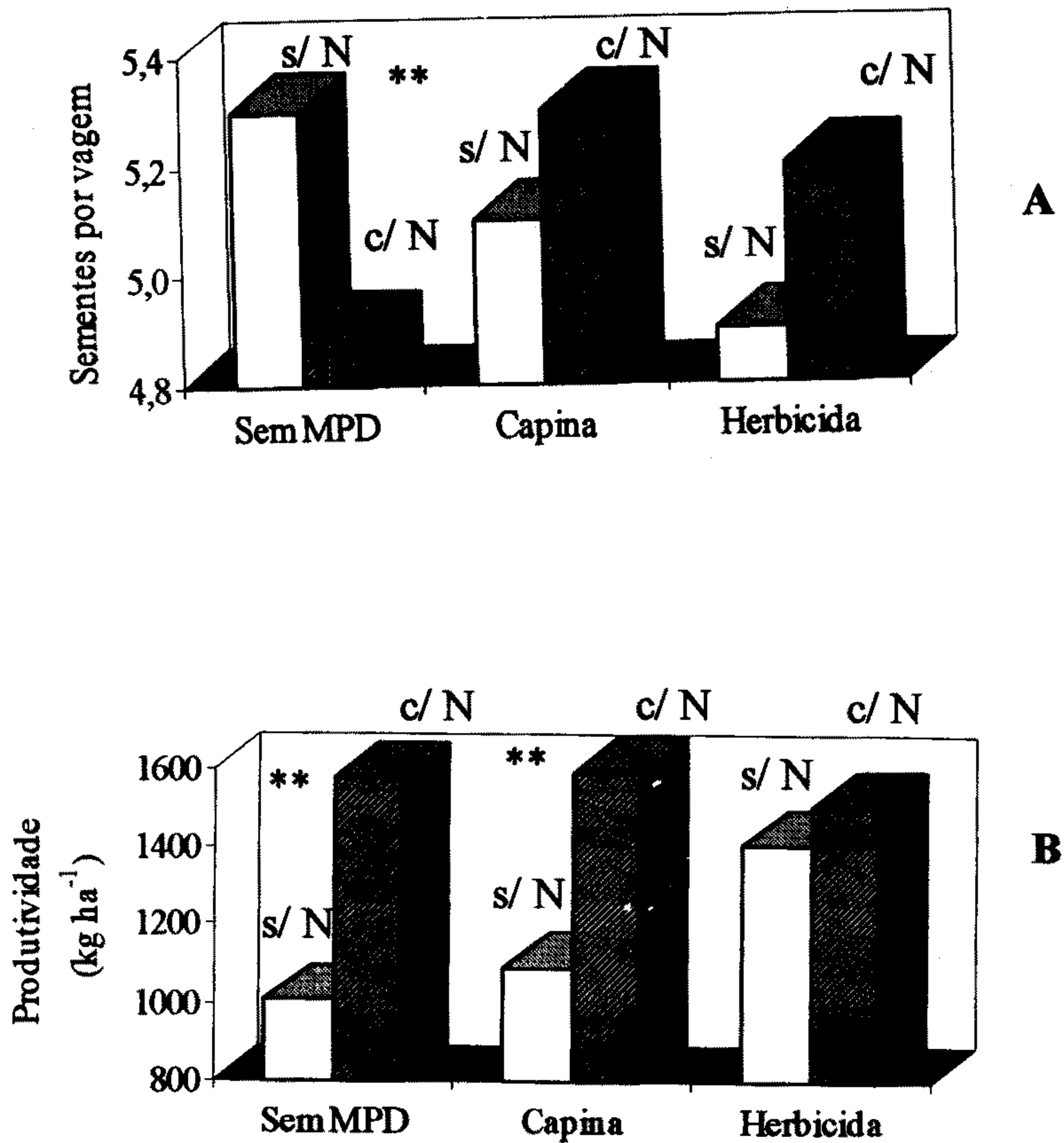


FIGURA 4 - Desdobramento da interação MPD x N das variáveis: número de sementes por vagem (A) e produtividade (B). ** corresponde à existência de diferença significativa pelo teste F, a 1%.

