

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA**

**APLICAÇÃO FOLIAR DE DOSES DE MOLIBDÊNIO
EM SOJA: CARACTERÍSTICAS AGRONOMICAS,
TEOR DE MOLIBDÊNIO E QUALIDADE
FISIOLÓGICA DAS SEMENTES.**

EDSON BLECHA CIOCCHI

Engenheiro Agrônomo

Prof. Dr. EDSON LAZARINI

Orientador

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia, UNESP - Campus de Ilha Solteira, para a obtenção do título de Mestre em Agronomia – Especialidade: Sistemas de Produção.

**ILHA SOLTEIRA
Estado de São Paulo – Brasil
Agosto – 2008**

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação da UNESP - Ilha Solteira.

- C576a Ciocchi, Edson Blecha.
Aplicação foliar de doses de molibdênio em soja : características agronômicas, teor de molibdênio e qualidade fisiológica das sementes / Edson Blecha Ciocchi. Ilha Solteira : [s.n.], 2008.
43 f.
- Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de Produção, 2008
- Orientador: Edson Lazarini
Bibliografia: p. 36-43
1. *Glycine max*. 2. Variedades. 3. Estádio de desenvolvimento. 4. Germinação. 5. Condutividade elétrica.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: APLICAÇÃO FOLIAR DE DOSES DE MOLIBDÊNIO EM SOJA: CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS, TEOR DE MOLIBDÊNIO E QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES

AUTOR: EDSON BLECHA CIOCCHI

ORIENTADOR: Prof. Dr. EDSON LAZARINI

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE em AGRONOMIA pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. EDSON LAZARINI

Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Prof. Dr. MARCO EUSTAQUIO DE SA

Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Prof. Dr. ROBERVAL DAITON VIEIRA

Departamento de Produção Vegetal / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

Data da realização: 30 de agosto de 2008.

Presidente da Comissão Examinadora
Prof. Dr. EDSON LAZARINI

DEDICO

A minha mãe D. Norma pelo exemplo de caráter.

A minha esposa Fabiana pelo incentivo.

A minhas irmãs Evelize e Edinara pelo apoio aos meus estudos.

OFEREÇO

*Ao Prof. Dr. Edson Lazarini pelo exemplo de
pessoa e profissional.*

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual Paulista, em especial ao Campus de Ilha Solteira, pela excelente qualidade de ensino;

Ao Prof. Dr. Edson Lazarini, pela orientação durante o Mestrado e exemplo de companheirismo e profissional;

A todos os professores do curso de Pós graduação, pelo conhecimento transmitido e relacionamento ímpar;

Aos funcionários da Fazenda de Ensino, Pesquisa – FEP, e que proporcionaram condições adequadas para o desenvolvimento das pesquisas;

A todos os funcionários que direta ou indiretamente contribuíram para minha formação;

A todos os colegas do curso, pelo harmonioso convívio;

CIOCCHI, E.B. **Aplicação foliar de doses de molibdênio em soja: características agronômicas, teor de molibdênio e qualidade fisiológica das sementes.** 2008. 43p. Dissertação (Mestrado) – da Faculdade de Engenharia, Unesp – Campus de Ilha Solteira, Ilha Solteira, 2008.

Autor: Eng^o. Agr^o. Edson Blecha Ciochi

Orientador: Prof. Dr. Edson Lazarini

RESUMO

O molibdênio é essencial no processo de fixação simbiótica do nitrogênio por ser constituinte da enzima nitrogenase. O uso de sementes enriquecidas com molibdênio é uma das formas práticas de fornecimento do nutriente às plantas de soja. Neste contexto, desenvolveu-se o presente trabalho objetivando determinar em diferentes cultivares de soja, a dose de molibdênio a aplicar nos estádios reprodutivos para elevar o teor do mesmo na semente (sementes enriquecidas), bem como possíveis alterações na produtividade e massa das sementes e qualidade fisiológicas destas. O trabalho foi desenvolvido no ano agrícola 2005/06, na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão/UNESP - Campus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria – MS (51°22'W, 20°22'S e altitude 335 m aproximadamente), em um Latossolo Vermelho distrófico típico argiloso. O delineamento experimental utilizado foi o em blocos casualizados, com os tratamentos dispostos em um esquema fatorial 6x2x2 com quatro repetições, ou seja, seis doses de molibdênio (0, 200, 400, 600, 800, 1000 g/ha) aplicadas através de pulverização foliar (dose única aplicada no estádio R_{5,4} ou parcelada, sendo metade em R₃ e metade em R_{5,4}), em dois cultivares de soja (MSOY 7901 e MG/BR 46). As avaliações constaram de: características agronômicas, produtividade, massa de 100 sementes, teor de molibdênio nas sementes, germinação e condutividade elétrica. Pelos resultados obtidos, verificou-se que a produtividade de grãos não é influenciada pela aplicação foliar de doses de molibdênio, em estádios reprodutivos da soja; a massa de 100 sementes responde de forma linear a aplicação de doses crescentes de Mo quando aplicadas em dose única; a cultivar MSOY 7901 apresenta sementes com maior teor de Mo e sendo recomendado a aplicação em dose única; o teor de molibdênio nas sementes tem comportamento quadrático em função das doses avaliadas, variando o seu teor de 1,15 a 50,85 mg/kg.

Palavras chave: *Glycine max*, variedades, estádio de desenvolvimento, germinação, condutividade elétrica.

CIOCCHI, E.B. **Application leaf of doses of molybdenum in soybean: characteristics agronomics, molybdenum content and physiological seeds quality.** 2008. 43p. Dissertation (Master's degree) – Faculdade de Engenharia, Unesp – Campus de Ilha Solteira, Ilha Solteira, 2008.

Author: Eng^o. Agr^o. Edson Blecha Ciochi

Adviser: Prof. Dr. Edson Lazarini

SUMMARY

Molybdenum is essential in the symbiotic fixation process of nitrogen due to its participation on nitrogenase enzyme. The use of seeds enriched with molybdenum is one of the practical forms of supplying the nutrient to the soybean plants. In this context, the present study was developed to determine in different cultivars of soybean, doses of molybdenum applied in the reproductive stage for elevating the Mo seed content (seeds enriched), as well the possible alterations in the productivity, on mass and physiological seed quality. The experiment was conducted in the agricultural year 2005/06, at experimental area belonging to UNESP – Ilha Solteira Campus, located in Selvíria county – MS (51°22'W, 20°22'S and altitude 335 m approximately), in a clayey dystrophic Red Latosol. A randomized block design was used, in a factorial scheme 6x2x2 with four repetitions, or be, six doses of molybdenum (0, 200, 400, 600, 800, 1000 g/ha) applied on the leaves through spraying (unique dose applied in the stadium R_{5,4} or divided in two applications, being half in R₃ and other half in R_{5,4} stadium), in two cultivars of soybean (MSOY 7901 and MG/BR 46). The evaluations were: agronomic characteristics, productivity, mass of 100 seeds, content of molybdenum in the seeds, germination and electrical conductivity. Through the results obtained, it was verified that the productivity of seeds was not influenced by leaf application of Mo doses, in reproductive stage of the soybean; the mass of 100 seeds fitted to a lineal equation to doses of Mo application when applied in unique dose; the MSOY 7901 cultivar presented seeds with higher Mo content and being recommended the application in unique dose; the Mo content on seeds fitted a quadratic equation as a function of Mo doses, varying its content of 1.15 to 50.85 mg/kg.

Keywords: *Glycine max*, cultivar, stadium of development, germination, electrical conductivity.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Temperatura média mensal e precipitações acumuladas. Selvíria-MS, 2005/06.....21
- Figura 2: Teores de molibdênio (mg/kg) em sementes de soja, em função de doses e variedades (a – Conquista, b – MSOY 7901) ou épocas de aplicação (c – dose única em R_{5.4}, d – dose parcelada em R₃ e R_{5.4}).....31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Médias de população final de plantas, altura de plantas (cm), inserção da primeira vagem (cm), número de vagem por planta e número de grãos por vagem em função de cultivares, doses e épocas de aplicação foliar de molibdênio. Selvíria-MS, 2005/06.....	24
Tabela 2. Valore de F e médias de produtividade, massa de 100 sementes e teor de molibdênio nas sementes de soja em função de cultivares, doses e épocas de aplicação foliar de molibdênio. Selvíria-MS, 2005/06.....	27
Tabela 3. Desdobramento da interação época de aplicação x dose de molibdênio, significativa para massa de 100 sementes de soja. Selvíria-MS, 2005/06.....	28
Tabela 4. Desdobramento das interações cultivar x dose de molibdênio e época de aplicação x dose de molibdênio, significativas para teor de molibdênio nas sementes de soja. Selvíria-MS, 2005/06.....	29
Tabela 5. Desdobramento das interação cultivar x época de aplicação, significativa para teor de molibdênio nas sementes de soja. Selvíria-MS, 2005/06.....	32
Tabela 6. Valores de F e médias de porcentagem de germinação e condutividade elétrica em sementes de soja em função de cultivares, doses e épocas de aplicação foliar de molibdênio. Selvíria-MS, 2005/06.....	33
Tabela 7. Desdobramento da interação época de aplicação x dose de molibdênio, significativa para porcentagem de germinação das sementes. Selvíria-MS, 2005/06.	34

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1. Molibdênio na planta	12
2.2. Molibdênio no solo	13
2.3. Fixação biológica	14
2.4. Molibdênio na semente	16
3. MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1. Descrição da área	20
3.2. Delineamento experimental e tratamentos	20
3.3. Instalação e condução do experimento	21
3.4. Avaliações	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5. CONCLUSÕES	35
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36

1- INTRODUÇÃO

Segundo o Agriannual (2008), a produção mundial de soja [*Glycine max* (L). Merrill], na safra 2006/2007 foi de 236,075 milhões de t com o consumo de 223,603 milhões. Tendo a cultura da soja assumido uma grande importância no cenário agrícola brasileiro é constante a busca, por parte da pesquisa de tecnologias que ajudem ao produtor de soja, manter viável, economicamente, sua atividade.

