

# **EFEITO DA ÉPOCA E DO PARCELAMENTO DE APLICAÇÃO DE MOLIBDÊNIO, VIA FOLIAR, NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES DE FEIJÃO<sup>1</sup>**

Robson Celestino Meireles<sup>2</sup>

Luciléa Silva dos Reis<sup>2</sup>

Eduardo Fontes Araújo<sup>3</sup>

Aline da Silva Soares<sup>4</sup>

André Assis Pires<sup>5</sup>

Geraldo Antônio de Andrade Araújo<sup>3</sup>

## **RESUMO**

O presente trabalho teve como objetivo estudar a influência da época de aplicação foliar e do parcelamento da dose de molibdênio (Mo) sobre a qualidade fisiológica das sementes do feijão Meia Noite, produzidas no verão-outono nas seguintes condições de aplicação de Mo: 1) testemunha, sem Mo; 2) 80 g ha<sup>-1</sup> de Mo aplicados aos 15 dias após a emergência (DAE); 3) 40 g ha<sup>-1</sup> de Mo aplicados aos 15 DAE e 40 g aplicados aos 20 DAE; 4) 40 g ha<sup>-1</sup> de Mo aos 15 DAE e 40 g ha<sup>-1</sup> de Mo aplicados aos 25 DAE; 5) 40 g ha<sup>-1</sup> de Mo aos 15 DAE e 40 g ha<sup>-1</sup> de Mo aos 30 DAE; 6) 80 g ha<sup>-1</sup> de Mo aos 20 DAE; 7) 40 g ha<sup>-1</sup> de Mo aos 20 DAE e 40 g ha<sup>-1</sup> de Mo aos 25 DAE; 8) 40 g ha<sup>-1</sup> de Mo aos 20 DAE e 40 g ha<sup>-1</sup> de Mo aos 30 DAE; 9) 80 g ha<sup>-1</sup> de Mo aos 25 DAE; e 10) 40 g ha<sup>-1</sup> de Mo aos 25 DAE e 40 g ha<sup>-1</sup> de Mo aos 30 DAE. As sementes foram submetidas a testes de germinação e vigor. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com dez tratamentos e quatro repetições. A análise dos resultados não revelou efeito significativo dos dados de primeira contagem do teste de germinação, assim como do teste referente ao comprimento

---

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 29.08.2003.

<sup>2</sup> Mestrandos em Fitotecnia/UFV/Bolsita CNPq. Rua Nossa Senhora das Graças, n. 202, Bom Jesus. 36570-000 Viçosa, MG. E-mail: robmeireles@bol.com.br

<sup>3</sup> Departamento de Fitotecnia UFV. 36570-000 Viçosa, MG. E-mail:efaraujo@ufv.br

<sup>4</sup> Mestranda em Fitotecnia/UFV/Bolsista CAPES. Rua Nossa Senhora das Graças, 505, Ap. 202, Bom Jesus. 36570-000 Viçosa, MG. E-mail: alinedsoares@zipmail.com.br

<sup>5</sup> Av. Alberto Lamego, 637, Bloco 16. 28015-620 Campos dos Goytacazes, RJ. E-mail: assires@bol.com.br

da parte aérea. Os resultados de germinação, envelhecimento acelerado, condutividade elétrica e comprimento da raiz primária permitiram concluir que o molibdênio melhorou a qualidade fisiológica das sementes, tendo o parcelamento aos 15 e 30 DAE proporcionado os melhores resultados.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*, adubação foliar, micronutriente.

