

Qualidade fisiológica de sementes de soja em função da adubação com fósforo, molibdênio e cobalto

Claudio Augusto Guerra¹, Marlene Estevão Marchetti^{2*}, Antonio Dias Robaina², Luiz Carlos Ferreira de Souza², Manoel Carlos Gonçalves² e José Oscar Novelino²

¹Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. ²Departamento de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Cx. Postal 533, 79804-970, Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil.

*Autor para correspondência. e-mail: emarche@ceud.ufms.br

RESUMO. Com o objetivo de avaliar o efeito da aplicação de doses de fósforo, molibdênio e cobalto na qualidade fisiológica de sementes da geração subsequente na cultura da soja, foi desenvolvido um experimento em condições de campo, em Latossolo Vermelho distroférrico em Dourados, Estado do Mato Grosso do Sul. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com os tratamentos arranjados em esquema fatorial 4x4x2, com quatro repetições. Os fatores estudados foram quatro doses de fósforo (0, 100, 200 e 300 kg ha⁻¹ de P₂O₅), quatro doses de molibdênio (0, 25, 50 e 100 g ha⁻¹) e duas doses de cobalto (0 e 1,0 g ha⁻¹). Cada parcela foi constituída por cinco linhas de soja com 5,0 m de comprimento espaçadas de 0,50 m. Nas sementes obtidas, avaliaram-se o potencial de vigor e germinação pelo teste de tetrazólio, teste de germinação e emergência a campo. A adubação fosfatada proporcionou aumento no potencial de vigor e no potencial de germinação determinada pelo teste de tetrazólio, pelo teste de germinação e na emergência a campo. A aplicação de molibdênio e cobalto via sementes proporcionou aumento na germinação determinada pelo teste de germinação e a emergência a campo das sementes.

Palavras-chave: *Glycine max*, micronutrientes, tetrazólio, emergência a campo, vigor, germinação.

ABSTRACT. Soybean seed physiological quality in function of phosphorus, molybdenum and cobalt fertilization. Aiming at evaluating the phosphorus, molybdenum and cobalt application effects in the physiological quality of soybean seeds of the subsequent generation, a field experiment was carried out, in dystrophic red latosol, in Dourados, State of Mato Grosso do Sul, Brazil. The experimental design was in randomized blocks, with the treatments organized in a 4x4x2 factorial pattern, with four replications. The studied factors were: four phosphorus levels (0, 100, 200, and 300 kg ha⁻¹ of P₂O₅), four molybdenum doses (0, 25, 50, and 100 g ha⁻¹) and two cobalt levels (0, and 1.0 g ha⁻¹). Each plot was constituted of five 5.0 m length and 0.5 m width soybean rows. In the obtained seeds, the vigor and germination potential were evaluated through the tetrazolium test and the standard test and emergence at field conditions. The phosphate fertilization provided an increase in the vigor and germination potentials, detected through both tests. The molybdenum and cobalt application through the seeds promoted an increment in the germination rate, also determined by both tests.

Key words: *Glycine max*, micronutrients, tetrazolium, field emergence, vigor, germination.

Introdução

Em campos para produção de sementes de soja, experimentos relacionados à adubação e à nutrição das plantas são escassos, de modo que o emprego de fertilizantes é feito com base nos resultados obtidos para a produção de grãos (Carvalho e Nakagawa, 2000). Deste modo, são importantes trabalhos relacionando a adubação e nutrição de plantas

produtoras de sementes com a qualidade fisiológica das mesmas ou com a produção posterior. Segundo dados da ABRASEM (2004), para cultivar os cerca de 21,2 milhões de ha, referentes à safra 2003/04, consumiu-se aproximadamente 1,3 milhão de toneladas de sementes de soja, cujo volume produzido no Brasil equivale à cerca de 57% de todas as demais culturas cultivadas no país. A correta utilização de corretivos e fertilizantes é um dos mais importantes

fatores para a produção de sementes de soja de alta qualidade.

Os solos sob vegetação de cerrado, na maioria, são ácidos e com baixa disponibilidade e alta capacidade de retenção de fósforo (P), onde a prática de adubação é indispensável para a obtenção de alta produtividade (Sfredo *et al.*, 1997), podendo ser uma alternativa tecnológica para elevar o teor do elemento nas sementes, onde sementes com teor de P alto podem ter maior crescimento inicial, bem como influenciar positivamente a produção de grãos, particularmente sob condições de estresse ambiental (Sesay e Shibles, 1980).