O nitrogênio é o nutriente requerido em maior quantidade pela cultura da soja, pois os grãos são muito ricos em proteínas, apresentando um teor médio de 65 g kg^{-1} de N. As principais fontes de fornecimento desse elemento às plantas de soja são: o solo, principalmente pela decomposição da matéria orgânica; os fertilizantes nitrogenados e o processo de fixação biológica do nitrogênio atmosférico (N_2) pela da bactéria *Bradyrhizobium japonicum* (HUNGRIA et al., 2001). Entretanto, para que esta bactéria seja capaz de fornecer quantidades elevadas de nitrogênio para a soja, é necessário que se realize a inoculação das sementes com a bactéria específica, a correção e adubação equilibrada do solo, com fornecimento inclusive de cobalto e molibdênio (FARIAS, 1998).

O molibdênio além de participar diretamente no processo de fixação biológica de N, por meio da enzima nitrogenase, está envolvido com o metabolismo do nitrogênio na planta, por ser componente crítico da enzima redutase do nitrato, que catalisa a redução biológica do NO_3^- e NO_2^- , que é o primeiro passo para a incorporação do N, como NH_2 ou NH_3 , em proteínas. A suplementação de molibdênio pode ser feita de diversas maneiras, como: revestimento das sementes, aplicação foliar, aplicação direta no solo ou o uso de sementes ricas no elemento.

Neste contexto o presente trabalho teve por objetivo verificar a possibilidade de obter em duas cultivares de soja, sementes enriquecidas em molibdênio, através da aplicação foliar

de doses desse elemento em diferentes estádios reprodutivos da cultura, bem como, avaliar o efeito desta aplicação na produtividade de sementes e sua qualidade fisiológica.

2. REVISÃO DE LITERATURA

O uso intensivo do solo com a cultura da soja e a falta de manejo adequado têm provocado reduções dos teores de matéria orgânica e aumentado a acidez dos solos. Como consequência, a ocorrência de deficiência de alguns micronutrientes essenciais à cultura da soja, especialmente ao processo de fixação simbiótica, tem acontecido com frequência, em várias regiões do Brasil. Respostas significativas na produtividade com a aplicação de micronutrientes tem sido verificadas, especialmente com o uso de molibdênio e cobalto (HENNING et. al., 1998).

Vários trabalhos sobre quantidade, formas de aplicação e diversidade de produtos comerciais, contendo molibdênio e cobalto, em diversos locais do Paraná, Mato Grosso e Maranhão, revelam que a aplicação de molibdênio e cobalto promoveu aumentos de produtividade da soja equivalentes em até 480 kg/ha de soja (LOPES, 2002). Cita-se por exemplo, Broch; Ramos (2005a), que ao avaliar o efeito da aplicação de molibdênio e cobalto na produtividade da soja, em Latossolo Vermelho distoférrico, textura argilosa, na região do Cerrado, constataram que a utilização do molibdênio proporcionou incrementos na produtividade de soja da ordem de 7,5 sacas/ha, comparativamente à testemunha.

2.1. Molibdênio na planta

Os sintomas de deficiência de molibdênio na planta são frequentemente associados ao metabolismo do nitrogênio, em decorrência da exigência de molibdênio para a atividade de nitrogenase e fixação de nitrogênio (GUPTA, 2001).

De acordo com Sfredo et al. (1994), a participação do Mo como cofator nas enzimas nitrogenases, redutase do nitrato e oxidase do sulfeto, está intimamente relacionada com o

transporte de elétrons durante as reações bioquímicas. A nitrogenase é uma enzima adaptativa, presente em microrganismos procariontes capazes de fixar o N_2 . A simbiose entre as espécies de *Rhizobium* e *Bradyrhizobium* com as leguminosas caracteriza-se como um dos sistemas fixadores de N_2 . 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, ele tende a se acumular nos nódulos, em detrimento das outras partes da planta. Plantas deficientes em molibdênio apresentam maior acúmulo de NO_3^- e menor acúmulo de compostos amino solúveis.

Segundo Camargo; Silva (1975) o molibdênio é um importante micronutriente, pois participa de grande número de reações essenciais do metabolismo vegetal. No entanto, Malavolta (1980) relatou que talvez o molibdênio seja o elemento menos abundante no solo e o menos exigido pelas culturas, sendo as crucíferas e as leguminosas as mais exigentes.

Sfredo et al. (1997) verificaram que ocorreram diferenças de concentração de Mo entre as partes componentes da planta, as quais variaram de acordo com a espécie. Assim na soja em maturação, a concentração de Mo, seguem a ordem: folhas, cascas, legumes e caules. Mais de 58% do molibdênio requerido pela soja é absorvido nos primeiros 45 dias após a emergência. Sendo que no final do ciclo, cerca de 67% do Mo estará contido nos legumes, evidenciando a grande translocação deste micronutriente durante o crescimento da soja.

Em plantas com sistema simbiótico de fixação de nitrogênio, parte da necessidade de nitrogênio é fornecida pelo solo. A soja [*Glycine max* (L.) Merrill] como qualquer outra leguminosa, tem seu desenvolvimento e produção parcialmente condicionados ao fenômeno da fixação de nitrogênio atmosférico, realizada pelo processo simbiótico entre a planta e as bactérias altamente especializadas, pertencentes à espécie *Bradyrhizobium japonicum* (BELLINTANE-NETO; LAM-SANCHEZ, 1974).

2.2. Molibdênio no solo

O molibdênio é encontrado em toda a crosta terrestre, porém sempre em pequenas concentrações. As formações sedimentares são os ambientes mais ricos no elemento, especialmente os depósitos marinhos onde as concentrações podem exceder 0,04% (CAMPO; HUNGRIA, 2002).

De acordo com Malavolta (1980), nos solos brasileiros o teor de Mo varia entre 0,5 a 5 ppm e o disponível cai de 0,1 a 0,25 ppm. É considerado disponível o Mo que é extraído do solo por solução de oxalato de amônio pH 3,3, que efetua a troca do MoO_4^{2-} pelo íon oxalato.

A suplementação de molibdênio pode ser feita de diversas maneiras, como: revestimento das sementes, aplicação foliar, aplicação direta no solo, uso de sementes ricas no elemento e finalmente é possível torná-lo disponível à planta por meio da calagem, porém a adição de pequenas quantidades deste elemento ao solo seria mais recomendável e econômico, já que pode substituir algumas toneladas de calcário (Freitas, 1970; Pedrosa et al., 1970; Ruschel et al., 1970 citados por BELLINTANI NETO; LAM-SANCHEZ, 1974).

Lantmann et al. (1989) observaram que a resposta da soja à adição de Mo está intimamente relacionada com o pH do solo, sendo as maiores respostas obtidas com pH em CaCl_2 baixo (<4,3 em Lra e <4,8 em LEa), onde obtiveram as maiores produções de soja e teores de proteínas nos grãos. Por outro lado Sfredo et al. (1995) encontraram resposta à aplicação de Mo em estudos com micronutrientes (Mo, Co, Fe e Zn), em aplicações via foliar ou na semente, mesmo em condições de solos não-ácidos.

Para Gupta (2001) diversos fatores, principalmente o pH do solo, têm grande efeito nas respostas de culturas a molibdênio. Além das leguminosas, plantas pertencentes à família das brássicas, arroz e trigo também respondem a molibdênio.

2.3. Fixação biológica

O aumento progressivo das produções de soja, fruto do uso intensivo de técnicas agrícolas, vem promovendo uma retirada crescente de micronutrientes dos solos, sem que se estabeleça uma reposição adequada. Associado a esse fato, a má correção da acidez e o seu manejo inadequado, promovendo um decréscimo acentuado no teor de matéria orgânica, provavelmente estariam alterando a disponibilidade de micronutrientes essenciais à nutrição da soja e ao perfeito estabelecimento da associação *Bradyrhizobium* x soja (HENNING et al., 1998 e SFREDO et al., 1994).

Particularmente nas plantas leguminosas, essa assimilação ocorre por meio de simbiose entre a planta e bactérias especializadas, do gênero *Bradyrhizobium* (Taiz & Zeiger, 2004). Após infectar as raízes da soja, estes microorganismos formam os nódulos, onde o complexo enzimático chamado nitrogenase é formado, rompendo a tripla ligação entre os átomos de nitrogênio que formam a molécula de N_2 . Estes átomos são utilizados para a produção de duas moléculas de amônia (NH_3), de onde a planta irá sintetizar os compostos nitrogenados (Albino; Campo, 2001). Taiz; Zeiger (2004) comparam a fixação biológica do nitrogênio atmosférico ao processo semelhante da fixação industrial. O complexo da enzima nitrogenase que catalisa essa reação pode ser separado em dois componentes: a ferro proteína e a molibdênio ferro proteína.

Segundo Campo; Lantmann (1998), no Brasil existem poucos estudos sobre os efeitos dos micronutrientes na fixação de N_2 e na produtividade de soja. Além disso, tais estudos têm se concentrado mais em *Phaseolus vulgaris* e especialmente com Mo. Recentemente, novos trabalhos com este nutriente e a cultura da soja, foram desenvolvidos, produzindo importantes informações sobre a utilização deste na cultura.