## ABSTRACT

### EFFECTS OF TIME AND PARCELLING MOLYBDENUM APPLICATION VIA LEAVES ON THE PHYSIOLOGICAL QUALITY OF BEAN SEEDS

This work aimed to study the influence of leaf application time and molybdenum (Mo) dose parcelling on the physiological quality of the bean seeds (*Phaseolus vulgaris*), of the Meia Noite cultivar, produced in the summer-autumn under the following conditions of Mo application: 1) control, without Mo; 2) 80 g ha<sup>-1</sup> of Mo applied 15 days after emergence (DAE); 3) 40 g ha<sup>-1</sup> of Mo applied 15 DAE and 40 g applied 20 DAE; 4) 40 g ha<sup>-1</sup> Mo 15 DAE and 40 g ha<sup>-1</sup> Mo applied 25 DAE; 5) 40 g ha<sup>-1</sup> of Mo 15 DAE and 40 g ha<sup>-1</sup> Mo 30 DAE; 6) 80 g ha<sup>-1</sup> 20 DAE; 7) 40 g ha<sup>-1</sup> of Mo 20 DAE and 40 g ha<sup>-1</sup> Mo 25 DAE; 8) 40 g ha<sup>-1</sup> Mo 20 DAE and 40 g ha<sup>-1</sup> of Mo 30 DAE; 9) 80 g ha<sup>-1</sup> Mo 25 DAE; 10) 40 g ha<sup>-1</sup> Mo 25 DAE and 40 g ha<sup>-1</sup> of Mo 30 DAE. The seeds were submitted to germination and vigor tests. The experiment was arranged in a randomized complete-block design with 10 treatments and 4 replications. No significant effects were found on the data of first counting of the germination test, as well as for the aerial part length test. Germination accelerated aging, electric conductivity and length of the primary root results allowed to conclude that the molybdenum improved the physiological quality of the seeds, and parcelling at 15 and 30 DAE provided the best results.

Key words: *Phaseolus vulgaris*, leaf fertilization, micronutrient.

## INTRODUÇÃO

A semente é um insumo de grande importância no processo produtivo, e sua qualidade é considerada um elemento indispensável no sucesso de uma cultura (12). Sementes com menor qualidade fisiológica têm apresentado os piores desempenhos tanto de germinação quanto de desenvolvimento (11). Desse modo, a origem da semente torna-se muito relevante, por ter certa influência sobre o seu comportamento, principalmente na fase de germinação, que representa um dos pontos mais críticos do processo de estabelecimento das plantas (6).

O molibdênio é o micronutriente exigido em menor quantidade pelas plantas. No entanto, interfere diretamente em processos vitais para o crescimento e o desenvolvimento (7), influenciando no metabolismo do nitrogênio, participando como co-fator das enzimas nitrogenase e redutase do nitrato e tornando-se um nutriente indispensável à cultura do feijoeiro, sendo fundamental para a obtenção de incrementos no rendimento.

A reserva de nutrientes na semente é expressa pelos teores encontrados em suas partes constituintes. Estes teores dependem das condições do ambiente em que a semente é produzida e variam de acordo com a espécie ou cultivar (6). Em casos de plantas bem nutridas em Mo, geralmente a reserva interna desse micronutriente na semente é suficiente para que a planta possa crescer sem dependência externa (8). Do total de Mo absorvido pelas plantas de feijão, 24 a 65% são translocados para as sementes. Contudo, ainda se desconhece em qual parte da semente estão encerradas as reservas de tal nutriente (9).

A demanda de Mo pela planta geralmente é suprida eficientemente por pulverização foliar, tendo a aplicação de dose única de  $80 \text{ g ha}^{-1}$ , entre os 15 e 25 dias após a emergência, propiciado melhores respostas (1, 3, 13).

Apesar do conhecimento da dose mais eficiente e sua melhor época de aplicação, ainda existe carência de informações concretas sobre sua aplicação parcelada. O parcelamento pode melhorar a eficiência da absorção e do uso do micronutriente pela planta, contribuindo para o aumento da produtividade do feijoeiro (14).

Assim, o objetivo deste trabalho foi estudar a influência da época de aplicação e do parcelamento da dose de molibdênio em aplicação foliar sobre a qualidade fisiológica das sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), cultivar Meia Noite.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa em Minas Gerais, sendo utilizadas sementes do feijão Meia Noite, oriundas da área experimental no município de Coimbra, na Zona da Mata de Minas Gerais. A região é caracterizada pelas coordenadas geográficas,  $20^{\circ} 50' 30''$  de latitude sul e  $42^{\circ} 48' 30''$  de longitude oeste, com altitude de 715 metros. O solo é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico, previamente amostrado à profundidade de 0-20 cm, para as suas caracterizações química e física.

A semeadura foi realizada em março de 2002. Cada unidade experimental foi constituída de cinco fileiras de 5 m de comprimento, espaçadas 0,5 m entre si, sendo distribuídas 18 sementes por metro. Os tratamentos culturais e fitossanitários recomendados à cultura do feijão de verão-outono, bem como as irrigações, foram efetuados sempre que necessário. A colheita e o beneficiamento foram feitos manualmente, a fim de evitar danos às sementes.

