



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS  
FACULDADE DE AGRONOMIA ELISEU MACIEL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA DE SEMENTES**

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA  
ENRIQUECIDAS COM MOLIBDÊNIO**

**JEAN CARLO POSSENTI**

Tese apresentada à Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel", Universidade Federal de Pelotas, sob a orientação do Prof. Francisco Amaral Villela, como exigência parcial do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, para obtenção do título de Doutor em Ciências.

**PELOTAS  
RIO GRANDE DO SUL - BRASIL  
MARÇO DE 2007**

**JEAN CARLO POSSENTI**  
**ENGENHEIRO AGRÔNOMO**

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA**  
**ENRIQUECIDAS COM MOLIBDÊNIO**

Tese apresentada à Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, Universidade Federal de Pelotas, sob a orientação do Prof. Francisco Amaral Villela, como exigência parcial do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, para obtenção do título de Doutor em Ciências.

Comissão Examinadora:

---

Prof. Dr. Antonio Carlos Souza  
Albuquerque Barros

---

Prof. Dr. Manoel de Souza  
Maia

---

Prof. Dr. Jorge Luiz Martins

---

Pesq. Dr. Gilberto Antonio  
Peripolli Bevilacqua

---

Prof. Dr. Francisco Amaral Villela (Presidente)

*“Ai de nós, que, por culpa nossa, deixamos a semente morrer semente.”*

(Autor desconhecido)

À minha esposa Diana e meu filho Gustavo pelo que representam para mim e aos meus pais por sempre terem incentivado-me que estudasse,

Dedico.

Agradecimentos:

À Deus, pela sua infinita bondade;

Ao Orientador e amigo Prof. Francisco Amaral Villela, pelo convite e sábia orientação;

Ao colega pesquisador da Fundação MS, Dirceu Luiz Broch, pelas sugestões e troca de informações;

Aos Professores do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da FAEM/UFPel, por permitirem a capacitação dos profissionais ligados ao setor;

Aos colegas e professores da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus de Dois Vizinhos, Sérgio Miguel Mazaro e Alfredo de Gouvea, pela ajuda prestada;

Aos agricultores Darci Smaniotto e Valdemar Smaniotto, pela ajuda na logística necessitada.

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus de Dois Vizinhos, pela cessão do local de realização deste trabalho;

Ao CNPq, pelo suporte financeiro.

## SUMÁRIO

	Página
<b>RESUMO .....</b>	vii
<b>SUMMARY .....</b>	viii
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	1
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	3
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	13
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	19
<b>4.1 Primeiro ano .....</b>	19
<b>4.2 Segundo ano .....</b>	28
<b>5. CONCLUSÕES .....</b>	34
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	35

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E**  
**TECNOLOGIA DE SEMENTES**

**Título:** Qualidade fisiológica de sementes de soja enriquecidas com molibdênio

**Autor:** Jean Carlo Possenti

**Orientador:** Dr. Francisco Amaral Villela

**RESUMO** – Para comparar a qualidade fisiológica das sementes de soja produzidas a partir de sementes enriquecidas com molibdênio, com sementes não enriquecidas e com a aplicação do referido elemento, via sementes, na ocasião da semeadura, conduziu-se este trabalho em dois anos consecutivos. No primeiro ano, sementes de soja de três cultivares, CD-206, MSOY-7101 e BRS-183, foram enriquecidas com Mo por meio de duas aplicações foliares  $400 \text{ g.ha}^{-1}$  de Mo, na fase R3 e na fase R5. Realizada a colheita, avaliou-se a produtividade e o peso de mil sementes e após o beneficiamento das sementes, determinaram-se germinação, emergência em campo, envelhecimento acelerado e condutividade elétrica aos zero, três e seis meses de armazenamento. No segundo ano, duas cultivares, CD-206 e BRS-183, produzidas a partir das sementes enriquecidas no ano anterior com Mo foram submetidas à aplicação, via semente, do elemento na dose de  $20 \text{ g.ha}^{-1}$ . Realizada a colheita, avaliou-se a produtividade e o peso de mil sementes e após o beneficiamento das sementes, determinaram-se a germinação, emergência em campo, envelhecimento acelerado e condutividade elétrica. Concluiu-se que a semente produzida mediante a aplicação de Mo em altas doses durante as fases de R3 e R5, apresenta altas concentrações do nutriente, porém não transfere a mesma concentração do nutriente para a semente da próxima geração e o enriquecimento de sementes de soja com Mo não afeta a qualidade fisiológica das sementes produzidas, tampouco os componentes de rendimento, nas condições de Latossolo Vermelho Distroférico típico.