O efeito positivo da aplicação de molibdênio na fixação biológica pela soja foi observado em diferentes trabalhos, no entanto, outros resultados demonstram efeitos tóxicos do molibdênio sobre a bactéria *Bradyrhizobium*, a nodulação e a eficiência da fixação de N_2 , pelo efeito osmótico causado pela utilização de sais como fonte deste elemento. Estes trabalhos vêm sendo desenvolvidos principalmente, em condições controladas, e em campo, a toxicidade na bactéria inoculada ocorre com a mesma intensidade, mas tem recebido menor atenção porque a presença da bactéria no solo tem favorecido boa nodulação e fixação do nitrogênio (CAMPO et al., 1999)

A soja necessita absorver e/ou fixar ao redor de 332 kg ha^{-1} de nitrogênio e absorver 24 g ha^{-1} de molibdênio para produzir $4,0 \text{ t ha}^{-1}$. Apesar da pequena quantidade necessária, o molibdênio é indispensável para obtenção de maiores produtividades, por atuar diretamente na fixação de nitrogênio, considerando que a maior parte do nitrogênio necessário à cultura da soja vem da simbiose, que se traduz no desenvolvimento de nódulos radiculares, no interior dos quais as bactérias se multiplicam e transformam o N_2 do ar em amônia (NH_3) (BROCH; FERNANDES, 1999).

Oliveira; Thung (1988) afirmam que o molibdênio tem importantes funções no sistema enzimático de fixação de nitrogênio, o que sugere que plantas dependentes de simbiose quando sujeitas à deficiência desse nutriente, ficam carentes em nitrogênio.

Algumas plantas têm o sistema simbiótico de fixação de nitrogênio altamente eficiente como a soja e o caupi, necessitando mais Mo para a atividade da nitrogenase, enquanto outras têm sistema simbiótico de fixação de nitrogênio de baixa eficiência (feijão), necessitando mais Mo para a atividade da redutase do nitrato (SANTOS, 1988).

De acordo com Campos et al. (1999) o efeito positivo da aplicação de Mo na fixação biológica do N_2 em soja foi observado em diversos trabalhos, no entanto, outros resultados mostram efeitos tóxicos do Mo sobre a bactéria. O uso do Mo e Co na forma salina, nas sementes afeta a sobrevivência da bactéria, a nodulação e a eficiência de fixação do N_2 pelo efeito osmótico causado pela utilização de sais como fonte desses elementos.

2.4. Molibdênio na semente

De acordo com Broch; Fernandes (1999) do total de molibdênio absorvido pela soja, mais de 80% é exportado pelos grãos. Assim, dado o uso contínuo do solo para a produção agrícola, diminui-se o teor desse elemento tornando o solo deficiente e passando a limitar a produtividade. Segundo os mesmos autores trabalhos recentes mostram que não somente o solo está deficiente em molibdênio, mas também as sementes produzidas por plantas cultivadas nestes referidos solos, apresentam baixo teor do mesmo e, conseqüentemente, menor peso de mil sementes e menor teor de proteínas.

Um dos fatores que interferem na resposta da soja ao molibdênio e dificulta a previsão dos modelos baseados na análise de solo, e o seu conteúdo nas sementes. Rosolem et al. (2001) citando Gurley; Giddens (1969) relatam que sementes de soja com teores de molibdênio de 0,05 a 48,4 mg kg⁻¹ proporcionaram produções de grãos de 1505 a 2755 kg ha⁻¹, mostrando que, se a semente de soja for rica em molibdênio, a aplicação do nutriente pode ser dispensada em solos com deficiência moderada.

Campo; Hungria (2002) constataram que com a utilização de sementes enriquecidas em Mo, o efeito da aplicação de cobalto nos rendimentos são ainda mais expressivos. Segundo os mesmos autores, mesmo com a ausência de nódulos, o uso de sementes enriquecidas em Mo proporcionou produtividades superiores às sementes mais pobres. Sementes de soja mais ricas em Mo, até teores de 11,8 mg kg⁻¹, apresentaram N total nos grãos e produtividade de grãos superiores aos tratamentos com as sementes pobres em Mo (1,3 mg kg⁻¹), demonstrando assim a importância do Mo para o metabolismo e absorção do N pela soja.

A forma mais comum de aplicar molibdênio na soja é via tratamento de semente, devido a melhor distribuição proporcionada, o que favorece o estabelecimento da associação entre o *Bradyrhizobium* e a soja. Também é possível a aplicação do elemento mediante pulverização foliar até o início da floração (PESKE et al. 2005).

Quando avaliaram a importância de Mo e Co para a fixação biológica de N, Campo et al. (2000), concluíram que a aplicação do Mo aumenta a fixação biológica e que sementes com alta concentração de Mo apresentaram maior fixação biológica do N do que aquelas com menores concentrações de Mo. Ao estudarem o efeito de micronutrientes na fixação biológica de nitrogênio e produtividade de soja, Campo; Lantmann (1998) concluíram que a adição de Mo em solos cultivados com soja por mais de oito anos, em diferentes tipos de solos, determinou diferentes respostas à fixação biológica do nitrogênio e à produtividade da cultura.

Comparando aplicação de Mo via semente, com aplicação via foliar, Voss; Pöttker (2001) em um Latossolo Vermelho Distrófico típico, concluíram que as duas formas foram equivalentes em eficiência. Com relação a avaliação de fontes de Mo para a soja, Albino; Campo (2001) concluíram que as fontes de Mo mais eficientes são molibdato de amônio e trióxido de Mo. Também afirmaram que se deve evitar a aplicação do Mo nas sementes junto com o inoculante, uma vez que ocorre redução da nodulação e do número de células da bactéria *Bradyrhizobium*.

Ao estudarem um método alternativo para fornecer Mo para a soja e fixação biológica de nitrogênio, Campo et al. (2001) concluíram que o uso de sementes enriquecidas de Mo na safra anterior, mostrou-se eficiente como fonte de Mo para a fixação biológica de nitrogênio. Quando utilizaram sementes enriquecidas mais a suplementação foliar, obtiveram ganhos adicionais de rendimento da soja. Em outro experimento, Campo; Hungria (2003) ao enriquecerem sementes de soja com Mo para avaliar o aumento da eficiência da fixação biológica do nitrogênio e a produtividade da soja, concluíram que o uso de sementes enriquecidas com este nutriente, aumenta a eficiência da referida fixação biológica e a produtividade da cultura. Também concluíram que o aumento do teor de Mo nas sementes é proporcional às doses aplicadas e com duas aplicações de 400 g de Mo entre os estádios R₃ e R_{5,4}, com intervalos de 10 dias, são melhores que somente uma aplicação.

Em um solo classificado como Neossolo Quartzarênico em Alto Garça – MT, Fonseca (2008) visando estudar o enriquecimento de sementes de soja com molibdênio, aplicado via foliar no estágio reprodutivo na forma de molibdato de potássio ou molibdato de sódio, verificou que estes produtos não alteraram a produtividade da soja e o teor de molibdênio nas sementes apresentou resposta linear às aplicações de molibdato de potássio (91 a 364 g/ha de Mo). Quanto a comparação das fontes, a dose de 364 g/ha de Mo aplicado na forma de molibdato de potássio aplicada no estágio R_{5,1}, proporcionou sementes mais ricas em molibdênio que as sementes produzidas com a aplicação de 800 g de Mo, parcelado nos estádios R₃ e R_{5,4}, na forma de molibdato de sódio.

Testando teores de molibdênio em gerações de soja, Gurley; Giddens (1969) citados por Souza dos Santos (1988), verificaram que teores elevados de molibdênio na semente supriram as necessidades do elemento na primeira geração, aumentando a produtividade em solos deficientes do nutriente. Em um determinado tipo de solo, as sementes com 48,4 ppm de molibdênio proporcionaram maior rendimento de grãos do que as com 19,0 ppm, enquanto em outro, elas tiveram o mesmo comportamento. Os mesmos autores constataram também que a obtenção de sementes com alto teor de molibdênio não foi possível com a elevação da

disponibilidade do elemento pela calagem, mas sim com a aplicação de elevadas doses nas sementes e/ou via foliar.

Visando avaliar o efeito da aplicação foliar com molibdênio sobre o rendimento da cultura de soja, Pötter; Jacobsen (1997) concluíram que em todos os locais, houve efeito positivo da aplicação do nutriente, com acréscimos que variaram entre 2,1 e 134,2%.

Avaliando o efeito do teor de molibdênio nas sementes de soja e a aplicação do elemento via semente na cultura da soja, da mesma forma para um Latossolo Vermelho distroférico, textura argilosa, na região do cerrado, Broch; Ranno (2005b) obtiveram ganhos médios de 5,8 sacas/ha quando o molibdênio foi aplicado via sementes, porém as respostas foram menores quando as sementes já continham teores iniciais do elemento, mais elevados.

Trabalhando com aplicações foliares e via sementes de molibdênio em soja, em solos arenosos com saturação por bases elevada, na região do Cerrado, Zancanaro et al. (2003) não obtiveram diferenças na produtividade e peso de 1000 sementes entre os tratamentos e a testemunha. Porém, os autores verificaram que a aplicação foliar de molibdênio na fase de enchimento dos grãos, determinou aumento no teor do elemento na semente produzida. Resultados semelhantes foram obtidos por Zancanaro et al. (2004), no mesmo local.

Avaliando o efeito do enriquecimento de sementes com molibdênio sobre a produtividade e componentes de rendimento em soja, em um Latossolo Vermelho Distroférico, textura argilosa, na região dos Cerrados, Broch (2003) obteve ganhos em produtividade, mas não notou diferença significativa no peso de mil sementes que sofreram o enriquecimento, comparativamente com às não enriquecidas. Ao avaliar o efeito do enriquecimento de sementes de soja sobre a produtividade da geração seguinte, Broch (2004) verificou ganhos médios de 3,66 sacos de soja por hectare a mais do que com a testemunha, sem o enriquecimento, da mesma forma para um Latossolo Vermelho distroférico, textura argilosa, na região dos Cerrados.