O delineamento experimental de campo foi o de blocos ao acaso, com dez tratamentos, dispostos conforme o Quadro 1, e quatro repetições.

QUADRO 1 – Tratamentos correspondentes à época de aplicação e parcelamento do Mo aplicado via foliar, no feijoeiro, cv. Meia Noite

Tratamento	Dias Após a Emergência (DAE)				
	0	15	20	25	30
1 (testemunha)	-	-	-	-	-
2	-	80	-	-	-
3	-	40	40	-	-
4	-	40	-	40	-
5	-	40	-	-	40
6	-	-	80	-	-
7	-	-	40	40	-
8	-	-	40	-	40
9	-	-	-	80	-
10	-	-	-	40	40

O teor de água das sementes foi determinado pelo método da estufa a  $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$  por um período de 24 horas (4). Após a determinação, o grau de umidade das sementes foi ajustado para 13% em todos os tratamentos.

A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada pelos testes de germinação e vigor descritos a seguir.

*Teste de germinação.* Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes para cada tratamento, tendo-se como substrato papel germitest que foi previamente umedecido com uma quantidade de água destilada equivalente a 2,5 vezes ao peso do papel seco. O teste foi conduzido em germinador regulado à temperatura constante de  $25^{\circ}\text{C}$ . As contagens foram efetuadas aos cinco e nove dias após a montagem, com os resultados expressos em porcentagem (4).

*Primeira contagem de germinação.* O teste foi executado em conjunto com o teste de germinação, registrando-se a porcentagem de plântulas normais no quinto dia após a sua instalação.

*Comprimento da raiz primária e parte aérea.* O teste foi conduzido conforme metodologia recomendada por Vieira e Carvalho (15). Para cada tratamento foram utilizadas quatro repetições de 10 sementes, tendo-se como substrato papel germitest umedecido com 2,5 vezes seu peso com água destilada. As sementes foram colocadas com o hilo orientado para a extremidade inferior do substrato. Em seguida, os rolos foram levados ao germinador com temperatura constante de  $25^{\circ}\text{C}$ , onde permaneceram até o sétimo dia após a montagem. O comprimento da raiz primária e da parte

aérea foi obtido com o auxílio de uma régua graduada e os resultados obtidos em milímetros.

*Peso de matéria seca das plântulas.* Foi realizado utilizando todas as plântulas normais das subamostras usadas para a determinação do comprimento de raiz primária e parte aérea. As plântulas foram colocadas em saquinhos de papel e levadas para secar em uma estufa de circulação de ar a 70°C por 72 horas, obtendo-se os dados médios em mg/plântula.

*Envelhecimento acelerado.* Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes para cada tratamento. As sementes foram colocadas sobre uma tela em caixas plásticas do tipo gerbox contendo 40 ml de água e levadas para germinador a uma temperatura constante de 42°C, onde permaneceram por um período de 48 horas. Posteriormente, foram submetidas ao teste de germinação, com avaliação nove dias após o início deste (4).

*Condutividade elétrica.* O método empregado foi o de massa, utilizando-se quatro repetições de 50 sementes para cada tratamento, sendo cada repetição imersa em 75 ml de água destilada contida no interior de copos plásticos. Os recipientes foram levados para a câmara de germinação com temperatura constante de 25°C por um período de 24 horas, para que, em seguida, fosse efetuada a leitura da condutividade elétrica por um condutímetro.

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições, utilizando-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade para a comparação das médias. Os dados de porcentagem foram transformados em arco-seno  $\sqrt{\frac{x}{100}}$ , antes de serem submetidos à análise de variância.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos resultados não revelou efeito significativo dos dados de primeira contagem do teste de germinação e do teste referente ao comprimento da parte aérea, que apresentaram médias de 9,45% e 14,25 cm, respectivamente. A Figura 1 mostra os resultados do comprimento da raiz primária, observando-se que a aplicação parcelada aos 20 e 30 dias (tratamento 8) não diferiu significativamente do parcelamento aos 15 e 30 dias (tratamento 5), e ambos foram superiores à testemunha e à aplicação em dose única aos 15 dias (tratamento 2). Os resultados ainda mostram que a aplicação única aos 15 dias e a testemunha proporcionaram as menores médias em relação aos demais tratamentos.