**Termos para indexação:** Glycine max, micronutriente, rendimento e vigor.

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E**  
**TECNOLOGIA DE SEMENTES**

**Título:** Soybean seed physiological quality in function of molybdenum application

**Author:** Jean Carlo Possenti

**Adviser:** Dr. Francisco Amaral Villela

**ABSTRACT** – To compare the physiological quality of soybeans seeds that had been enriched with molybdenum with not enriched seeds, and the application the element at seedling, this experiment was divided in two years. In the first year of the experiment, seeds of three soybean varieties CD-206, MSOY-7101 and BRS-183, had been enriched with Mo the application of 800 g.ha<sup>-1</sup> of molybdenum, divided in two foliage applications, of the same dose. One, in the phase R3 and the other one, in the phase of R5. After harvesting it was evaluated productivity and the weight of a thousand seeds and after seed processing, it was evaluated germination, field emergency, accelerated aging and the conductivity test for zero, three and six months of storage. In the second year of the experiment, two varieties, CD-206 and BRS-183, that came from the seeds enriched in the previous year with Mo had been submitted to the application in the dose of 20 g.ha<sup>-1</sup>. After harvesting, it was evaluated productivity, weight of a thousand seeds and after seeds processing, it was determined germination, field emergency, accelerated aging and the conductivity test. It was concluded that the seed produced the application of Mo in high doses during the phases of R3 and R5, presents high concentrations of the nutrient, however, it does not transfer the same concentration of the nutrient to the seed of the next generation and the enrichment of soybeans seeds with Mo does not affect the physiological quality of seeds, the yield components.

**Keywords:** Glycine max, micronutrient, productivity, vigor.

## 1 – INTRODUÇÃO

Tendo a cultura da soja assumido uma grande importância no cenário agrícola brasileiro e em especial nas últimas safras nos anos agrícolas 2004/05 e 2005/06, onde os preços da “*commoditie*” desceram do patamar dos dez dólares por “*buschel*” nas cotações da Bolsa de Chicago (CBOT 2007), para os atuais sete dólares em média e levando-se em consideração a política cambial adotada no país, que fez o Real valorizar-se frente ao dólar, criou-se uma situação inusitada para o sojicultor. Buscar drásticas reduções nos custos de produção da cultura para poder suportar as reduções nas suas margens de lucro. Também afetadas, principalmente, nos estados do sul do Brasil em função de estiagens ocasionadas pelo fenômeno climático “*Lã-Ninã*”, que ceifou boa parte da produção de soja (CONAB 2007).

Assim sendo, é constante a busca, por parte da pesquisa de tecnologias que ajudem ao produtor de soja, manter viável, economicamente, sua atividade.

No processo de produção de sementes, todas as etapas são igualmente importantes para se obter semente de alta qualidade. Muitos fatores podem, após a maturidade fisiológica, levar à redução do vigor de sementes.

A pesquisa tem mostrado que campos cultivados com sementes de soja com alto vigor tendem a apresentar melhores índices de produtividade (Kolchinski et al. 2005).

Em geral, os custos de implantação das lavouras tecnificadas são elevados e dentre eles a maior parcela é referente ao valor das sementes que necessitam, portanto, nesta ocasião expressar todo o seu potencial para que se consiga ter um adequado estande inicial de plantas e conseqüentemente produtividades condizentes por ocasião da colheita.

Dentre as tecnologias testadas e recomendadas ao produtor de soja e em especial àqueles que produzem sementes, está o enriquecimento das sementes com molibdênio, via aplicação foliar, em doses elevadas deste elemento durante a fase reprodutiva.

A literatura, no entanto, não apresenta consenso quanto a esta prática, principalmente no que diz respeito à melhora da qualidade fisiológica das sementes produzidas.

A hipótese de pesquisa, leva em conta a influência do molibdênio na fixação biológica de nitrogênio. Acredita-se que sementes enriquecidas com o referido elemento, apresentem qualidade fisiológica superior às sementes não enriquecidas. Portanto, o objetivo proposto neste trabalho foi comparar a qualidade fisiológica das sementes de soja produzidas a partir de sementes enriquecidas com molibdênio, com sementes não enriquecidas e com a aplicação deste micronutriente, via sementes, na ocasião da semeadura.

## 2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A composição química da semente é importante e apresenta resultados práticos na produção de sementes, pois poderá influenciar fatores como germinação e potencial de armazenamento (Maeda et al., 1986 e Rossetto, 1993).

Durante o armazenamento das sementes, que tem a finalidade de preservar, ao máximo, os fatores de qualidade que foram obtidos a campo, podem ser notadas diferenças entre lotes, oriundas da velocidade de deterioração (Popinigis, 1985).

As células do embrião por serem vivas, durante o processo de respiração, consomem parte das reservas acumuladas durante o período que antecedeu à maturidade fisiológica.