Segundo Tanaka *et al.* (1993) e Marshner (1995), o P tem importância para a produtividade de plantas em decorrência de sua participação nas membranas celulares (fosfolipídeos), nos ácidos nucleicos e como constituinte de compostos armazenadores de energia, como o ATP (trifosfato de adenosina), que é o mais importante destes compostos. Essa energia é utilizada na germinação, fotossíntese, absorção ativa dos nutrientes do solo e síntese de vários compostos orgânicos, como carboidratos, proteínas e lipídeos.

No Brasil, são poucos os estudos sobre os efeitos dos micronutrientes na produtividade e qualidade fisiológica de sementes de soja. Além disso, tais estudos têm se concentrado mais em *Phaseolus vulgaris* e, especialmente, com molibdênio (Mo), que é indispensável para a eficiência do processo de fixação biológica do nitrogênio. Sua função na planta está diretamente relacionada com a formação das molibdo-enzimas, proteínas responsáveis pela transferência de elétrons (cofatores) das reações de formação das enzimas nitrogenase, redutase do nitrato e oxidase do sulfato (Sfredo *et al.*, 1997).

As leguminosas eficientemente noduladas apresentam concentrações de Mo nos nódulos que chegam a ser dez vezes superior às encontradas nas folhas. Em condições de deficiência de Mo, este tende a se acumular apenas nos nódulos em detrimento das outras partes da planta (Vidor e Peres, 1988). A participação do Mo como co-fator nas enzimas nitrogenase, redutase do nitrato e oxidase do sulfato, está intimamente relacionada com o transporte de elétrons durante as reações bioquímicas (Sfredo *et al.*, 1997). Deduz-se, portanto, que plantas deficientes em Mo apresentam maior acúmulo de NO_3^- e menor acúmulo de compostos amino solúveis. Outra função importante, mas de forma indireta, é na fixação simbiótica do N_2 atmosférico (Tanaka *et al.*, 1993).

Pessoa *et al.* (2001), objetivando avaliar os efeitos da aplicação foliar de Mo na atividade das enzimas

nitrogenase e redutase do nitrato e na produtividade do feijoeiro, constataram que a aplicação foliar de Mo aumentou as atividades da nitrogenase e da redutase do nitrato, mantendo-as em patamares mais altos durante o ciclo da cultura, proporcionando maiores teores de N nas folhas e maior produtividade.

Embora a essencialidade de Co para animais tenha sido estabelecida em meados dos anos 30 do século XX, sua essencialidade para as plantas não tinha sido descoberta até 1960. Naquele ano, três grupos, separadamente e independentemente, demonstraram que Co era essencial para o desenvolvimento de várias leguminosas dependentes da fixação simbiótica do N_2 , entre elas a soja (Asher, 1991). Aplicações de Co não tiveram efeito, entretanto, em leguminosas supridas com nitrogênio mineral (Marschner, 1995).

Os teores de Co no solo variam de 1 a 40 mg kg^{-1} , cujos valores superiores podem ocorrer em solos originários de rochas ricas em minerais ferromagnesianos (Mitchell, 1964). Por outro lado, solos ácidos normalmente apresentam teores de Co inferiores a 10 mg kg^{-1} . Nessa condição, os solos ricos em óxidos de Mn podem apresentar deficiência de Co devido à sua adsorção pelos óxidos de Mn (Taylor e McKenzie, 1966).

O Co é responsável pela ativação enzimática das desidratases, mutases, fosforilases e transferases, sendo elemento essencial ao processo de fixação do N_2 pelo *Rhizobium* presente nos nódulos. Plantas sem suprimento suficiente de Co têm a produção de vitamina B12 limitada e a fixação de nitrogênio atmosférico reduzida (Raij, 1991; Marschner, 1995).

O Co é essencial para a fixação biológica do N_2 , pois participa na síntese da cobalamina e da leghemoglobina; sua deficiência causa folhas com clorose total seguida de necrose, devido à deficiência de nitrogênio (Embrapa, 2000).