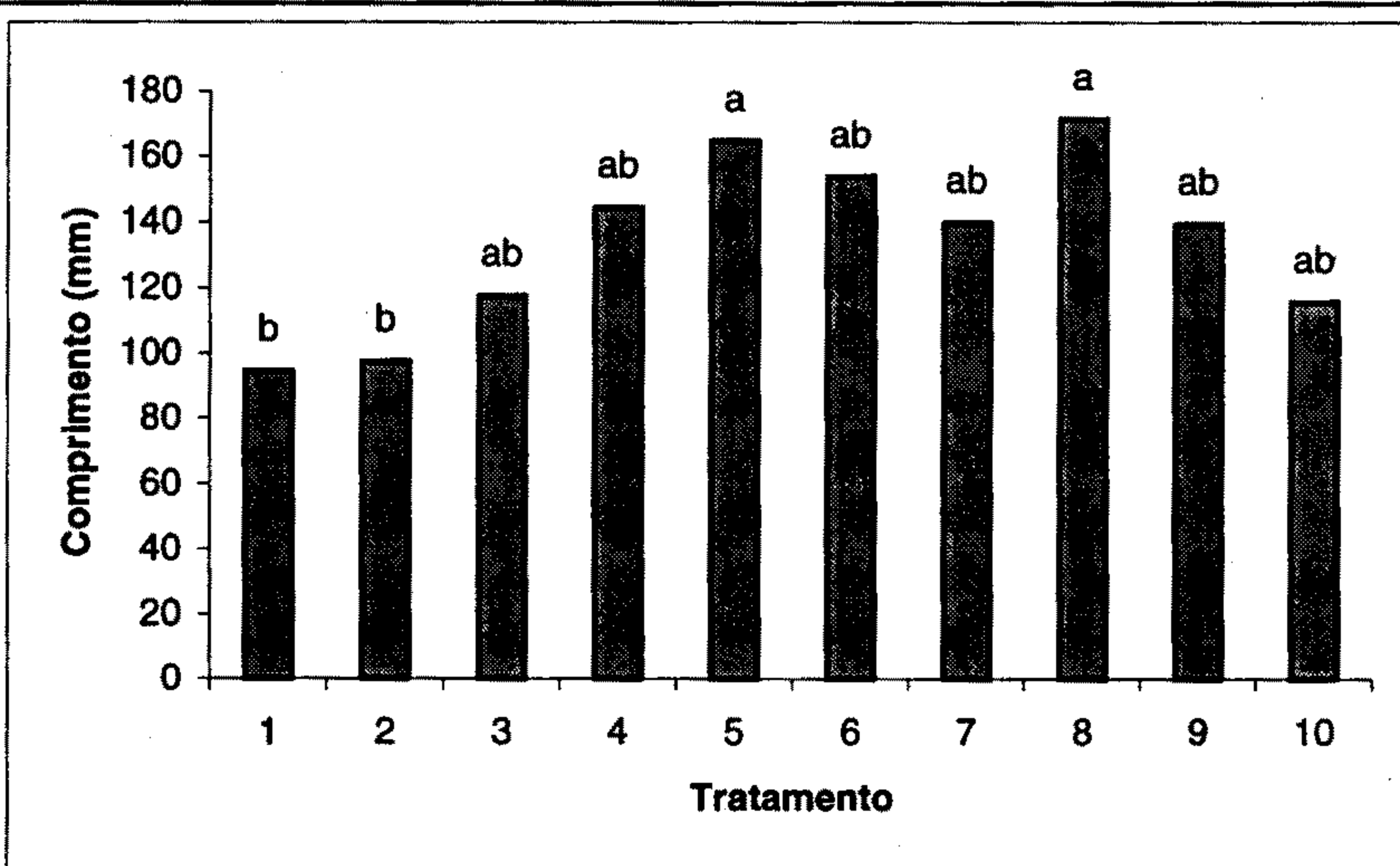