Muitas enzimas são envolvidas desde o processo de fixação do CO<sub>2</sub> atmosférico para a formação das substâncias de reserva, o seu transporte dentro da planta, o depósito em estruturas de reserva, assim como na sua hidrólise, no momento da utilização durante as reações bioquímicas que envolvem o processo de germinação. A produção dessas enzimas por meio da tradução do DNA em RNA mensageiro, além de gasto de energia na planta, dá-se através da produção de proteínas específicas (Taiz & Zeiger, 2004).

Como as proteínas são compostas, basicamente, por aminoácidos e estes, por ácidos nucléicos que tem uma base nitrogenada, torna-se muito importante para a planta, a assimilação do nitrogênio na forma inorgânica para suprir essa demanda (Malavolta, 1981).

Particularmente nas plantas leguminosas, essa assimilação ocorre por meio de uma 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<sub>2</sub>. Estes átomos são utilizados para a produção de duas moléculas de amônia (NH<sub>3</sub>), 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.

O molibdênio é um elemento que a planta necessita em menor quantidade do que qualquer outro dos minerais com exceção do níquel. No metabolismo da planta, sua participação está ligada às trocas de valência e transferência de elétrons por alguns compostos, como nitrogenados e é restrita somente a algumas enzimas, como nitrogenase, redutase do nitrato e xantina oxidase e xantina desidrogenase (Marschner, 1995; Zimmer & Mendel, 1999).

A litosfera possui médias de molibdênio ao redor de  $2,3 \text{ mg.kg}^{-1}$  de solo e é o elemento presente nas menores quantidades, contido nos minerais de molibdenita  $\text{MS}_2$ , wulfenita  $\text{PbMoO}_4$  e powellita  $\text{CaMoO}_4$  (Barber, 1995; Wikipedia, 2007).

Por meio da mineralização de seus minerais e como subproduto do cobre é que se obtém o molibdênio. Encontram-se teores de 0,01 a 0,5% de molibdênio nos subprodutos da mineralização. Supõe-se que mais da metade da produção mundial de molibdênio seja oriunda dos Estados Unidos. E sendo um metal de transição, possui densidade de 10,2 à 20°C, peso atômico de 95,95, ponto de fusão 2.610°C, ponto de ebulição 5.560°C, pressão de vapor 3,47 Pascais a 3.273°C. Seu estado de oxidação é 2,3,4,5,6, considerado como ácido forte e a sua configuração eletrônica é 28-18-13-1. (Wikipedia, 2007; Environmentalchemistry, 2007)

Classifica-se o molibdênio como um metal pesado, do segundo grupo de transição, onde os estados de oxidação são mais elevados do que elementos como o manganês, por exemplo. Forma oxo-ânions, dificilmente reduzidos como exemplo o molibdato,  $\text{MoO}_4^{2-}$  que ocorre em solução no solo e forma sais solúveis com metais alcalinos. Em rochas, tem um comportamento geoquímico contrastante com outros elementos próximos na tabela periódica. Ocorrendo mais como sulfeto. A liberação do molibdênio durante o intemperismo dos minerais que o contém, é principalmente como íons molibdato  $\text{MoO}_4^{2-}$  a pH ao redor de 5 e 6 e  $\text{HMoO}_4^-$  a valores de pH mais baixo. Os molibdatos ficam adsorvidos aos colóides do solo, principalmente óxidos hidratados de ferro e alumínio, sendo que esta adsorção diminui com o aumento de pH (Van Raij, 1988).

No solo, além do molibdênio poder ficar adsorvido a óxidos de ferro e alumínio, este fenômeno também ocorre com a matéria orgânica, pois o Mo é solúvel em pequena quantidade. O seu teor total pode variar de 0,5 a 5,0 ppm. Ocorrendo uma elevação do pH por meio da calagem, aumenta a disponibilidade de molibdênio devido à precipitação dos óxidos de ferro e alumínio. Na planta, o molibdênio é absorvido como  $\text{MoO}_4^{-2}$  quando o pH é superior a 5. Abaixo deste patamar a absorção se dá como  $\text{HMoO}_4^{-1}$ . Via radicular, a absorção pode se dar por fluxo de massa na forma de  $\text{MoO}_4^{-2}$ . Via foliar as formas mais utilizadas são o molibdato de sódio a 39 % de Mo e molibdato de amônio a 54 % de Mo, geralmente nas concentrações de 0,15 a 0,25 % do fertilizante. Em leguminosas o principal sintoma de carência de Mo é a falta de nitrogênio. Os níveis adequados, dependendo da cultura podem variar de 0,1 a 1,0 ppm de Mo nas folhas. Cita-se que na cultura da soja, o teor de Mo na semente deva estar entre 20 a 40 ppm, para que não seja necessário adicionar este nutriente juntamente com o plantio (Barber, 1995; Grassi Filho, 2006).