O solo é a fonte primária do elemento onde a sua disponibilidade é favorecida pelo aumento da acidez ou pelas condições de redução, como o encharcamento. Por outro lado, calagens e aumento da aeração do solo reduzem a disponibilidade de Co, que é influenciada por condições de oxirredução por sua associação com manganês e não por propriedades químicas das formas que ocorrem no solo (Raij, 1991).

Santos *et al.* (1982), em Latossolo Vermelho escuro do Rio Grande do Sul, sem calagem, constataram respostas positivas da soja à aplicação de Co nas sementes. Estes autores consideram que o Co está entre os micronutrientes com grande probabilidade de resposta na cultura da soja. Segundo Raij (1991), ocorre uma associação do Co com

minerais de manganês e, assim, fatores que influenciam a dissolução de manganês, como condições de oxirredução, influem também o Co.

Objetivou-se avaliar o efeito da aplicação de diferentes doses de fósforo e molibdênio, na ausência e na presença de cobalto, sobre a qualidade fisiológica de sementes da geração subsequente da cultura de soja.

Material e métodos

O experimento foi desenvolvido na fazenda São Lourenço de propriedade da empresa Sementes Guerra S.A. em Dourados, Estado do Mato Grosso do Sul, situada nas coordenadas geográficas de 22° 11' 97" de latitude Sul e 54° 53' 14" de longitude Oeste e a uma altitude de 472 m. O clima regional é classificado pelo sistema internacional de Köppen como mesotérmico úmido (Mato Grosso do Sul, 1990). O solo é classificado como latossolo vermelho distroférrico, do qual foi coletada amostra na camada de 0 – 0,20 m, cujas características físicas e químicas, determinadas conforme Embrapa (1997) foram: pH em CaCl_2 0,01 mol L^{-1} = 4,8; matéria orgânica = 41,9 g kg^{-1} ; P = 3,0 mg dm^{-3} ; e em cmol_c dm^{-3} : K = 0,42; Ca = 4,2; Mg = 2,1; Al = 0,30; H + Al = 7,3; SB = 6,7; CTC = 14,0 e V = 47,8%. A composição granulométrica, em g kg^{-1} , foi 90 de areia, 190 de silte e 720 de argila.

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, com os tratamentos arranjos em esquema fatorial 4x4x2, com quatro repetições. Os fatores em estudo foram: quatro doses de fósforo (0, 100, 200 e 300 kg ha^{-1} de P_2O_5), sendo a fonte utilizada o superfosfato triplo (48% de P_2O_5 total); quatro doses de molibdênio (0, 25, 50, 100 g ha^{-1} de Mo) da fonte molibdato de sódio ($\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – 40% de Mo) e duas doses de cobalto (0 e 1,0 g ha^{-1}) utilizando-se de cobalto quelatizado em EDTA como fonte.

Cada parcela foi constituída por cinco linhas de soja com 5,0 m de comprimento com espaçamento entrelinhas de 0,50 m, perfazendo uma área total de 12,5 m^2 e como área útil foram consideradas as três linhas centrais perfazendo 7,5 m^2 .

O solo foi preparado por meio de duas gradagens pesadas, recebendo em seguida 3,5 t ha^{-1} de calcário dolomítico comercial (PRNT = 85%), em função da análise de solo, para elevar a saturação por bases para 70%. A incorporação do calcário foi feita através de grade aradora numa profundidade de 0 - 0,20 m. Os herbicidas Diclosulam, na dosagem de 0,042 kg ha^{-1} e Trifluralin, na dosagem de 2,4 L ha^{-1} , foram aplicados na área experimental 20 dias antes da semeadura, de

acordo com recomendações dos fabricantes, procedendo-se logo em seguida à incorporação superficial dos produtos com utilização de grade niveladora.

A área experimental foi sulcada com cultivador aos 80 dias após a calagem, na profundidade de 0,06 m, com sulcos espaçados entre si de 0,5 m. No sulco de semeadura, foi realizada a adubação manual com P nas doses estabelecidas por tratamento e também 60 kg ha^{-1} de K_2O , tendo como fonte o cloreto de potássio. As sementes foram previamente tratadas com os micronutrientes Mo e Co, cujas doses foram de acordo com o tratamento proposto. Contou-se 750 sementes (quantidade utilizada na parcela) e misturou-se manualmente com quantidade equivalente para a área da parcela de 12,5 m^2 , de acordo com a concentração do elemento no produto comercial e, posteriormente, inoculou-se com *Bradyrhizobium japonicum*.