Fica evidente que o Mo possui importante papel no processo de fixação simbiótica de nitrogênio, tornando a soja uma cultura independente da aplicação de N por meio do fertilizante. Segundo Campo et al. (1999), os produtos comerciais normalmente em uso pelos agricultores, contendo Co e Mo, quando aplicados nas sementes de soja, junto com o inoculante, reduzem a nodulação da soja e, por conseqüência, o potencial de fixação biológica de nitrogênio. Portanto, estudos que busquem novas alternativas de aplicação de Mo nessa cultura, tornam-se importantes. Nesse sentido, a obtenção de sementes enriquecidas nesse nutriente torna-se uma boa opção de adição de molibdênio na implantação da cultura da soja,

no entanto, ainda há a necessidade do estudo de fatores que possam auxiliar a obtenção dessas sementes.

Há pouca disponibilidade de informações sobre a influência do molibdênio no processo de germinação das sementes ou da maneira que está armazenado na semente (JACOB NETO; ROSSETO, 1998).

Ao estudar o efeito de molibdênio e cobalto via semente e aplicação foliar, sobre a qualidade fisiológica das sementes produzidas de amendoim, Vazquez et al. (2005) concluíram que o uso do elemento não interferiu na qualidade fisiológica das sementes produzidas.

Maior teor de molibdênio nas sementes de soja, segundo Trigo et al. (1997), poderia estar relacionado com melhor qualidade fisiológica, o que implica em melhor estabelecimento da plântula e poderá repercutir em maiores rendimentos de grãos.

Possenti (2007) trabalhando com variedades de soja e aplicação de Mo em altas doses nos estádios R₃ e R₅, obteve sementes com alta concentração deste nutriente, porém, observou que ao utilizar estas sementes na próxima safra, não houve transferência desta concentração para as sementes produzidas. Quanto ao efeito do molibdênio na qualidade fisiológica das sementes produzidas (germinação, emergência em campo, envelhecimento acelerado e condutividade elétrica), avaliada aos zero, três e seis meses de armazenamento e os componentes de rendimento da cultura, não foi observado qualquer efeito positivo ou negativo.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Descrição da área

O trabalho foi desenvolvido na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da /UNESP, Câmpus de Ilha Solteira, situada no município de Selvíria – MS, apresentando como coordenadas geográficas 51°22'W, 20°22'S e 335m de altitude, aproximadamente.

Segundo Hernandez et al. (1995) a precipitação média anual é de aproximadamente 1232 mm, a temperatura média anual está ao redor de 24,5°C e a umidade relativa do ar média anual entre 60-70%. Na Figura 1 encontram-se os dados climáticos coletados no posto meteorológico localizado próximo a área experimental durante a condução do experimento.

3.2. Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi o em blocos casualizados, com os tratamentos dispostos em um esquema fatorial 6 x 2 x 2 com quatro repetições, ou seja, seis doses de molibdênio aplicadas por meio de pulverização foliar (0, 200, 400, 600, 800 e 1000 g/ha de Mo), utilizando-se como fonte o produto comercial Fertlis Mol que possui 15% de molibdênio e densidade de 1,32 g/L; duas épocas de aplicação foliar (dose total no estádio de desenvolvimento R_{5,4} ou metade da dose aplicada no estádio R₃ e metade em R_{5,4}). Os estádios de desenvolvimento foram identificados segundo a descrição de Fehr et al. (1971). Também foi utilizado dois cultivares de soja, sendo uma a MG/BR 46 (Conquista) e MSOY 7901, ambas de hábito de crescimento determinado e ciclo médio, quando semeadas na região na segunda quinzena de outubro ou novembro. O experimento foi conduzido no ano agrícola 2005/2006.

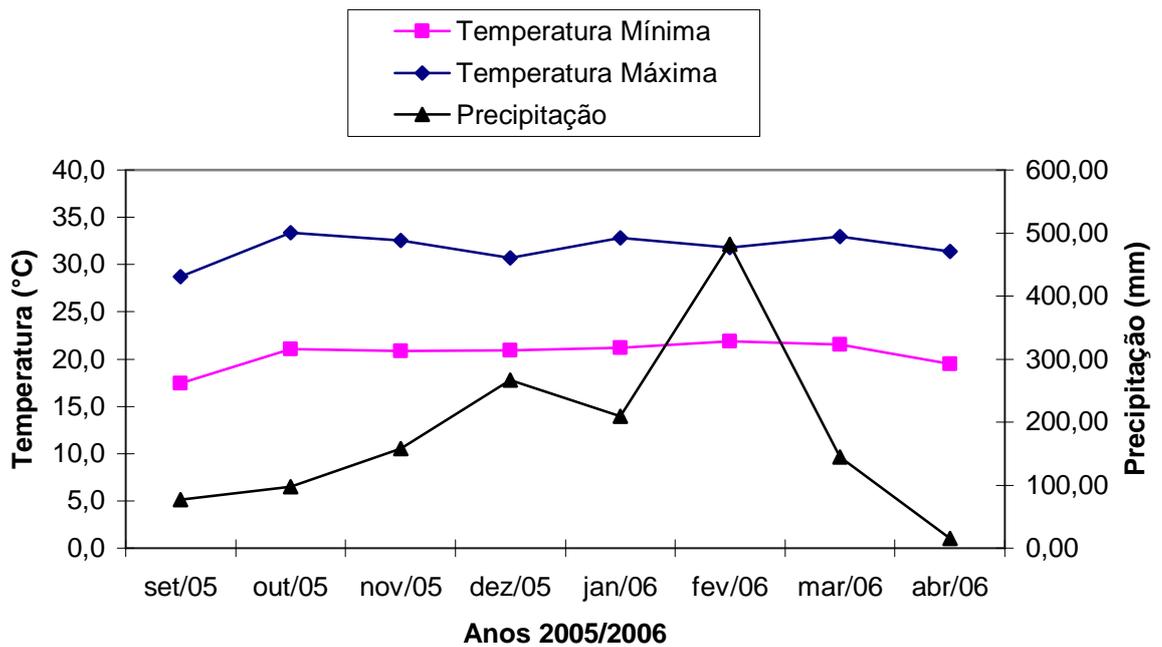


Figura 1. Valores mensais de temperatura máxima e mínima e precipitação. Selvíria-MS, 2005/06.

3.3. Instalação e condução do experimento

O solo foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico, típico argiloso, A moderado, hipodistrófico, álico, caulínico, férrico, compactado, muito profundo, moderadamente ácido (LVd), de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999).

A semeadura ocorreu no dia 29/11/2005, em solo preparado de forma convencional (uma aração e duas gradagens), utilizando-se 0,45m como espaçamento entre linhas e 17 sementes por metro de sulco, para ambas cultivares. Utilizou-se no sulco de semeadura como adubação, 150 kg ha⁻¹ da fórmula 08-28-16. As sementes foram previamente tratadas com fungicida a base de carboxin + thiram e inoculadas com inoculante líquido, seguindo as recomendações do fabricante. As parcelas possuíam 14 linhas com 6,5 m de comprimento e foi considerado como área útil, as seis linhas centrais com 3 m de comprimento.

Antes da instalação do experimento foi realizada uma amostragem de solo a 0-0,20m de profundidade, para caracterização química da mesma. Os resultados obtidos para P resina,

M.O., pH (CaCl₂), K, Ca, Mg, H+Al, SB, CTC e V% foram respectivamente 16 mg/dm³; 22 mg/dm³; 4,8; 3,6; 23; 11; 31; 37,8; 68,8 mmol_c/dm³ e 55.

Para determinação dos estádios de desenvolvimento, a área experimental foi avaliada semanalmente, de forma visual, onde em cada parcela foram identificadas três plantas que serviram para o acompanhamento dos estádios de desenvolvimento.

Para aplicação do molibdênio, utilizou-se pulverizador de barras de 600 L, acoplado ao trator, equipado com bico cônico e calibrado para aplicar 230 L/ha de calda. A primeira aplicação (estádio R₃) ocorreu no dia 01/02/2006, para ambas cultivares (tratamentos com parcelamento da dose). Em 02/03/2006, foi realizada a aplicação da 2^a parcela e dose única, na cultivar MSOY 7901 e em 11/03/2006, as aplicações ocorreram na cultivar Conquista (estádio R_{5,4}). O estágio R₈ ocorreu em 20 e 27/03/2006, respectivamente para as cultivares MSOY 7901 e Conquista..

Os tratos culturais e fitossanitários foram realizados de acordo com as recomendações para a cultura da soja (EMBRAPA, 2004), procurando manter alto nível de sanidade na cultura.

3.4. Avaliações

Estande final: foram contadas todas as plantas em 2 m de duas linhas da área útil em cada parcela, momentos antes da colheita.

Características agronômicas: por ocasião da colheita foram amostradas cinco plantas consecutivas em uma das linhas da área útil de cada parcela para determinação de altura da planta e inserção das primeiras vagens, número de vagens/planta, número de sementes/planta e massa de 100 sementes.

Altura de planta: Foi obtido medindo-se a distância entre o colo da planta e o ápice da haste principal.

Altura de inserção de primeira vagem: mediu-se a distância entre o colo da planta e a inserção da primeira vagem.

Número de vagens/planta: Foram destacadas e contadas todas as vagens que apresentavam sementes, dividindo-se pelo número de plantas avaliadas.

Número de sementes/vagem: Foram contadas as sementes de todas as plantas e dividiu-se pelo número de vagens das mesmas.

Massa de 100 sementes: da produtividade de sementes obtida, contou-se duas amostras de 100 sementes, que foram pesadas em balança com precisão de 0,01g. Essa avaliação foi realizada no dia da pesagem da produtividade de sementes e determinação da umidade, onde o peso de 100 sementes também foi corrigido para 13% (base úmida).

Produtividade: foram colhidas, as plantas contidas em 4 linhas com 3 m, na área útil de cada parcela. Para tanto, essas foram arrancadas e submetidas a trilhagem mecânica, sendo as sementes pesadas e determinado o teor de água para correção da massa a 13% de umidade (base úmida). A seguir calculou-se a produtividade de sementes em kg/ha.