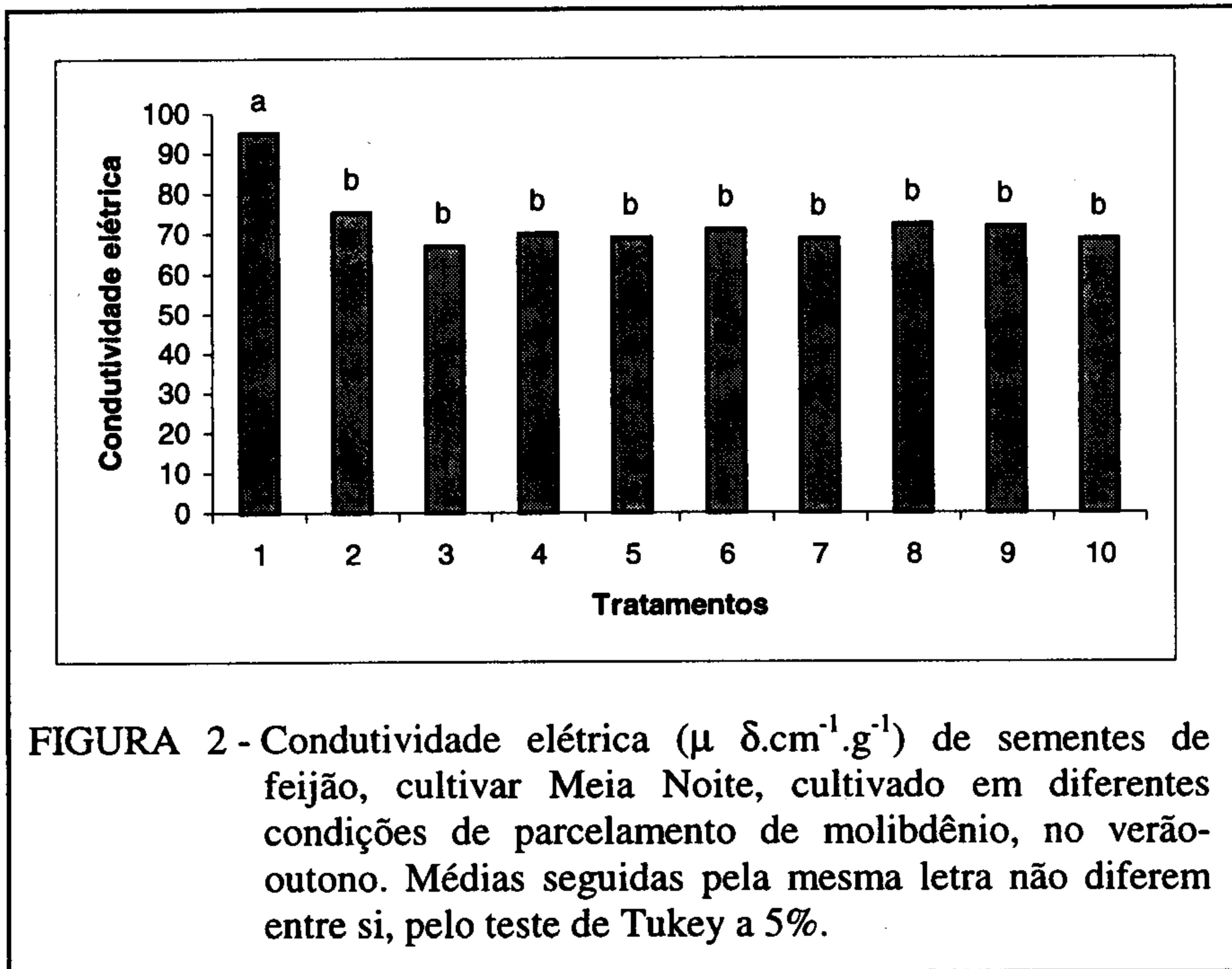