Logo após a inoculação e adubação, foi efetuada a semeadura da soja em 6 de novembro de 2001, cultivar BRS 133, sendo caracterizada como semiprecoce, tendo um período de maturação entre 116 e 125 dias, com hábito de crescimento determinado. Foram semeadas 30 sementes por metro linear e 17 dias após a semeadura foi realizado o desbaste, deixando-se 20 plantas por metro linear, equivalente a 400.000 plantas ha^{-1} .

Os tratos culturais constituíram-se de capinas manuais e aplicações de inseticidas para o controle de lagartas e percevejos, sendo uma aplicação inicial aos 20 dias após a semeadura com o inseticida Triflururon, repetida aos 54 dias após a semeadura na dose de 0,030 L ha^{-1} e duas aplicações com Endossulfam, na dosagem de 1,0 L ha^{-1} , aos 86 e 110 dias após a germinação, de acordo com amostragens periódicas feitas na lavoura.

A colheita foi realizada manualmente em 8 de março de 2002, no estádio R8. Após a colheita, as sementes foram retiradas das vagens por meio de trilhadeira com velocidade de 540 rpm no eixo do cilindro, com 5 cm de abertura entre o côncavo e o cilindro, com peneira de furos redondos, com diâmetro de 5/8". As sementes foram armazenadas por oito meses em câmara seca com temperatura controlada em 15°C a 25°C e umidade de 5% a 8%. Nas sementes obtidas, foram avaliados o potencial de vigor e germinação pelo teste de tetrazólio (PVGZT), seguindo a metodologia descrita por Brasil (1992), o teste de germinação (TG), segundo as prescrições das regras para análise de sementes (Brasil, 1992) e a emergência a campo (EC), realizado no campo, em canteiros previamente preparados com uma aração e duas gradagens. A semeadura foi realizada utilizando-

se quatro repetições de 100 sementes de cada tratamento, semeadas em sulcos de 3,0 m de comprimento, com espaçamento entre linhas de 0,5 m. A umidade foi mantida por meio de regas para garantir a emergência das plântulas. A avaliação foi realizada a partir de uma única leitura aos 14 dias após a semeadura, anotando-se o número de plântulas emergidas e expressando-se o resultado em porcentagem de plântulas emergidas, conforme Vieira e Carvalho (1994). Para as avaliações, as sementes utilizadas não foram beneficiadas para a retirada de sementes pequenas e/ou danificadas mecanicamente.

Os dados obtidos para cada característica avaliada foram submetidos à análise de variância pelo teste F e para os fatores P e Mo foram ajustadas equação de regressão polinomial a 5% de probabilidade, utilizando-se o maior coeficiente de determinação como critério para a escolha do modelo de melhor ajustamento dos dados (Alvarez, 1985). O efeito do Co foi analisado por meio do teste t de Student a 5%. Para os procedimentos estatísticos, utilizou-se o aplicativo computacional SANEST (Sarries *et al.*, 1992).

Resultados e discussão

Para o potencial de vigor determinado pelo teste de tetrazólio, observou-se efeito significativo ($p < 0,01$) para a interação $P \times \text{CoxMo}$, cujos desdobramentos em regressões polinomiais podem ser observados nas Figuras 1 e 2.

Maiores concentrações de P no solo podem ter proporcionado sementes com maiores teores de P, o que disponibilizou maior energia inicial para as atividades metabólicas da plântula, conseqüentemente maior vigor para as sementes. O efeito benéfico causado pelo P no vigor de sementes também foi constatado por Vieira (1986) e Vieira *et al.* (1987), que constataram que sementes com maior concentração de P proporcionaram melhores populações de plantas do que sementes com menor teor de P, o que evidencia a pior qualidade destas.