Teor de molibdênio nas sementes: Foi realizada amostragem de 30g da produtividade obtida, que após moagem em moinho tipo Willey, determinou-se o teor de Mo, segundo metodologia descrita por MALAVOLTA et al. (1989).

Qualidade fisiológica das sementes:

Germinação: foi realizada com quatro sub-amostras de 50 sementes para cada tratamento em germinador regulado para manter a temperatura constante à 25°C, utilizando-se como substrato folhas de papel da tipo Germitest. Após a montagem dos rolos, estes foram embalados em sacos plásticos e colocados no germinador na posição vertical. As avaliações de germinação foram efetuadas aos cinco e oito dias, após a instalação do teste, segundo recomendações contidas nas RAS (BRASIL, 1992);

Condutividade elétrica - foi conduzida com quatro sub-amostras de 50 sementes e cada sub-amostra foi pesada, colocada para embeber em recipiente contendo 75 mL de água deionizada e mantida em câmara (germinador) à temperatura de 25°C durante 24 horas, conforme metodologia descrita por Vieira (1994). Após este período, realizou-se a leitura da condutividade elétrica na solução de embebição, através de um condutivímetro digital. Os resultados foram expressos em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$.

Os dados obtidos nas avaliações relatadas acima foram analisados estatisticamente pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para o teor de molibdênio nas sementes em função da doses utilizadas, realizou-se análise de regressão polinomial. Utilizou-se para isso com o programa estatístico SANEST, (ZONTA; MACHADO, 1984).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 encontram-se os valores de F obtidos na análise estatística e os dados de população final, altura de planta e de inserção da primeira vagem, número de vagens por planta e de sementes por vagem em função de cultivar, época de aplicação e dose de molibdênio. Para as características altura de planta e de inserção de primeira vagem nota-se que houve diferença significativa apenas entre cultivares, e para número de grãos por vagem foi observado efeito significativo das doses de molibdênio. O número de vagens por planta não foi influenciado, significativamente por nenhum tratamento.

A população de plantas obtida esteve próxima a 300.000 plantas ha⁻¹. Segundo a Embrapa (2004) tem-se de modo geral para a cultura da soja, recomendação de 320.000 plantas/ha, sendo que, variações de 20 a 25% a mais ou a menos, geralmente não apresentam reflexos na produtividade. A população de plantas deve ser ajustada de acordo com a capacidade de ramificação da cultivar, fertilidade do solo e época de semeadura, principalmente. Os valores apresentados na Tabela 2 estão dentro da faixa recomendada e ao redor de 80% da quantidade de sementes utilizadas na semeadura. Sendo assim, o fato de serem valores próximos, observa-se uniformidade da área experimental quanto a população de plantas, sendo este, provavelmente, um fator a não influenciar nos resultados do experimento.

A cultivar Conquista apresentou maior altura de planta e inserção da primeira vagem, sendo que, os demais tratamentos não influenciaram nessas características e também no número de vagens por planta. Segundo Queiroz et al. (1981), a altura de planta e de inserção da primeira vagem considerada adequada para a colheita mecânica da cultura da soja, situa-se acima de 65 e 13 cm, respectivamente, valores estes superados no presente trabalho pelas cultivares utilizadas.

Tabela 1. Valores de F e médias de população final de plantas/ha, altura de plantas (cm) e de inserção da primeira vagem (cm), número de vagens por planta e número de grãos por vagem em função de cultivares, doses e épocas de aplicação foliar de molibdênio. Selvíria-MS, 2005/06.

Tratamentos	População	Altura de planta	Altura de inserção 1 ^a vagem	Número vagens/planta	Número sementes /vagens
MSOY 7901	286419	73,3 b	12,3 b	45,4	2,0
Conquista	305555	91,6 a	14,8 a	46,6	2,1
Dose única R _{5,4}	299074	83,2	13,7	47,0	2,0
Parcelada - R ₃ e R _{5,4}	292901	81,8	13,4	45,1	2,1
Testemunha	295370	82,8	12,0	47,4	2,1
200 g Mo/ha	292592	84,7	13,6	47,1	2,0
400 g Mo/ha	301851	81,8	13,5	44,9	2,1
600 g Mo/ha	291666	79,7	14,2	43,4	2,1
800 g Mo/ha	294444	81,8	12,9	47,5	2,1
1000 g Mo/ha	299999	83,9	15,3	45,9	1,9
Teste F					
Cultivar (C)	--	324,17**	11,91**	0,50ns	1,28ns
Época (E)	--	1,90ns	0,19ns	1,18ns	3,10ns
Dose (D)	--	2,02ns	1,69ns	0,60ns	3,09*
C x E	--	2,95ns	0,00ns	0,11ns	0,19ns
C x D	--	0,81ns	1,07ns	1,54ns	0,46ns
E x D	--	0,91ns	0,61ns	0,33ns	1,56ns
DMS (5%)					
Cultivar	--	2,02	1,42	--	--
Época	--	--	--	--	--
RL	--	0,28ns	4,49* ¹	0,20ns	3,29ns
RQ	--	3,35ns	0,00ns	0,97ns	3,30ns
Desvio Reg.	--	2,16ns	1,32ns	0,61ns	2,95*
CV(%)	--	6,02	25,62	18,27	7,78

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

$$1 - y = 12,078958 + 0,4427679x \quad r^2 = 0,53$$

Considerando que as aplicações das doses de molibdênio ocorreram após o florescimento, estágio este em que cultivares de soja com hábito de crescimento determinado definem a altura da planta, os resultados obtidos, em função de doses e épocas de aplicação de molibdênio confirma a uniformidade de desenvolvimento das plantas na área experimental, onde a altura obtida para planta e inserção da primeira vagem, foi função da própria característica genética de cada cultivar.

Quanto ao número de sementes por vagem, verifica-se efeito significativo de doses de molibdênio, no entanto, os dados não se ajustaram a efeito linear ou quadrático.

Os valores obtidos em média para altura de planta, inserção da primeira vagem e número de vagens por planta para a cultivar Conquista, estão próximos aos obtidos por Leal et al. (2003) em trabalho com a mesma cultivar, na mesma região, avaliando modos de aplicação de calcário e culturas de cobertura, no sistema plantio direto.

Analisando os resultados apresentados na Tabela 2, verifica-se que a produtividade foi influenciada apenas pelas cultivares, destacando-se MSOY 7901 com o maior valor.

Podendo ser observado que a cultivar MSOY 7901 apresenta menor massa de 100 sementes com valor de 18,8 g.

Na Tabela 3, referente ao desdobramento da interação época de aplicação x dose de molibdênio significativa para os valores de massa de 100 sementes, verifica-se que apenas na testemunha e na dose 800 g/ha de Mo, houve diferença significativa, destacando a aplicação em dose única, com maior valor. Também observa-se na Tabela 3 que a massa de 100 sementes respondeu de forma linear à aplicação de doses de molibdênio, quando em dose única.

Segundo CONAB (2008) a produtividade média da soja nas safras 2006/07 e 2007/08, no Brasil, foi de 2.833 e 2818 kg/ha respectivamente. Portanto, os valores observados no ano agrícola 2005/06 (Tabela 2) estão próximo (Conquista) e superior (MSOY 7901) à média nacional. Pode-se considerar muito bons os valores obtidos nas duas últimas safras, devido as condições climáticas na maior parte do país, terem sido favoráveis ao estabelecimento, desenvolvimento e produtividade da cultura.

Muraishi (2005) trabalhando com quatro doses de molibdênio (0, 30, 60 e 90 g/ha), aplicadas em diferentes estádios reprodutivos de cultivares de soja, em duas épocas de semeadura na região de Selvíria – MS, também não verificou relação entre produtividade de sementes e variedade, dose e época de aplicação de molibdênio, mas como verificado neste trabalho, o autor também observou relação direta e positiva entre semeadura de soja em novembro e dose de molibdênio aplicada, quanto a massa de 100 sementes. A não resposta em

produtividade e massa de 100 sementes à aplicação foliar de molibdênio na dose de 800 g/ha, parcelado nos estádios R₃ e R₅, também foi observado por Possente (2007). Resultados semelhantes foram obtidos por Fonseca (2006).

Tabela 2. Valores de F e médias de produtividade de sementes (kg/ha), massa de 100 sementes (g) e teor de molibdênio (mg/kg) nas sementes de soja em função de cultivares, doses e épocas de aplicação foliar de molibdênio. Selvíria-MS, 2005/06.

Tratamentos	Produtividade	Massa 100 Sem.	Teor de Mo
MSOY 7901	3156 a	18,8 b	--
Conquista	2887 b	20,2 a	--
Dose única R _{5,4}	3001	--	--
Parcelada - R ₃ e R _{5,4}	3042	--	--
Testemunha	2979	--	--
200 g Mo/ha	3048	--	--
400 g Mo/ha	3000	--	--
600 g Mo/ha	3023	--	--
800 g Mo/ha	3051	--	--
1000 g Mo/ha	3041	--	--
Teste F			
Cultivar (C)	24,48**	90,65**	53,50**
Época (E)	0,54ns	3,57ns	78,78**
Dose (D)	0,17ns	0,72ns	511,72**
C x E	1,19ns	0,03ns	26,13**
C x D	1,34ns	1,75ns	3,82**
E x D	1,81ns	3,26*	8,40**
DMS (5%)			
Cultivar	108	0,3	--
Época	--	--	--
RL	0,25ns	1,59ns	2489,42**
RQ	0,06ns	0,13ns	64,19**
Desvio Reg.	0,18ns	0,62ns	1,66ns
CV(%)	8,79	3,79	10,96

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 3. Desdobramento da interação época de aplicação x dose de molibdênio, significativa para massa de 100 sementes. Selvíria-MS, 2005/06.