Um dos fatores mais importantes para a disponibilização do molibdênio do solo para as plantas e a sua absorção, são os teores de argila, matéria orgânica e de óxidos de ferro e alumínio, além do pH do solo. A resposta em produtividade da cultura da soja a este elemento está diretamente ligada à prática da calagem. Em geral e dependendo do tipo de solo, melhores respostas foram na faixa de pH em água de 5,5 a 6,2. (Souza dos Santos, 1988), decrescendo acima de pH 7,0 (Barber, 1995; Marschner, 1995).

O elemento Mo é importante para a enzima nitrato redutase, responsável pela redução do nitrato em nitrito no citoplasma celular, onde esta reação é catalisada e, por participarem do metabolismo do nitrogênio como co-fator das enzimas nitrogenase e redutase do nitrito, é considerado um elemento essencial para as plantas (Martens & Westermann, 1991).

Portanto, presume-se que uma mais eficiente assimilação do nitrogênio inorgânico leve também a uma melhora em todas as reações bioquímicas da planta, em virtude da suficiente produção de proteínas e enzimas e que sejam afetadas positivamente as enzimas e proteínas responsáveis pela formação e manutenção das membranas plasmáticas, permitindo assim um melhor

arrançamento das suas estruturas, durante o período de armazenamento e também na germinação.

As plantas, segundo Lopez et al. (1996), usam o molibdênio na síntese de algumas proteínas cujos metabólitos principais seriam a síntese da desidrogenase, a nitrogenase e oxidase do sulfito, além de também participarem da formação do grão de pólen.

O elemento molibdênio participa do metabolismo de absorção de nutrientes como co-fator integrante nas enzimas nitrogenase, redutase do nitrato e oxidase do sulfato e se relaciona intensamente com o transporte de elétrons que ocorre durante as reações bioquímicas das plantas (Lantmann, 2002).

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.

De acordo com Ferreira (2001), existem muitas variações quanto ao nível crítico de molibdênio nos tecidos das plantas. Segundo o autor, a concentração do elemento na planta aumenta com a dose aplicada e que existe grande capacidade de translocação do nutriente das folhas para as sementes. Ao avaliar a nutrição e produtividade do feijoeiro em função do molibdênio, o autor verificou que o teor de Mo nas sementes não influenciou a quantidade deste nutriente de reserva nas sementes produzidas, na geração seguinte. Além disso, a reserva de Mo nas sementes não influenciou a qualidade fisiológica das sementes produzidas, mesmo obtendo correlações positivas entre o teor desse elemento nas folhas e nas sementes.

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

Avaliando a eficiência de produtos contendo micronutrientes aplicados via semente, sobre produtividade e teores de proteínas da soja em Latossolo Roxo entrófico, Sfredo et al. (1997) concluíram que houve resposta significativa

da aplicação de Mo via semente, na produtividade e no aumento do teor de proteínas no grão.

Da mesma forma, Pöttker & Jacobsen (1997), testaram em um Latossolo Vermelho Distrófico típico, a influência da aplicação de Mo via foliar em soja e observaram efeito positivo no rendimento de grãos.

Na cultura do feijoeiro em areia de quartzo com solução nutritiva, Jacob Neto (1985) verificou melhores resultados com a aplicação foliar do molibdênio, comparado com a aplicação no solo, quanto analisou o conteúdo deste elemento na semente produzida.

Em trabalho onde se aplicou molibdato de sódio mais sal de cozinha, em soja, durante o desenvolvimento da cultura, visando a atratividade de insetos como percevejo, aumento na nodulação e na produtividade, em um Latossolo argilo arenoso, Novaes de Senna, et al. (1998), os autores concluíram que a aplicação do molibdato de sódio, não afetou a viabilidade das sementes e a produtividade obtida. A aplicação do sal de cozinha aumentou o número e o peso dos nódulos.

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 avaliarem a qualidade fisiológica de sementes de soja em função da adubação com molibdênio, Guerra et al. (2006) em um Latossolo Vermelho Distroférico, na região dos Cerrados, concluíram que a aplicação via sementes proporcionou aumento na germinação e emergência de plântulas em campo.

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.

Por outro lado, estudando a absorção de nitrogênio pelo amendoim, em Latossolo Vermelho Distrófico, em resposta à calagem, Co e Mo, Caires & Rosolen (2000) verificaram que, apesar do Mo causar aumento de matéria seca de nódulos na planta, a sua aplicação não influencia a fixação do nitrogênio.