De maneira geral, observou-se acréscimo em magnitude no potencial de vigor de sementes quando se utilizou doses crescentes de P juntamente com diferentes doses de Mo na ausência de Co, porém sem significância estatística pelo teste F, o que difere de resultados obtidos por Bastos (1980), que, estudando a influência de Mo e Co sobre a germinação e potencial de vigor de sementes de feijão, concluiu que o Mo quando aplicado junto com o P foi benéfico ao vigor das sementes, confirmando o efeito sinérgico dos

íons fosfato aumentando a absorção do Mo.

$$Y = 47,4625 + 0,1796x - 0,00041x^2 \quad R^2 = 0,99^{**}$$

$$Y = 61,4875 + 0,0274x - 0,00014x^2 \quad R^2 = 0,94^{ns}$$

$$V = 55,9000 + 0,0278x \quad R^2 =$$

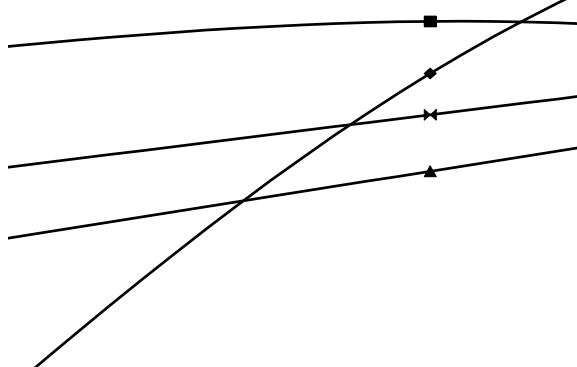


Figura 1. Potencial de vigor de sementes de soja (%) medido pelo teste de tetrazólio, em função de doses de P (kg ha^{-1} de P_2O_5) e Mo (g ha^{-1}) na ausência de Co.

$$Y = 61,6500 - 0,0235x + 0,00005x^2 \quad R^2 = 0,35^{ns}$$

$$Y = 63,1625 - 0,0346x + 0,00011x^2 \quad R^2 = 0,97^{ns}$$

$$V = 57,0000 - 0,0235x + 0,00011x^2 \quad R^2 =$$

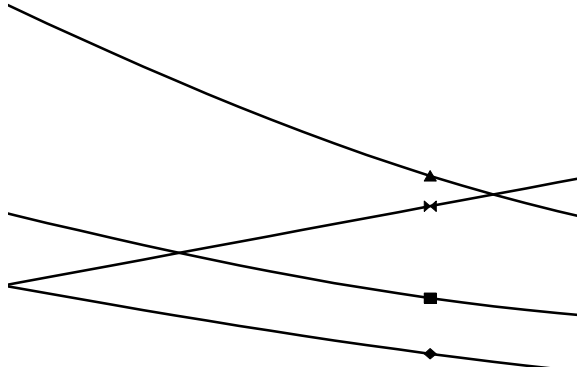


Figura 2. Potencial de vigor de sementes de soja (%) medido pelo teste de tetrazólio, em função de doses de P (kg ha^{-1} de P_2O_5) e Mo (g ha^{-1}) na presença de Co.

Para o potencial de germinação, determinado pelo teste de tetrazólio, observou-se diferença significativa ($p < 0,01$) para diferentes doses de P aplicadas isoladas e também para a interação $P \times \text{MoxCo}$. Os dados obtidos para essa variável em função de diferentes doses de P e Mo na presença de Co demonstraram que a interação entre os três elementos beneficiou a germinação das sementes (Figuras 3 e 4).

O baixo potencial de germinação observado para o teste de tetrazólio ($\hat{m} = 71,83\%$) explica-se pela ausência de beneficiamento das sementes, o que impossibilitou a retirada de sementes pequenas e inviáveis, bem como sementes que sofreram algum tipo de dano mecânico

durante o processo de debulha.

Os resultados observados podem ser explicados pelo fato de plântulas originadas de sementes com maior conteúdo de P atenderem melhor à demanda metabólica inicial tornando-as, portanto menos dependentes dos teores existentes deste elemento no substrato de semeadura nessa fase.