Tratamentos	Dose única em R _{5,4} ¹	Parcelada - R ₃ e R _{5,4}
Testemunha	18,7 b	19,7 a
200 g Mo/ha	19,8 a	19,3 a
400 g Mo/ha	19,5 a	19,4 a
600 g Mo/ha	19,8 a	19,2 a
800 g Mo/ha	19,8 a	19,0 b
1000 g Mo/ha	20,0 a	19,3 a
DMS		
Épocas d. dose	0,7	

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

$$1 - y = 18,996583 + 0,1922857x \quad r^2 = 0,57$$

Normalmente as respostas de produtividade à aplicação de molibdênio são obtidas com a aplicação do nutriente via semente na implantação da cultura ou foliar poucos dias após a emergência da mesma, fazendo com que o nutriente seja absorvido e translocado até os nódulos onde é constituinte da enzima nitrogenase, indispensável no processo de fixação biológica do nitrogênio, satisfazendo, dependendo das condições de solo, planta e ambiente, as necessidades da planta quanto ao nitrogênio, sendo este o elemento em maior quantidade nos tecidos da planta e da semente. Trabalhos desenvolvidos por Broch; Ranno (2005a, b) são exemplos desta interação positiva.

Quanto ao teor de molibdênio nas sementes, verifica-se que houve interação significativa entre cultivares x épocas de aplicação, cultivares x doses e épocas x doses de aplicação (Tabela 2). Na Tabela 4, referente ao desdobramento das interações cultivares x doses e épocas x doses, observa-se que a cultivar MSOY 7901 em relação a cultivar Conquista, apresentou maior teor de molibdênio nas sementes quando este foi aplicado, independente da dose utilizada. Na comparação entre épocas de aplicação, o maior teor foi obtido sempre quando a aplicação ocorreu em única operação, pois esta aplicação coincide com período de enchimento de grãos na cultura sendo esta fase a de maior translocação de substâncias para os grãos e quanto as doses utilizadas, tanto para cultivares como para épocas de aplicação, o conteúdo nas sementes respondeu de forma quadrática as doses aplicadas, sendo os maiores valores obtidos função das maiores doses utilizadas (Figura 2a, b, c, d).

Tabela 4. Desdobramento das interações cultivar x dose de molibdênio e época x dose de molibdênio, significativa para teor de molibdênio nas sementes (mg/kg). Selvíria-MS, 2005/06.

Tratamentos	MSOY 7901	Conquista	Dose única -	Parcelada - R ₃
			R _{5,4}	e R _{5,4}
Testemunha	1,15 a	1,37 a	1,22 a	1,30 a
200 g Mo/ha	19,75 a	14,07 b	18,00 a	14,02 b
400 g Mo/ha	28,27 a	22,05 b	27,57 a	22,72 b
600 g Mo/ha	39,65 a	31,55 b	38,25 a	32,95 b
800 g Mo/ha	43,12 a	40,15 b	48,40 a	34,87 b
1000 g Mo/ha	50,85 a	44,42 b	50,47 a	44,80 b
DMS				
Cultivares d. dose	3,04			
Épocas d. dose	3,04			

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na Tabela 5, verifica-se que a aplicação em dose única, independente da cultivar, proporcionou maior teor de molibdênio na semente, enquanto que, a diferença entre cultivares, somente foi observada quando a aplicação foi parcelada, destacando as sementes da cultivar MSOY 7901 com maior teor.

Campo; Hungria (2002) citam como sementes mais ricas em molibdênio, aquelas com teores até 11,8 mg/kg e sementes pobres, aquelas que possuem até 1,3 mg/kg. Sendo assim, que a aplicação de 200 g/ha de molibdênio, independente dos demais fatores, avaliados, foi suficiente para elevar o teor de molibdênio nas sementes acima do obtido por Campo; Hungria (2002). No entanto, observa-se (Figura 2a, b, c, d) respostas crescentes para as doses avaliadas, atingindo valores acima de 50 mg/kg.

Possenti (2007) também obteve sementes com altas concentrações de molibdênio com aplicação foliar do mesmo na fase reprodutiva da cultura. Fonseca (2006) obteve resposta linear quanto a aplicação foliar de molibdato de potássio e teor de molibdênio nas sementes.

Muraishi (2005) também obteve aumento no teor de molibdênio em sementes de soja com aplicação foliar do nutriente, principalmente quando esta ocorreu nos estádios R₅ ou R₆.

De acordo com Ferreira et al. (2001), o molibdênio é um micronutriente que apresenta mobilidade moderada dentro da planta. Entretanto, Sfredo et al. (1997) citam que, no final do ciclo da soja, cerca de 67% do molibdênio estará contido nos legumes, evidenciando a grande translocação deste nutriente na planta. Sendo assim, a aplicação foliar torna-se um eficiente meio de fornecimento de molibdênio à planta e em se tratando de aplicação nos estádios R₅ ou R₆, principalmente, fases estas de formação das sementes da soja, tem-se provavelmente, dependendo da dose utilizada, translocação deste para a semente, enriquecendo-as quanto a este nutriente.

Deve-se destacar, conforme citado por Broch; Fernandes (1999), que 80% do molibdênio é exportado pelos grãos, sendo assim, necessário a sua reposição, seja pela aplicação na semente, com possível efeito negativo na sobrevivência do *Bradyrhizobium*, via foliar nos estádios iniciais da cultura ou o uso de sementes enriquecidas.

Neste sentido, Rosolem et al., (2001), citando Gurley; Giddens (1969), relatam que sementes de soja com teores de molibdênio de 0,05 a 48,4 mg kg⁻¹ proporcionaram produções de grãos de 1.505 a 2.755 kg ha⁻¹, mostrando que, se a semente de soja for rica em molibdênio, a aplicação do nutriente pode ser dispensada em solos com deficiência moderada.

Campo; Hungria, (2002), em suas pesquisas observaram que com a utilização de sementes enriquecidas em Mo, o efeito da aplicação de cobalto nos rendimentos são ainda mais expressivos.

Na Tabela 6 verifica-se que, quanto a qualidade fisiológica das sementes, apenas a interação época de aplicação x dose de molibdênio, para o teste de germinação, foi significativa. De modo geral, os valores obtidos para a porcentagem de germinação (acima de 85%) caracterizam estas sementes como de boa qualidade, considerando, segundo Embrapa (2005), padrões mínimos de 80% de germinação para a comercialização de sementes de soja.

Conforme apresentado na Figura 1, o mês de março de 2006 foi caracterizado pela presença de baixa precipitação, época essa que coincidiu com a maturação das sementes para ambas variedades, o que, provavelmente, favoreceu a obtenção de sementes com boa qualidade, quanto a germinação, considerando Selvíria e região, por possuir baixa altitude e portanto, temperaturas elevadas, um região não apta para produção de sementes de soja.

Os valores obtidos no teste de condutividade elétrica, encontram-se acima do valor de 60 µmhos/cm/g, obtido por Sá; Lazarini (1995), na correlação de condutividade elétrica com alta porcentagem de emergência no solo, germinação e vigor de sementes de soja. Fonseca (2004), ao obter sementes de soja com boa germinação e valores de condutividade elétrica

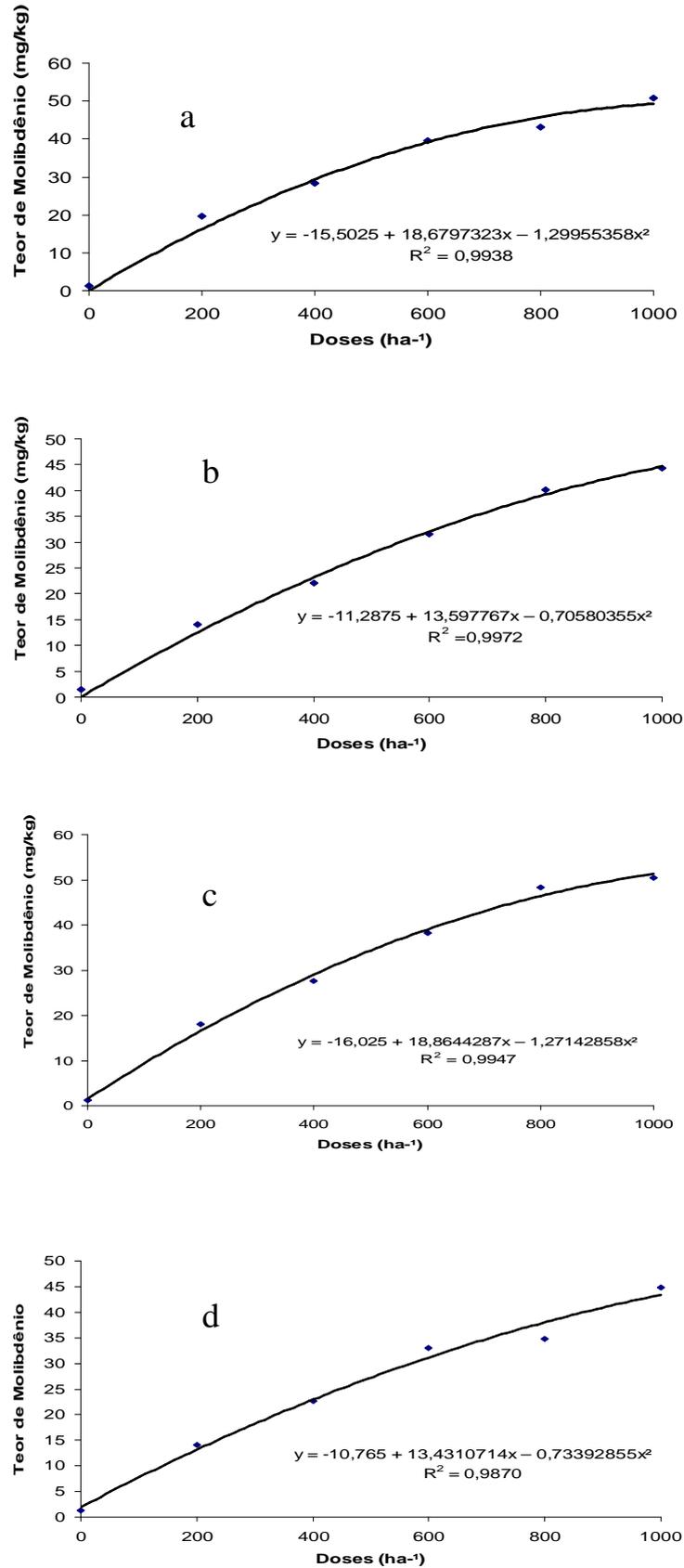


Figura 2: Teores de molibdênio (mg/kg) em sementes de soja, em função de doses e cultivares (a – Conquista, b – MSOY 7901) ou épocas de aplicação (c – dose única em R_{5,4}, d – dose parcelada em R₃ e R_{5,4})