FIGURA 1 - Comprimento (mm) da raiz primária de sementes de feijão, cultivar Meia Noite, cultivado em diferentes condições de parcelamento de molibdênio, no verão-outono. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

Com relação aos resultados do teste de condutividade elétrica (Figura 2), nas sementes da testemunha obteve-se a maior perda de lixiviados na água de embebição, evidenciando maior desorganização das membranas celulares, o que as torna menos vigorosas, uma vez que existe uma correlação inversa entre a perda de lixiviados e o vigor das sementes (15). Os demais tratamentos não diferiram significativamente, mostrando que a aplicação de  $80 \text{ g ha}^{-1}$  melhorou a qualidade fisiológica das sementes. Pires (14) verificou que a concentração de molibdênio nas sementes do feijoeiro foi afetada significativamente pela adubação foliar com Mo, uma vez que houve aumento de 155% no teor desse nutriente na semente, passando de  $0,09 \text{ mg kg}^{-1}$ , na dose zero, para  $0,23 \text{ mg kg}^{-1}$ , nas doses de  $80 \text{ g ha}^{-1}$ .

Segundo Brodrick et al. (5) e Jacob Neto (10), o aumento na concentração de Mo nas sementes evidencia a translocação e a capacidade delas em armazenar o micronutriente, o que é importante para garantir a nutrição inicial em Mo das futuras plantas, podendo até prevenir deficiências desse elemento em campo.



Os resultados na Figura 3 mostram que a aplicação de Mo com parcelamento aos 15 e 30 (DAE) melhorou significativamente a germinação das sementes e que a testemunha, seguida dos tratamentos com aplicação em dose única, apresentou o pior desempenho.

Segundo Pires (14), no verão-outono, utilizando-se a dose de  $80 g ha^{-1}$ , a melhor época de aplicação foliar de Mo para aumentar-lhe o teor nas sementes é com parcelamento aos 15 e 30 dias após a emergência das plântulas.

Apesar de alguns dados não diferirem significativamente, as médias de germinação dos tratamentos com dose parcelada foram superiores às da testemunha e dos tratamentos com aplicação em dose única. Bassan et al. (2) verificaram que a aplicação foliar de Mo aos 23 dias após a emergência, na dose de  $75 g ha^{-1}$ , e tendo como fonte o molibdato de sódio, não melhorou a qualidade fisiológica das sementes de feijão, cultivar Pérola, produzidas no inverno.

Com base no teste de envelhecimento acelerado (Figura 4), a aplicação parcelada aos 20 e 25 dias (tratamento 7) e a testemunha não diferiram significativamente e foram inferiores aos tratamentos 3, 9 e 10. Os melhores resultados foram proporcionados pela aplicação em doses parceladas aos 25 e 30 dias (tratamento 10) e pela dose única aos 25 DAE (tratamento 9).