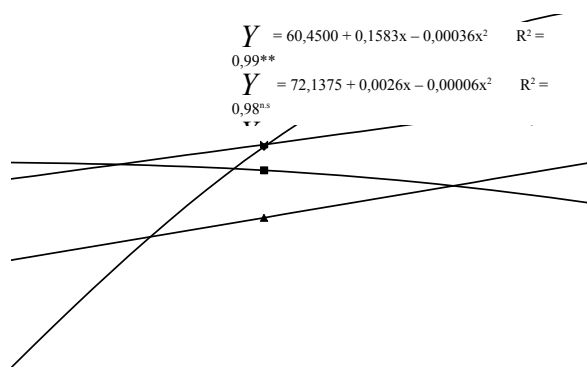


Figura 3. Potencial de germinação de sementes de soja (%) medido pelo teste de tetrazólio, em função de doses de P (kg ha⁻¹ de P₂O₅) e Mo na ausência de Co.

$$\begin{aligned} Y &= 68,4125 + 0,00163x + 0,00002x^2 & R^2 &= 0,24^{ns} \\ Y &= 70,5000 - 0,01625x + 0,00011x^2 & R^2 &= 0,64^{ns} \\ Y &= 74,6250 - 0,01500x + 0,00003x^2 & R^2 &= 0,91^{ns} \\ Y &= 68,0750 + 0,03325x & R^2 &= \end{aligned}$$



Figura 4. Potencial de germinação de sementes de soja (%) medido pelo teste de tetrazólio, em função de doses de P (kg ha⁻¹ de P₂O₅) e Mo na presença de Co.

Em solos com menor disponibilidade de P, a importância do conteúdo deste nutriente nas sementes poderá ser relevante para o estabelecimento das plantas. Isto não significa, entretanto, que as plantas originárias de sementes com altas concentrações de P possam prescindir de adequados teores desse nutriente no solo. Resultados semelhantes foram obtidos por Vieira (1986) em sementes

de feijão adubadas com altas doses de P, que propiciaram maior número de plantas germinadas.

Por meio dos dados obtidos para a variável potencial de germinação pelo teste de tetrazólio, em função de diferentes doses de P e Mo na presença de Co, observou-se que a interação entre os três elementos beneficiou a germinação das sementes, diferindo de dados obtidos por Bastos (1980), que concluiu que o Co, na presença de P, foi prejudicial à germinação de sementes de feijão; no entanto o mesmo autor observou efeitos positivos na germinação de sementes pela interação Co e Mo.

Em relação à germinação pelo teste de germinação observou-se efeito significativo ($p < 0,01$) para as diferentes doses de P e Mo, quando utilizadas individualmente, e diferença significativa ($p < 0,05$) para a presença de Co. Pelo ajuste linear obtido, verificou-se que as doses utilizadas de P não foram suficientes para atingir a porcentagem máxima de germinação (Figura 5). A maior porcentagem de germinação (72,5%), em função das doses de Mo, foi atingida com a aplicação de 74,1 g ha⁻¹ deste nutriente (Figura 6). Para o Co, observou-se efeito significativo ($p < 0,05$), cuja utilização de 1,0 g ha⁻¹ de Co aplicado via semente aumentou a germinação de sementes medida pelo teste padrão de germinação em 2,9% em relação às sementes que não receberam Co (Tabela 1).

$$\hat{Y} = 68,0563 + 0,01806x \quad R^2 = 0,87^{**}$$

Figura 5. Germinação de sementes de soja (%) medida pelo teste padrão de germinação em função de diferentes doses de P (kg ha⁻¹ de P₂O₅).

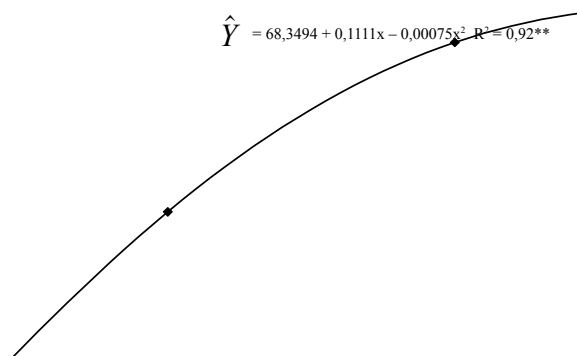


Figura 6. Germinação de sementes de soja (%) medida pelo teste padrão de germinação em função de diferentes doses de Mo (g ha⁻¹).

Tabela 1. Médias de germinação de sementes de soja medido pelo teste de germinação na ausência e com a aplicação de 1,0 g ha⁻¹ de cobalto.

Tratamentos	Média de germinação (%)
Ausência de Co	69,73b
Presença de Co	71,80a

Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste t.

O baixo padrão de germinação encontrado no teste de germinação ($\hat{m} = 70,77\%$) foi devido à inexistência de beneficiamento das sementes, permitindo a presença de sementes pequenas e também danificadas mecanicamente durante o processo de debulha.