entre 126 e 147 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$, em função de doses de calcário, atribuindo-se a estas, baixo vigor, menciona que estas sementes não suportariam bem ampla faixa de condições adversas no campo, mas se as condições fossem adequadas, teriam boa germinação. Vieira et al. (2004), ao correlacionar emergência de plântulas em campo com valores de condutividade elétrica, verificaram que, para condições adequadas para emergência, sementes com valores de até 110 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ proporcionam alta emergência de plântulas, no entanto, se as condições não são favoráveis a germinação e emergência, as sementes deverão a apresentar no máximo 90 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$.

Tabela 5. Desdobramento da interação cultivar x época de aplicação, significativa para teor de molibdênio nas sementes de soja (mg/kg). Selvíria-MS, 2005/06.

Tratamentos	Dose única - R_{5,4}	Parcelada - R₃ e R_{5,4}
MSOY 7901	33,3 a A	28,9 a B
Conquista	29,9 a A	21,2 b B
DMS		
Cultivares d. época	1,7	
Épocas d. cultivar	1,7	

Médias seguidas de letras distintas, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na Tabela 7 observa-se que apenas no tratamento testemunha houve diferença significativa entre épocas de aplicação de molibdênio, quanto a porcentagem de germinação das sementes obtidas, portanto, a época de aplicação do molibdênio, não influenciou a qualidade das sementes quanto a germinação. Na análise de regressão, obteve-se um ajuste quadrático entre porcentagem de germinação e doses de molibdênio aplicadas parceladamente, apresentando valores crescentes de germinação até a dose 600 g/ha de Mo.

Possenti (2007) ao avaliar sementes de soja com diferentes concentrações de molibdênio, não obteve diferença significativa quanto a qualidade fisiológica. Neste sentido, ainda há poucos trabalhos com avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja, com enriquecimento de molibdênio, fato este também já relatado por Jacob Neto; Rosseto (1998). Maior teor de molibdênio nas sementes de soja, segundo Trigo et al. (1997), poderia estar relacionado com uma melhor qualidade fisiológica, o que implica em melhor estabelecimento da plântula e poderá repercutir em maiores rendimentos de grãos.

Tabela 6. Valores de F e médias de germinação (%) e de condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$) em sementes de soja em função de cultivares, doses e épocas de aplicação foliar de molibdênio. Selvíria-MS, 2005/06.

Tratamentos	Germinação	Condutividade elétrica
MSOY 7901	88,00	112,6
Conquista	88,00	108,6
Dose única R _{5,4}	--	111,6
Parcelada - R ₃ e R _{5,4}	--	109,6
Testemunha	--	112,2
200 g Mo/ha	--	113,2
400 g Mo/ha	--	104,0
600 g Mo/ha	--	114,0
800 g Mo/ha	--	108,7
1000 g Mo/ha	--	110,4
Teste F		
Cultivar (C)	0,03ns	1,58ns
Época (E)	0,19ns	0,37ns
Dose (D)	1,08ns	0,94ns
CxE	3,47ns	0,73ns
CxD	1,73ns	0,88ns
ExD	2,61*	1,98ns
DMS (5%)		
Cultivar	--	--
Época	--	--
RL	0,01ns	0,28ns
RQ	5,02*	0,47ns
Desvio Reg.	0,13	1,32ns
CV(%)	52,10	14,08

* significativo $0,01 < p < 0,05$; ns: não significativo;

Tabela 7. Desdobramento da interação época x dose significativa para % de germinação em função, doses e épocas de aplicação foliar de molibdênio. Selvíria-MS, 2005/06.

Tratamentos	Dose única R5.4	R3 e metade em R5.4 ¹
Testemunha	90,0 a	83,7 b
200 g Mo/ha	88,7 a	88,2 a
400 g Mo/ha	90,2 a	87,7 a
600 g Mo/ha	87,5 a	91,2 a
800 g Mo/ha	89,2 a	89,0 a
1000 g Mo/ha	85,0 a	88,2 a
DMS		
Épocas d. dose	4,58	

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

$$1 - y = 79,675 + 4,9633929x - 0,59375x^2 \quad r^2 = 0,8242$$

5. CONCLUSÕES

- as doses de molibdênio aplicadas nos estádios R₃ e/ou R_{5, 4} não influenciam na produtividade de sementes, independente da cultivar;
- há interação entre cultivares x épocas de aplicação, doses x cultivares e doses x épocas de aplicação, quanto ao teor de molibdênio nas sementes;
- a aplicação de molibdênio para enriquecimento da semente deverá ser realizada em uma única vez e no estágio R_{5, 4};
- a cultivar MSOY 7901 apresenta sementes com maior teor de Mo em relação à conquista;
- o teor de molibdênio nas sementes, em função das doses avaliadas, alcançou valor de 50,85 mg/kg com a dose de 1000 g/ha de Mo;

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBINO, U.B.; CAMPO, R. J. Efeito de fontes e doses de molibdênio na sobrevivência do *Bradyrhizobium* e na fixação biológica do nitrogênio em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n.3, p 527-534.2001.

Association of Official Agricultural Chemists (A.O.A.C). **Official methods of analysis of the A O A C** Washington: A.O.A.C., 1970. 1015p.

BELLINTANI NETO, A.M.; LAM-SANCHEZ A. Efeito do molibdênio sobre a nodulação e reprodução de soja *Glycine Max*. **Científica**, n.1, v.1, p.13-17, 1974.

BECKER, W.M. et al. Regulation of glyoxysomal enzymes during germination of cucumber. **Plant Physiology**, v.62, p.542-549, 1978.

BELLINTANI-NETO, A.M.; LAM-SANCHEZ, A. Efeito do molibdênio sobre a nodulação e produção de soja (*Glycine max*). **Científica**, São Paulo, v.1, n.1, p.13-17, 1974.

BLACK, R.J. Complexo soja: fundamentos, situação atual e perspectiva. In: CÂMARA, G.M.S.; I. M. **Soja:Tecnologia da produção II**. Pircicaba, 1993, p.1-18.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análises de sementes**. Brasília: SNAD/DND/CLAV, 1992. 365p.

BROCH, D.L. **Efeito do enriquecimento de sementes com molibdênio na planta mãe, sobre a produtividade de soja.** Maracajú, MS: Fundação MS para Pesquisa e Difusão de Tecnologias Agropecuárias, 2003, 5p. (Informativo Técnico 01/2003).

BROCH, D.L. **Efeito do enriquecimento de sementes com molibdênio na planta mãe, sobre a produtividade de soja.** Maracajú, MS: Fundação MS para Pesquisa e Difusão de Tecnologias Agropecuárias, 2004, 5p. (Informativo Técnico 01/2004).

BROCH, D.L.; FERNANDES, C.H. **Resposta da soja à aplicação de micronutrientes** Maracaju: FUNDAÇÃO MS para Pesquisa e Difusão de Tecnologias Agropecuárias, 56p. 1999. (FUNDAÇÃO MS. Informativo Técnico, 02/99).

BROCH, D.L., RANNO, S.K. **Efeito da aplicação de molibdênio e cobalto ba produtividade da soja na safra 2004/05.** Maracajú: Fundação MS, 2005a. 9p. (Informativo Técnico 01/2005)

BROCH, D.L., RANNO, S.K. **Efeito do teor de molibdênio nas sementes e da aplicação de molibdênio via sementes sobre a produtividade da soja na safra 2004/05.** Maracajú: Fundação MS, 2005a. 10p. (Informativo Técnico 02/2005)

CAMARGO, P.N.; SILVA, O. **Manual de adubação foliar.** São Paulo: La Libreria, 1975, 258p.

CAMPO, R.J.; ALBINO, U.B.; HUNGRIA, M. Importance of molybdenum and cobalt to the biological nitrogen fixation. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON NITROGEN FIXATION, 12, 1999, Foz do Iguaçu. **Proceedings...** Dordrecht: Kluwer, 2000. p.597-598.

CAMPO, R.J.; ALBINO, U.B.; HUNGRIA, M. Métodos de aplicação de micronutrientes na nodulação e na fixação de N₂ em soja. **Pesquisa em andamento.** Embrapa-CNPSO, n.19, p.01-07, 1999.

CAMPO, R.J., ALBINO, U.B., HUNGRIA, M. **Métodos de aplicação de micronutrientes na nodulação e na fixação biológica do N₂ em soja.** Londrina: EMBRAPA – CNPSO, n.19, p. 1-7, 1999.

CAMPO, R.J.; HUNGRIA, M. Importância dos micronutrientes na fixação biológica do nitrogênio In: II Congresso Brasileiro de Soja e Mercosoja, 2002, Londrina. **Anais ...** Londrina: EMBRAPA Soja, 2002. p.355 - 366.

CAMPO, R. J.; HUNGRIA, M. Enriquecimento de sementes de soja com molibdênio como fator de aumento da eficiência da fixação biológica do nitrogênio e do rendimentos da soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 25, 2003, Uberaba. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja: EPAMIG: Fundação Triângulo, 2003. p.156-157.