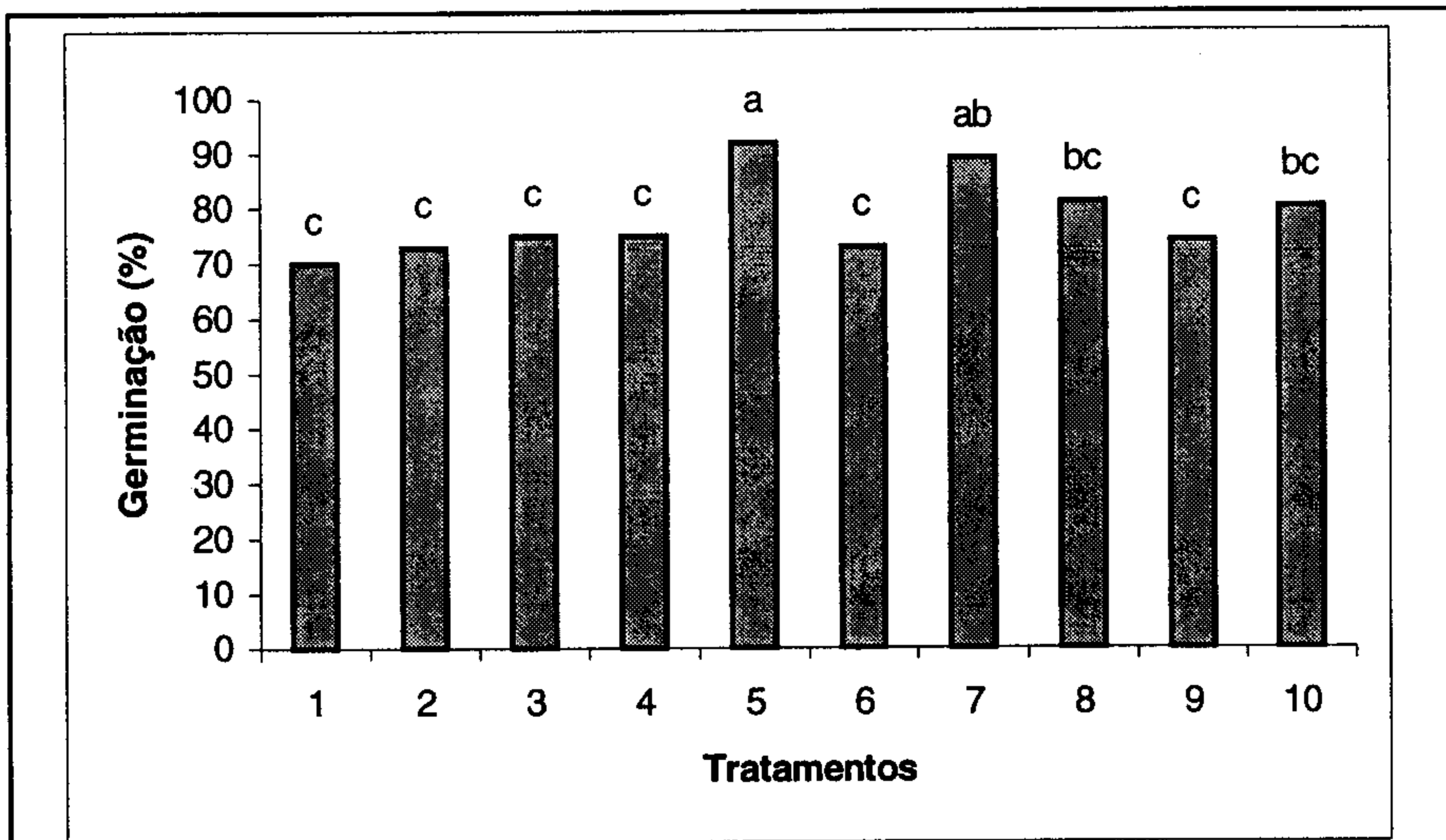


FIGURA 3 - Germinação (%) de sementes de feijão, cultivar Meia Noite, cultivado em diferentes condições de parcelamento de molibdênio, no verão-outono. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