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 se 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 o rendimento da soja, concluíram que o uso de sementes enriquecidas com este nutriente, aumenta a eficiência da referida fixação biológica e o rendimento da cultura. Também concluíram que o aumento do teor de Mo nas sementes é proporcional às doses aplicadas e, que duas aplicações de 400 gramas de Mo entre os estágios R3 e R5-4, com intervalo mínimo de 10 dias são melhores do que somente uma aplicação.

Avaliando a viabilidade técnica e econômica de Mo e Co na produtividade de grãos de soja em Latossolo Vermelho Distroférico típico, na região Celeiro do estado do Rio Grande do Sul, Ceretta et al. (2005) aplicaram Mo via semente, seguido de duas aplicações foliares aos 30 e 60 dias e concluíram que houve um acréscimo médio de 10% na produtividade da cultura, comparativamente com a testemunha.

Após experimentos realizados em diversos locais, com diferentes doses de molibdato de sódio, Campo & Hungria (2002), recomendam que o enriquecimento de sementes de soja seja feito com 800 gramas de Mo em duas pulverizações foliares, de 400 gramas cada, entre os estágios de crescimento R3 e R5-4, espaçadas, no mínimo, de 10 dias. De acordo com os autores, as sementes de soja enriquecidas com Mo, produzem grãos com

teores médios de proteínas superiores em 4% em relação aos grãos produzidos a partir de sementes não enriquecidas. Além disso, as sementes de soja enriquecidas com Mo apresentam incrementos médios de rendimentos de grãos de 9,2% e possuem maior eficiência de fixação biológica de nitrogênio.

Maiores respostas nos componentes de rendimento, para a aplicação foliar de cálcio e boro na cultura da soja em Planossolo da região de Pelotas, foram obtidas por Bevilaqua et al. (2002), nas fases de floração e pós floração, apesar destes elementos não terem afetado a qualidade fisiológica da semente produzida.

Os efeitos positivos do Mo devem-se, segundo Aghatise & Tayo (1994), à influência desse elemento na fixação do nitrogênio e na redutase do nitrato e determinaram que, as quantidades de 200 e 400 gramas de Mo por hectare devem ser aplicadas no solo, visando aumentar a produtividade em soja.

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

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. E 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.

Estudando o efeito e doses de molibdênio na sobrevivência do *Bradyrhizobium* e na fixação biológica de nitrogênio em soja, com o objetivo de avaliar alternativas de fornecer Mo para a soja, Albino e Campo (2001) concluíram que a aplicação deste elemento nas sementes, junto com o inoculante, deve ser evitada, por reduzir o número de células de *Bradyrhizobium*.

Ao estudar o efeito de molibdênio e cobalto via semente e aplicação foliar, sobre a nodulação, produção e 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, ocorrendo apenas efeito do inoculante sobre a produtividade.

Trabalhando com aplicações foliares e via sementes de molibdênio em soja, em solos arenosos, de areias quartzosas, na região dos cerrados, com saturação de bases elevada, Zancanaro et al. (2003) não obtiveram diferenças na produtividade e peso de mil sementes entre os tratamentos e a testemunha. Porém, os autores verificaram que a aplicação foliar de molibdênio na fase de enchimento de grãos, determinou aumento no teor do elemento na semente produzida. E ao avaliarem o efeito da aplicação foliar de molibdênio na fase de enchimento de grãos em soja, Zancanaro et al. (2004), no mesmo tipo de solo, descrito no parágrafo anterior, concluíram que as aplicações foliares do elemento não influenciaram a produtividade, porém afetaram os teores de Mo nos grãos colhidos das parcelas que receberam as aplicações.

Ao analisar o efeito da aplicação de molibdênio e cobalto na produtividade da soja, em Latossolo Vermelho Distroférico, textura argilosa, na região do Cerrado, Broch & Ranno (2005)a, constataram que a utilização do Mo proporciona incrementos na produtividade da soja da ordem de 7,5 sacas por hectare comparativamente à testemunha.

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

Ao avaliarem a inoculação de trevo branco, com *Rhizobium*, a aplicação de molibdênio e secagem das sementes tratadas em um solo Podzólico Vermelho Amarelado, Binnek, et al. 2000, notaram a resposta positiva do molibdênio apenas quando aplicado juntamente com o inoculante, proporcionando aumento no teor de nitrogênio na parte aérea. Os autores não notaram diferença no teor de matéria seca da planta quando somente o molibdênio foi aplicado ou não.

Estudando o efeito do tratamento de sementes de milho com molibdênio na qualidade fisiológica das sementes produzidas, Avila et al. (2005) concluíram que não houve incremento na produtividade e no peso de mil sementes, porém ocorreu aumento na germinação e no potencial fisiológico das sementes colhidas, variável em função do híbrido testado.