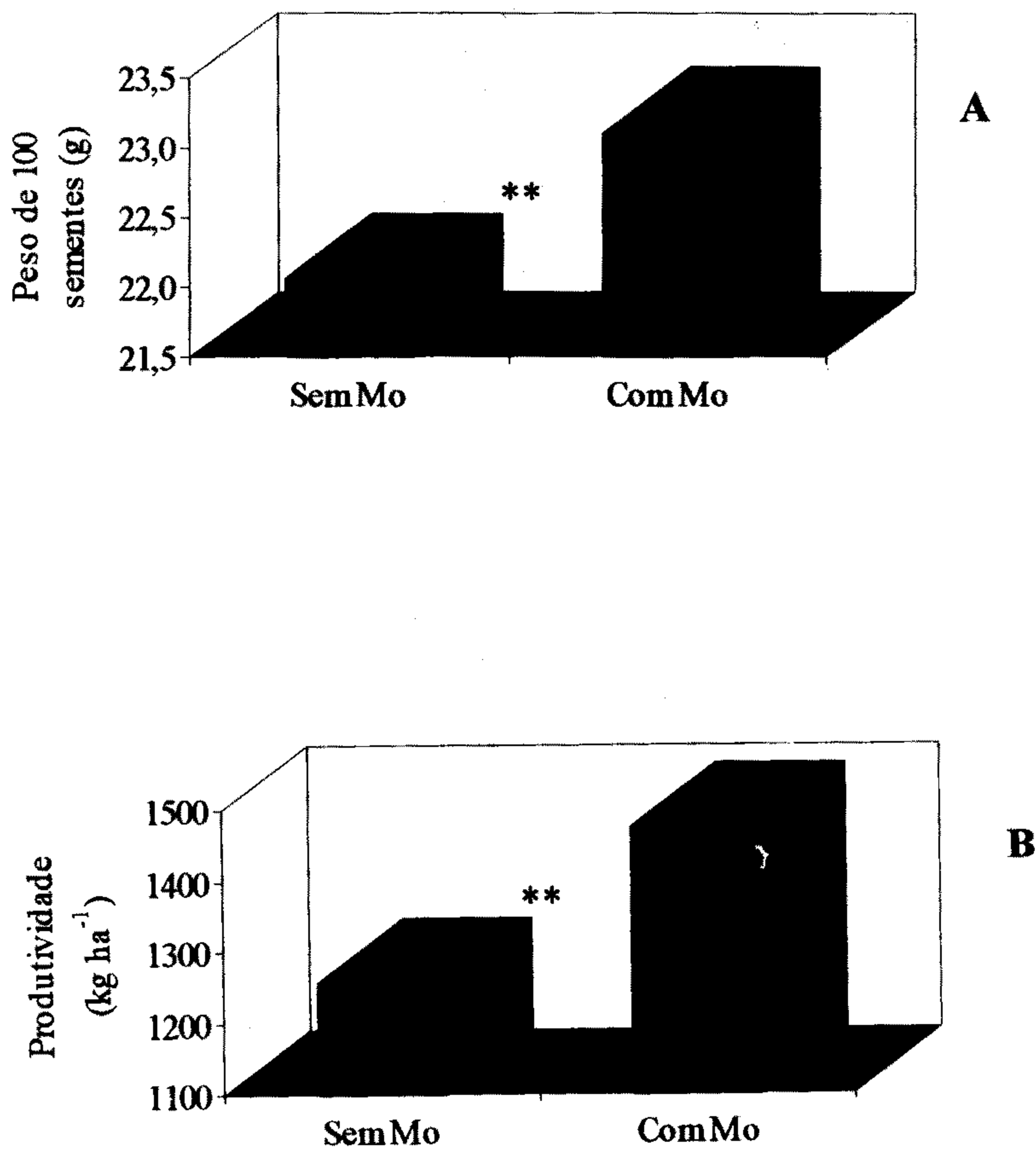


FIGURA 5 - Efeitos do Mo sobre o peso de 100 sementes (A) e sobre a produtividade do feijão (B). ** corresponde à existência de diferença significativa pelo teste F, a 1%.

CONCLUSÕES

1) O teor de N-orgânico nas folhas do feijoeiro cresce em média 8 e 9% devido aos adubos molíbdico e nitrogenado, respectivamente.

2) Na ausência de manejo de plantas daninhas, a aplicação de N resulta em decréscimo de 50% no total de plantas daninhas, em maior número de vagens por planta e em aumento de 64% na produtividade de feijão.

3) O herbicida leva à alta produtividade de feijão, inclusive sem aplicação de nitrogênio.

4) Com capina, o N resulta em aumento de 69% na produtividade.

5) O Mo traz acréscimos médios de 17% na produtividade, com produtividade média de 1.473 kg ha⁻¹.

REFERÊNCIAS

1. 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. Rev. Ceres, 41: 202 - 16, 1994.
2. BERGER, P. G.; VIEIRA, C. & ARAÚJO, G. A. de A. Efeitos de doses e épocas de aplicação do molibdênio sobre a cultura do feijão. Pesq. Agropec. Bras., 31: 473 - 90, 1996.
3. BRAGA, J. M. & DEFELIPO, B. V. Determinação espectrofotométrica de fósforo em extratos de solo e plantas. Rev. Ceres, 21: 73-85, 1974.
4. COELHO, F. C.; VIEIRA, C.; MOSQUIM, P. R. & CASSINI, S. T. A. Nitrogênio e molibdênio nas culturas do milho e do feijão, em monocultivos e em consórcio: efeitos sobre o feijão. Rev. Ceres, 45: 393 - 407, 1998.
5. GELMINI G.A & RONSTON A.J. Controle de plantas daninhas na cultura do feijão. Campinas, Coordenadoria de Assistência Integral, 1983. 22 p.
6. JACKSON, M. L. Cation exchange determinations for soils. In: Jackson, M. L. (ed.). Soil chemical analysis. New Jersey, Prentice-Hall, 1958. p. 73-7.
7. JACKSON, M. L. Nitrogen determinations for soil and plant tissue. In: Jackson, M. L. (ed.). Soil chemical analysis. Englewood Cliffs, Prentice Hall, 1965. p. 195-6.
8. LINDER, R. C. Rapid analytical methods for some of the more common inorganic constituents of plant tissues. Plant Physiol., 19: 76-89, 1944.
9. VIETTORI, I. Métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, 1969. 24p.
10. VIEIRA, C.; NOGUEIRA, A. O. & ARAÚJO, G. A. de A. Adubação nitrogenada e molíbdica na cultura do feijão. Rev. Agric., 67: 117-24, 1992.
11. VIEIRA, R. F.; CARDOSO, E. J. B. N.; VIEIRA, C. & CASSINI, S. T. A. Foliar application of molybdenum in common beans. I. Nitrogenase and reductase activities in a soil of high fertility. J. Plant Nutr., 21:169-80, 1998.