Resultados semelhantes aos obtidos também foram constatados por Harris *et al.* (1971) em plantas de soja que receberam tratamento de sementes com molibdato de sódio na presença de adubação fosfatada e ausência de Co. O tratamento incrementou a germinação em 6% em relação à testemunha (significância a $p < 0,05$).

Para os dados de emergência a campo, observou-se diferença significativa ($p < 0,01$) para o P utilizado individualmente e para a interação MoxCo. Essa variável foi favorecida pela aplicação de doses crescentes de P. A maior porcentagem de emergência a campo (70,9%) foi obtida com a aplicação de 210 kg ha⁻¹ de P (Figura 7). Em relação ao Mo, a maior porcentagem de emergência a campo (70,9%) foi obtida com a aplicação de 56,2 g ha⁻¹ de Mo na ausência de Co (Figura 8).

Os dados obtidos corroboram com os encontrados por Harris *et al.* (1971), que, em experimento a campo, verificaram diferença significativa a 5% para emergência de plantas a campo na aplicação de molibdato de sódio em tratamento de sementes de soja que receberam posterior adubação fosfatada no sulco de plantio.

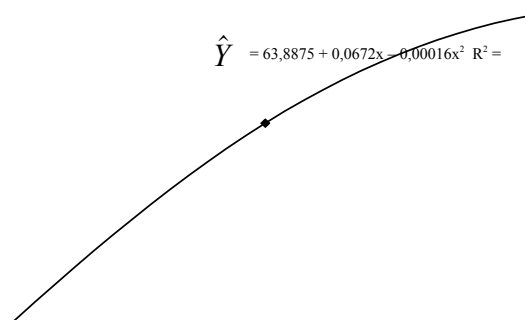


Figura 7. Emergência a campo (%) de sementes de soja em função de doses de P (kg ha⁻¹ de P₂O₅).

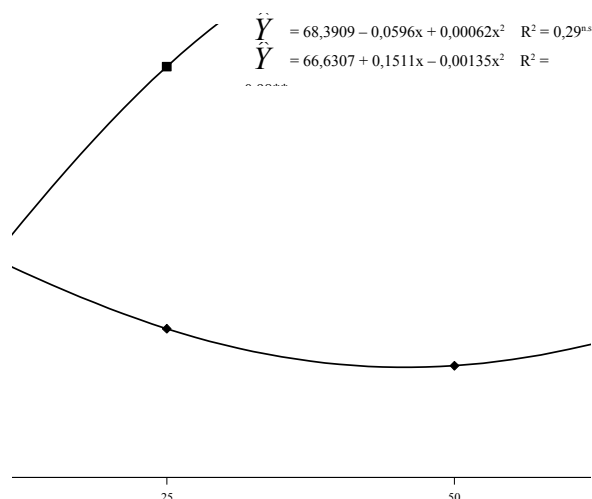


Figura 8. Emergência a campo (%) de sementes de soja em função de doses de Dose de Mo (g.ha⁻¹).

De modo geral, os resultados da pesquisa evidenciaram que a resposta à aplicação de Mo e Co na cultura da soja está na dependência, principalmente, da origem do solo, do teor disponível para as plantas, da execução da calagem (elevação do pH) e adubação fosfatada e das doses de Mo e Co utilizadas. Houve respostas positivas das plantas à aplicação de Mo e Co, por aumentar, provavelmente, a eficiência da redutase do nitrato promover maior fixação do nitrogênio atmosférico pelas bactérias dos nódulos radiculares, processo esse que propicia a forma mais econômica de se obter fertilização nitrogenada.

Conclusão

O P proporcionou incremento no potencial de vigor e potencial de germinação determinada pelo teste de tetrazólio e pelo teste de germinação e na emergência a campo de sementes de soja.

O Mo e o Co aplicados via sementes incrementaram a

germinação determinada pelo teste de germinação e a emergência a campo das sementes.