Testando o efeito de doses de nitrogênio em cobertura e molibdênio foliar em feijão na qualidade fisiológica das sementes e produtividade, Barbosa et al. (2005) concluíram que o vigor avaliado pelo teste de envelhecimento acelerado, foi afetado moderadamente pelas doses de nitrogênio e que houve interação positiva entre doses de N e de Mo para os resultados de germinação e peso de mil sementes.

Os efeitos do elemento molibdênio sobre o teor de proteínas produzidas pela planta de soja parecem estar ligados também a época do cultivo. Testando modos de aplicação de molibdênio, adubação nitrogenada e época de semeadura em soja, quanto ao teor de proteína na semente, Lazarini et al. (2005) concluíram que a época de semeadura, recomendada ou tardia, juntamente com o modo de aplicação e dose do Mo, influenciaram em teores de proteínas como a prolamina e a albumina. Na aplicação de Mo via semente, as menores doses favoreceram o aumento do teor de prolamina, quando a semeadura foi realizada na época recomendada. Já para a semeadura tardia, as maiores doses de Mo elevaram o teor de prolamina. Na aplicação do Mo via foliar, constatou-se a necessidade de aumentar a dose.

Testando teores de molibdênio entre gerações de soja, Gurley & Giddens (1969), citados por Souza dos Santos (1988), verificaram que teores elevados de molibdênio na semente suprimam 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. Houve pequena transferência do molibdênio da semente original para a segunda geração, mas o efeito das aplicações de molibdênio no teor do nutriente nas sementes, deixou de existir na terceira geração. 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.

Sabe-se que o conteúdo de molibdênio disponível para as plantas, depende do tipo de solo. Malavolta (1981), relata que de uma maneira geral os regossolos ácidos, podzólicos ácidos e orgânicos ácidos, seriam solos com maiores problemas de deficiência deste micronutriente.

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 & Rossetto 1998).

A bibliografia disponível relata pesquisas sobre a ação da aplicação de molibdênio, via foliar e na semente sobre a produtividade da soja, todavia, constata-se a necessidade de informações sobre a sua influência na qualidade das sementes produzidas.

É possível que no curto ou médio prazo, a tendência do mercado volte-se para a compra de soja com maiores teores óleo no grãos, em função da proteína, visando a sua utilização na produção de biocombustíveis.

Portanto, em última análise, verificar-se-á a existência de efeito positivo entre o rendimento e qualidade de sementes em função da aplicação de molibdênio.

### 3 - MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido à campo em área de lavoura de soja da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus de Dois Vizinhos, Região Sudoeste do Estado do Paraná, em um Latossolo Vermelho Distroférico típico de textura argilosa (Embrapa 1999).

O experimento foi dividido em dois anos agrícolas: 2004/2005 e 2005/2006.

No primeiro ano, o experimento foi implantado no campo no dia 22 de outubro de 2004 e colhido em 19 de março de 2005. E no segundo ano, o experimento foi semeado no dia 02 de novembro de 2005 e colhido em 27 de março de 2006.

Foram usadas três cultivares de soja CD-206, BRS-183 e MSOY 7101, recomendadas para o Estado do Paraná (Embrapa, 2004), cujas características estão expressas na Tabela 1.

**Tabela 1 – Características das cultivares de soja utilizadas no experimento. Dois Vizinhos, 2007.**

CULTIVAR	CICLO (dias)	TEOR Mo* (ppm)	TEOR ÓLEO** (%)	TEOR PROTEÍNA** (%)
<b>CD-206</b>	Semi-Precoce: 116 – 125	nd	22,28	39,89
<b>BRS-183</b>	Precoce: 115	0,66	20,44	43,67
<b>MSOY-7101</b>	Semi-Precoce: 116 – 125	nd	21,10	39,69

\* Análises realizadas no Laboratório da ICASA – Campinas, SP.

\*\* Análises realizadas no Laboratório de Nutrição Vegetal da Coodetec – Cascavel, PR.

No primeiro ano de implantação do experimento, as sementes foram tratadas com o inseticida Tiametoxan 350 g.L<sup>-1</sup> na dose de 200 mL.100 Kg<sup>-1</sup> de sementes e o fungicida Fluodioxonil 25 g.L<sup>-1</sup> + Metalaxil-M 10 g.L<sup>-1</sup> na dose de 100 mL.100 Kg<sup>-1</sup> e inoculadas com o inoculante em gel com 5x10<sup>9</sup> rizóbios por miligrama, na dose 60 mL.50 kg<sup>-1</sup> de semente.