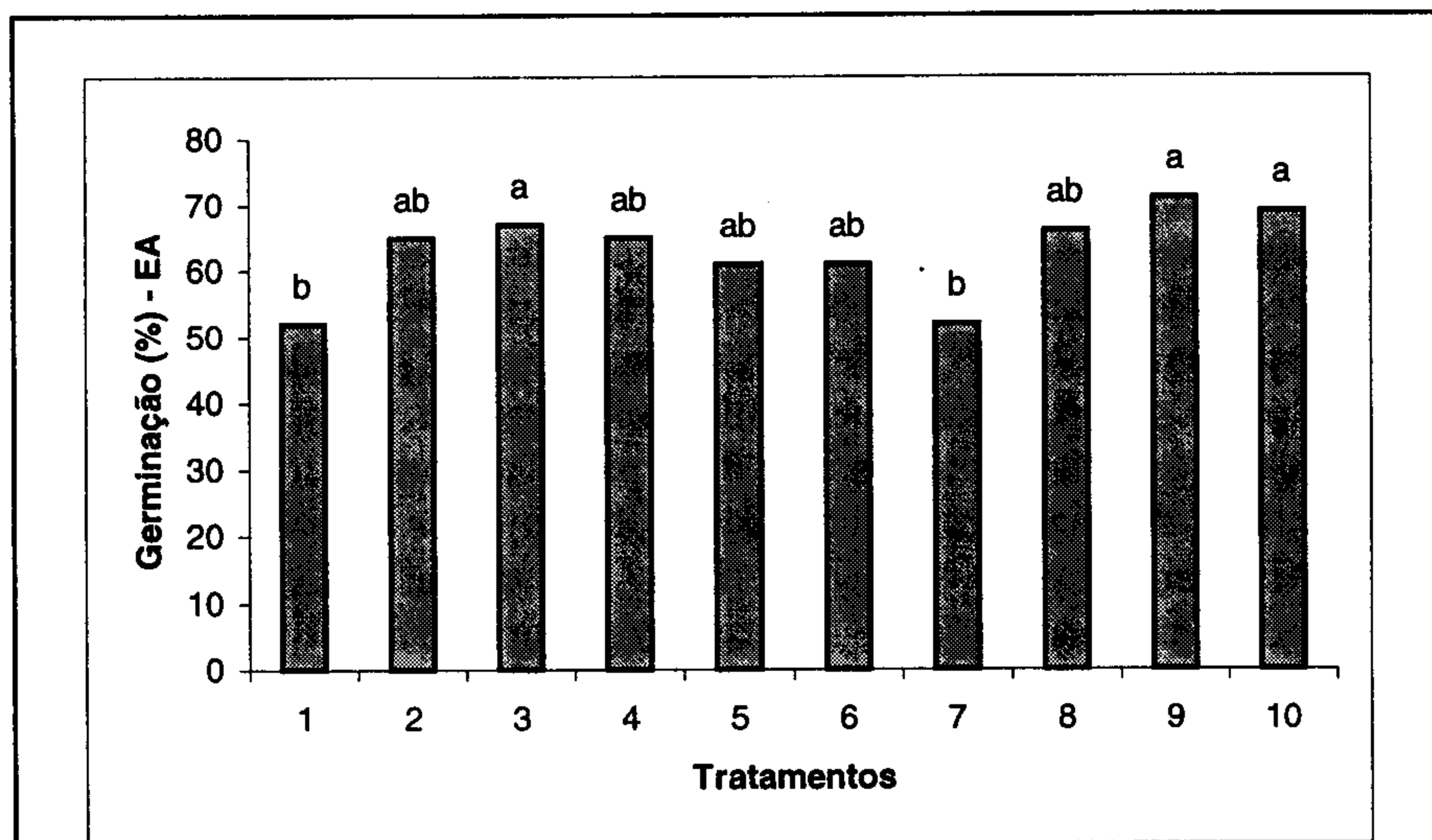


FIGURA 4 - Germinação (%) de sementes de feijão, cultivar Meia Noite, cultivado em diferentes condições de parcelamento de molibdênio no verão-outono, após exposição ao teste de envelhecimento acelerado.



## CONCLUSÕES

1) A aplicação de molibdênio via foliar, na dose de 80 g ha<sup>-1</sup>, melhora a qualidade fisiológica das sementes de feijão.

2) A melhor época de aplicação é o parcelamento aos 15 e 30 dias após a emergência das plântulas.

## REFERÊNCIAS

1. ARAÚJO, P. R. de A. Combinações de doses de nitrogênio e molibdênio na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Viçosa, UFV, 2000. 55p. (Tese de doutorado).
2. BASSAN, D. A. Z.; ARF, O.; BUZETTI, S.; CARVALHO, M. A. C.; SANTOS, N. C. B. & SÁ, M. E. Inoculação de sementes e aplicação de nitrogênio e molibdênio na cultura do feijão de inverno: produção e qualidade fisiológica de sementes. *Revista Brasileira de Sementes*, 23:76-83, 2001.
3. BERGER, P.G.; VIEIRA, C. & ARAÚJO, G.A. de A. Efeitos de doses e épocas de aplicação de molibdênio sobre a cultura do feijão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 31:473-80, 1996.
4. BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Regras para análise de sementes. Brasília, SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.
5. BRODRICK, S.J.; SAKALA, M.K. & GILLER, K.E. Molybdenum reserves of seed, and growth and N<sub>2</sub> fixation by *Phaseolus vulgaris* L. *Biology and Fertility of Soils*, 13:39-44, 1992.
6. CARVALHO, N.M. & NAKAGAWA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 4 ed. Jaboticabal, FUNEP, 2000. 588p.
7. GUPTA, U.C. & LIPSETT, J. Molybdenum in soil, plants and animals. *Advance in Agronomy*, 34:73-115, 1981.
8. JACOB NETO, J. & FRANCO, A.A. Determinação do nível crítico de Mo nos nódulos de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). *Turrialba*, 39: 215-23, 1989.
9. JACOB NETO, J.; THOMAS, R.J. & FRANCO, A.A. Variação estacional da concentração de molibdênio nos nódulos e demais partes da planta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). *Turrialba*, 38: 51-8, 1988.
10. JACOB NETO, J. Variação estacional, concentração nas sementes e níveis críticos de Mo nos nódulos de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). Itaguaí, UFRRJ, 1985. 141 p. (Dissertação de mestrado).
11. MATHEWS, S. & POWELL, A. A. Environmental and physiological constrains on field performance of seeds. *HortScience*, 21:1125-8, 1986.
12. PERETTI, A. Manual para análisis de semillas. Buenos Aires, Editorial Hemisfério Sur, 1994. 282p.
13. PESSOA, A. C. dos S. Atividades de nitrogenase e redutase do nitrato e produtividade do feijoeiro em resposta à adubação com molibdênio e fósforo. Viçosa, UFV, 1998. 151p. (Tese de doutorado).
14. PIRES, A. A. Parcelamento e época de aplicação foliar do molibdênio na cultura do feijoeiro. Viçosa, UFV, 2003. 46p. (Tese de mestrado).
15. VIEIRA, R. D. & CARVALHO, N. M. Testes de vigor em sementes. Jaboticabal, FUNEP, 1994. 164p.