Referências

- ALVAREZ, V.V.H. *Avaliação da fertilidade do solo: Superfícies de resposta – modelos aproximativos para expressar a relação fator-resposta*. Viçosa: UFV, 1985.
- ABRASEM-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE SEMENTES. *Anuário Abrasem* 2004. Brasília: Ed. Abrasem, 2004.
- ASHER, C.J. Beneficial elements, functional nutrients and possible new essential elements. In: MORTUEDT, J.J. *et al.* (Ed.). *Micronutrients in agriculture*. Madison: Soil Science Society of America, 1991, p. 703–719.
- BASTOS, A.R. *Efeitos de fósforo, molibdênio e cobalto sobre a germinação da semente de feijão (Phaseolus vulgaris L.)*. 1980. Dissertação (Mestrado)-Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1980.
- BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. *Regras para análise de sementes*. Brasília: SNAD: CLAV, 1992.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. *Sementes: Ciência, Tecnologia e Produção*. 4. ed. Funep: Jaboticabal. 2000. 588p.
- EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro). *Manual de métodos de análises de solo*. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 1997. (Embrapa-CNPS, Documentos, 1).
- EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *A cultura da soja no Brasil*. Londrina: Embrapa Soja 2000. 1 CD rom.
- HARRIS, H.B. *et al.* *Effects of seeds treatment, method of application, and molybdenum content on emergence and yield of soybeans*. Georgia: University of Georgia, College of Agriculture Experiment Stations, 1971.
- MARSCHNER, H. *Mineral nutrition of higher plants*. 2. ed. London: Academic Press, 1995, 889p.
- MATO GROSSO DO SUL. Secretaria de Planejamento e Coordenação Geral. *Atlas Multireferencial*. Campo Grande, 1990.
- MITCHELL, R.L. *Trace elements in soil*. In: BEAR, F.E. (Ed.). *Chemistry of the Soil*. New York: Reinhold Publishing Corporation, 1964, p. 320-368.
- PESSOA, A.C.S. *et al.* Atividades de nitrogenase e redutase de nitrato e produtividade do feijoeiro “Ouro Negro” em resposta à adubação foliar com molibdênio. *Rev. Bras. Cienc. Solo*, Viçosa, v. 24, p. 217-224, 2001.
- RAIJ, B.V. *Fertilidade do Solo e Adubação*. Piracicaba: Ceres: Potafós, 1991.
- SANTOS, O.S. *et al.* Dosagens de molibdênio, cobalto, zinco e boro aplicados nas sementes de soja. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO, 15., 1982, Campinas. *Anais...* Campinas: SBSCS/IAC, 1982, p. 20.
- SARRIES, G. A. *et al.* *Sanest*. Piracicaba: Ciagri, 1992.
- SESAY, A.; SHIBLES, R. Mineral depletion and leaf senescence in soybean as influenced by foliar nutrient application during seed filling. *Ann. Bot.*, London, v. 45, p. 47-55, 1980.
- SFREDO, G.J. *et al.* *Molibdênio e cobalto na cultura da soja*. Londrina: Embrapa-CNPS, 1997. (Circular técnica, 16)
- TANAKA, R.T. *et al.* Nutrição mineral da soja. In: ARANTES, N.E.; SOUZA, P.I.M. (Ed.). *Cultura da soja nos cerrados*. Piracicaba: Potafós, 1993.
- TAYLOR, R.M.; MCKENZIE, R.M. The association of trace elements with manganese mineral in Australian soils. *Austr. J. Soil Res.*, Collingwood, v. 4, p. 29-39, 1966.
- VIDOR, C.; PERES, J.R.R. Nutrição de plantas com molibdênio e cobalto. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO, 17., 1986, Londrina. Enxofre e micronutrientes na agricultura brasileira. Londrina. *Anais...* Londrina: Embrapa-CNPS/Iapar/SBSCS, 1988, p. 179-203.
- VIEIRA, R.F. Influência de teores de fósforo no solo sobre a composição química, qualidade fisiológica e desempenho no campo de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris L.*). *Rev. Ceres*, Viçosa, v. 33, p. 173-188, 1986.
- VIEIRA, R.F. *et al.* Desempenho de sementes de feijão colhidas de plantas não-adubadas, adubadas com macronutrientes e com macro + micronutrientes. *Rev. Ceres*, Viçosa, v. 34, n. 192, p. 162-179, 1987.
- VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. *Testes de vigor em sementes*. Jaboticabal: Unesp, 1994.

Received on April 18, 2005.

Accepted on November 04, 2005.