No segundo ano, somente substituiu-se o fungicida do tratamento das sementes, por Carbendazin 150 g.L<sup>-1</sup> + Thiran 350 g.L<sup>-1</sup>, na dose de 200 mL.100 Kg<sup>-1</sup> de sementes. Os demais produtos e doses foram os mesmos do ano anterior.

Os tratos culturais como controle de plantas daninhas, insetos e doenças, foram os usuais recomendados para a cultura da soja, de acordo com a necessidade e realizados em toda a lavoura.

O enriquecimento das sementes, realizado no primeiro ano de implantação do experimento, foi com 800 g.ha<sup>-1</sup> de molibdênio, dividido em duas aplicações de molibdato de sódio a 39%, usando pulverizador costal propelido com CO<sub>2</sub>, sendo a primeira aplicação, na fase reprodutiva R3, em 22 de janeiro de 2005, na dose de 400 g.ha<sup>-1</sup> e a segunda em 02 de fevereiro, também na dose de 400 g.ha<sup>-1</sup>, na fase de R5.

No segundo ano de condução do experimento, a aplicação de molibdênio constou da sua presença ou ausência aplicados via semente no momento da semeadura, na dose de 20 g.ha<sup>-1</sup>, na forma de molibdato de sódio a 39% de Mo.

A Tabela 2, apresenta o resultado da análise de solo realizada antes da semeadura de cada uma das fases do experimento.

**Tabela 2 – Resultado da análise de solo para os dois anos de implantação do experimento, na profundidade de 0 a 20 cm. Dois Vizinhos, 2007.**

Primeiro ano de implantação do experimento								
Elemento	P	K <sup>+</sup>	C	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	S-(SO <sub>4</sub> ) <sup>2-</sup>	pH	pH
	(mg.dm <sup>-3</sup> )	(cmolc.dm <sup>-3</sup> )	(g.dm <sup>-3</sup> )	(cmolc.dm <sup>-3</sup> )	(cmolc.dm <sup>-3</sup> )	(mg.dm <sup>-3</sup> )	CaCl <sup>2</sup>	Água
Valor	6,30	0,15	16,69	3,97	2,44	8,77	5,0	5,5
Elemento	Cu	Zn	Fe	Mn	B	Al <sup>3+</sup>	Mo	
	(mg.dm <sup>-3</sup> )	(mg.dm <sup>-3</sup> )	(mg.dm <sup>-3</sup> )	(mg.dm <sup>-3</sup> )	(mg.dm <sup>-3</sup> )	(cmolc.dm <sup>-3</sup> )	(mg.dm <sup>-3</sup> )	
Valor	6,52	1,96	60,00	86,00	0,18	*nd	0,01	
Segundo ano de implantação do experimento								
Elemento	P	K <sup>+</sup>	C	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	S-(SO <sub>4</sub> ) <sup>2-</sup>	pH	pH
	(mg.dm <sup>-3</sup> )	(cmolc.dm <sup>-3</sup> )	(g.dm <sup>-3</sup> )	(cmolc.dm <sup>-3</sup> )	(cmolc.dm <sup>-3</sup> )	(mg.dm <sup>-3</sup> )	CaCl <sup>2</sup>	Água
Valor	5,00	0,45	24,35	6,18	2,68	4,23	5,2	5,8
Elemento	Cu	Zn	Fe	Mn	B	Al <sup>3+</sup>	Mo	
	(mg.dm <sup>-3</sup> )	(mg.dm <sup>-3</sup> )	(mg.dm <sup>-3</sup> )	(mg.dm <sup>-3</sup> )	(mg.dm <sup>-3</sup> )	(cmolc.dm <sup>-3</sup> )	(mg.dm <sup>-3</sup> )	
Valor	9,75	3,13	64,00	137,00	0,37	*nd	0,01	