CAMPO, R.J., LANTMANN, A.F. **Efeitos de micronutrientes na fixação biológica do nitrogênio e produtividade da soja.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.33, n.8, p. 1245-1253, 1998.

DECHEN, A.R. **Micronutrientes: funções nas plantas,** In: SIMPÓSIO SOBRE MICRONUTRIENTES NA AGRICULTURA, v.1 (versão preliminar), p.111-132, 1988.

DEMATTE, J. L. I. **Levantamento detalhado dos solos do Campus experimental de Ilha Solteira.** Piracicaba: ESALQ/USP, 1980. 114 p. (mimeografado).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos:** Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPSo, 1999. 412 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA **Recomendações técnicas para a cultura da soja na região central do Brasil 2001/02.** Londrina: EMBRAPA/CNPSo, 2001. 267p. (Documentos 167).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologia de produção de soja – região central do Brasil - 2004.** Londrina: EMBRAPA – CNPSo, 2004. 237p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologia de produção de soja – região central do Brasil - 2006.** Londrina: Embrapa Soja; Embrapa Cerrados; Embrapa Agropecuária Oeste, 2005. 220p. (Sistemas de Produção, 9)

FARIAS, F.S. Molibdênio e cobalto na cultura da soja. **Notasq**, Piracicaba, n.19, p.3, janeiro/1998.

FEHR, W.R. et al. Stage of development descriptions for soybeans [*Glycine max* L. Merrill]. **Crop Science**, v.11, p. 929-931, 1971.

FERREIRA, M.E. et al. **Micronutrientes e elementos tóxicos**. Jaboticabal: CNPQ/FAPESP/POTAFOS, 2001. 600p.

FONSECA, F.C. **Utilização d molibdênio via foliar no enriquecimento de sementes de soja**. 2006. 25p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2006.

FONSECA, N.R. **Produtividade, qualidade física e fisiológica de sementes de dois cultivares de soja em função de doses de potássio e calcário**. Ilha Solteira. 2004. 53p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2005.

GUPTA, U.C. Micronutrientes e Elementos Tóxicos em Plantas e Animais. In: FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P.; RAIJ, B.van.; ABREU, C.A., **Micronutrientes e elementos tóxicos na agricultura**. Jaboticabal: CNPq/FAPESP/POTAFOS, 2001. p.13-41.

HENNING, A.A., CAMPO, R.J., SFREDO, G.J. Tratamento com fungicidas, aplicação de micronutrientes e inoculação de sementes de soja, **Informações Agronômicas**, n.82, p.8-12, 1998 (Encarte Técnico).

HERNANDEZ, F.B.T., LEMOS FILHO, M.A., BUZETTI, S. **Software hidriza e o balanço hídrico de Ilha Solteira**. Ilha Solteira: FEIS/UNESP, 1995. 45p.

HUNGRIA, M., CAMPO, R.J., MENDES, I.C. Fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja – Londrina **Circular Técnico** Londrina: EMBRAPA Soja, 48p., 2001

JACOB-NETO, J., ROSSETO, C.A.V. Concentração de nutrientes nas sementes: o papel do molibdênio. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v.5, n.1, p.171-183, 1998.

LANTMANN, A.F., SFREDO, G.J., BORKERT, C.M., OLIVEIRA, M.C.N. de. Resposta da soja a molibdênio em diferentes níveis de pH do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.13, p.45-49, 1989.

LOPES, A.S. Impacto do uso de micronutrientes na produtividade da soja. In: II Congresso Brasileiro de Soja e Mercosoja, 2002, Londrina. **Anais ...** Londrina: EMBRAPA Soja, 2002. p.367 - 378.

MARCOS FILHO, J.,CICERO, S.M., SILVA, W.R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: Patafós, 1987. 230p.

MASCARENHAS, H.A.A., TANAKA, R.T. **Soja** In: RAIJ, B. van et al. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Campinas: Instituto Agrônômico, 1996, p.202-203.

MALAVOLTA, E., BOARETTO, A.E., PAULINO, V.T. **Micronutrientes – uma visão geral**, In: SIMPÓSIO SOBRE MICRONUTRIENTES NA AGRICULTURA, v.1 (versão preliminar), p.1-73, 1988.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo. Agrônômica Ceres, 251p., 1980.

MALAVOLTA, E., VITTI, G.C., OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**. Piracicaba: Patafós, 1989. 201p.

MURAISHI, C.T. **Variedade, época de semeadura e de aplicação de doses de molibdênio em soja: características agrônômicas e teor de molibdênio, proteína e lipídios nas sementes**. Ilha Solteira. 2005. 60p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2005.

OLIVEIRA, I.P.; THUNG, M.D.T. Nutrição mineral. In: ZIMMERMANN, M.J.O.; ROCHA, M.; YAMADA, T. (Eds.). **Cultura do feijoeiro**: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: Patafós, p. 275-279, 1988.

PESKE, S. T.; TRIGO, L. F. N.; OUTOMURO, M. F. O. **Soya: Producción y Tecnología.**

Universidade Federal de Pelotas, Editora Universitária. Pelotas, 2.ed, 2005. 574p.

POSSENTI, J.C. **Qualidade fisiológica de sementes de soja enriquecidas com molibdênio.**

2007. 51p. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2007.

PÖTTKER, D.; JACOBSEN, L.A. Efeito da aplicação de molibdênio, via foliar, sobre o rendimento de grãos de soja em 1995/96. In: REUNIAO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 25., 1997, Passo Fundo. **Ata e Resumos...** Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1997. p.133.

RAIJ, B. van, CANTARELLA, H., QUAGGIO, J.A. FURLANI, A.M.C. (eds). **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo.** Campinas: Instituto Agrônômico, 1997. 285p. (Boletim Técnico 100).

ROSOLEM, C.A., QUAGGIO, J.A. & SILVA, N.M. Algodão, amendoim e soja. In: FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P.; RAIJ, B.van.; ABREU, C.A. (eds.), **Micronutrientes e elementos tóxicos na agricultura.** Jaboticabal: CNPq/FAPESP/POTAFOS, 2001. p.319-354.

SANTOS, O.S. **Molibdênio no solo,** In: SIMPÓSIO SOBRE MICRONUTRIENTES NA AGRICULTURA, v.1 (versão preliminar), p.355 - 404, 1988.

SAMARÃO, S.S., DIDONET, A.D., NEIVA, L.C., DUQUE, F.F., GOI, S.R., JACOB NETO, J., MONTEIRO, P.M.F.º, ROLIM, R.B. Influência da calagem e micronutrientes na nodulação da soja por *Rhizobium Japonicum* em solos ácidos, **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** v.21, n.3, p.237-244, 1986.

SFREDO, G.J., BORKERT, C.M., CASTRO, C. de. **Estudo de micronutrientes na cultura da soja em um latossolo roxo eutrófico argiloso em Londrina, PR.** Londrina: EMBRAPA – CNPSo, n.16, p. 1-7, 1994. (Pesquisa em andamento).

SFREDO, G.J., BORKERT, C.M., CASTRO, C. de. Efeito de micronutrientes sobre a produção de soja em três solos do estado do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., 1995, Viçosa, MG. **Anais ...** Viçosa: UFV, 1995. v.3, p.1216-1218.

SFREDO, G.J., BORKERT, C.M., LANTMANN, A.F., MEYER, M.C., MANDARINO, J.M.G., OLIVEIRA, M.C.N. **Molibdênio e Cobalto na cultura da soja**. Londrina: EMBRAPA- CNPSo, 1997a. 18p. (EMBRAPA- CNPSo. Circular Técnico, 16).

SFREDO, G.J., BORKERT, C.M., NEPOMUCENO, A.L., OLIVEIRA, M.C.N. **Eficácia de produtos contendo micronutrientes, aplicados via semente, sobre produtividade e teores de proteína da soja**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.21, p. 41-45, 1997b.

SOUZA DOS SANTOS, O. Molibdênio. In: SIMPÓSIO SOBRE MICRONUTRIENTES NA AGRICULTURA, Jaboticabal, 1988. **Anais...** Jaboticabal: POTAFOS/CNPQ, 1991. p.191-217.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Porto Alegre : Artmed, 3. ed. 2004.719p.

TRIGO, L. F. N.; PESKE, S. T.; GASTAL, M. F. C.; VAHL, L. C.; TRIGO, M. F. O. Efeito do conteúdo de fósforo na semente de soja sobre o rendimento da planta resultante. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 19, n. 1 p. 111-115, 1997.

VIEIRA, R.D. **Teste de condutividade elétrica**. In: VIEIRA, R.D., CARVALHO, N.M. (ed.). Teste de vigor em sementes. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.103-132.

VIEIRA, R.D., SCAPPA NETO, A., BITTENCOURT, S.R.M., PANOBIANCO, M. Electrical conductivity of the seed soaking solution and soybean seedling emergence. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.61, n.2, p.164-168, 2004.

VOSS, M.; PÖTTKER, D. Adubação com molibdênio em soja, na presença ou ausência de calcário aplicado em superfície do solo, em plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n.5 p.787-791, 2001.

ZANCANARO, L.; TESSARO, L. C.; HILLESHEIM, J. **Relatório Final Projeto Específico Soja**. Rondonópolis, MT: Fundação MT, 2003, 7p. (Informativo Técnico 01/2003).

ZANCANARO, L.; TESSARO, L. C.; HILLESHEIM, J. **Relatório Final Projeto Específico Soja**. Rondonópolis, MT: Fundação MT, 2004, 8p. (Informativo Técnico 01/2004).

ZONTA, E. P.; MACHADO, A. A. **Sistema de análise estatística para microcomputadores – SANEST**. Pelotas: UFPel, Instituto de Física e Matemática, 1984. 150p.