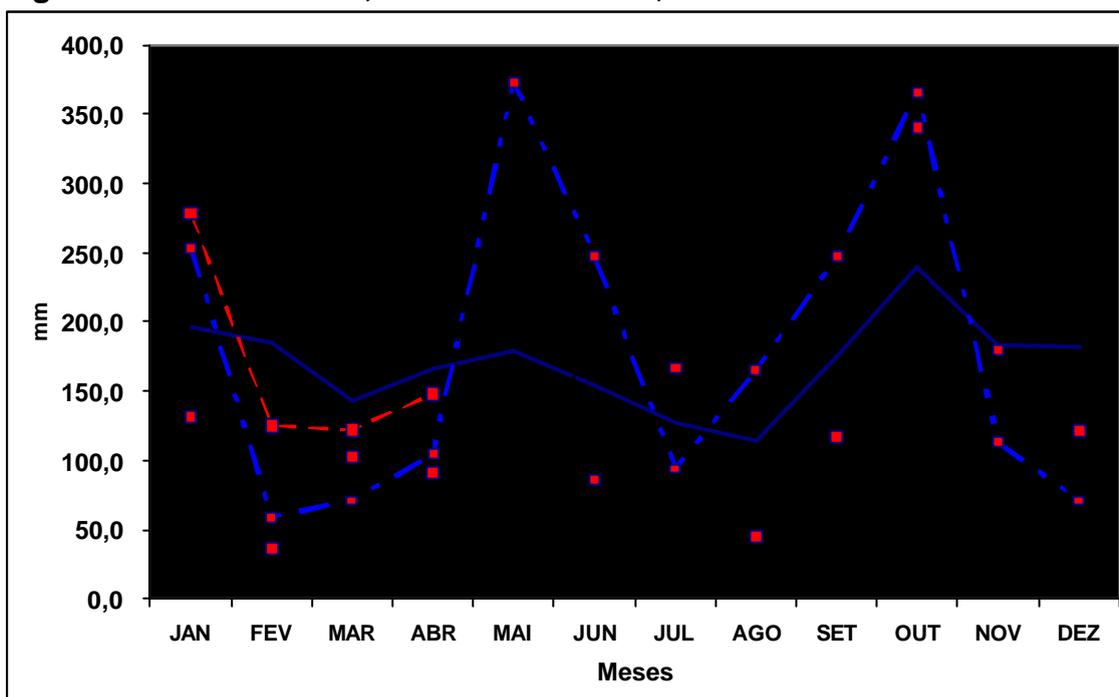
\*nd = não detectado.

A análise de solo, para os elementos e pH em Cloreto de Cálcio, foi realizada no laboratório de solos da Cooperativa Central de Pesquisa Agrícola – Coodetec, em Cascavel PR, sendo que P, K<sup>+</sup>, Cu, Zn, Fe e Mn foram extraídos por Mehlich I; Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> e Al<sup>3+</sup>, extraídos por KCl; C extraído por Walkey Black; pH pelo método de Cloreto de Cálcio S-(SO<sub>4</sub>)<sup>2-</sup> extraído pelo método do Fosfato Monocálcico e B por Cloreto de Bário. A análise do pH em água e de Mo, foi realizada no Instituto Campineiro de Análise de Solo e Adubo

S/C Ltda, em Campinas S/P e o método de extração foi Mehlich 1:10 em agitação por 10 segundos.

A Figura 1 apresenta as médias mensais de pluviosidade coletadas pelo Departamento Técnico da Cooperativa Camdul, de 1973 a 2006 e ressalta, as médias de pluviosidade ocorridas durante a condução das duas etapas do experimento.

**Figura 1 – Médias mensais de pluviosidade do ano 1973 a 2006, na região de Dois Vizinhos, PR. Dois Vizinhos, 2007.**



Fonte: Departamento Técnico da Cooperativa Camdul – 2006.

A implantação da primeira fase do experimento foi realizada com o uso de semeadora adubadora tratorizada, equipada com mecanismo dosador de sementes dotado de discos alveolados horizontais, com nove linhas espaçadas em 0,4 metros, em resteva de aveia preta (*Avena sativa* L.) sob plantio direto na palha há cinco anos no sistema, com uma adubação de 350 kg.ha<sup>-1</sup> da fórmula 00-20-20, mistura de grânulos.

As unidades experimentais constituíram-se de 24 parcelas com dimensões de quatro metros de largura por 18 metros de comprimento, totalizando 72 metros quadrados por parcela.

Usou-se o delineamento experimental de blocos casualizados com dois fatores, em um esquema fatorial de 3x2 com quatro repetições.

O fator A foi composto pelas três cultivares de soja, CD-206, BRS-183 e MSOY 7101 e o fator B foi composto pelos níveis presença ou ausência do enriquecimento das sementes com molibdênio.

As variáveis analisadas foram número de vagens por planta, número de sementes por vagem, peso de mil sementes, rendimento, teores de óleo proteína e molibdênio, germinação, emergência em campo, envelhecimento acelerado e condutividade elétrica.

Os dados de teores de óleo, proteína, germinação, emergência em campo e envelhecimento acelerado foram submetidos à transformação em arco seno e analisados pelo programa de análise estatística SANEST (Zonta & Machado, 1984).

As sementes sofreram secagem natural até 13% de teor de água e na colheita, realizada manualmente, colheram-se em cada parcela, cinco linhas com 10 metros de comprimento, totalizando 28 metros quadrados, o que constituiu-se na unidade de observação.

A trilha do material foi realizada em batedor de cereais tratorizado, utilizado para trilha de feijão, porém com adaptação das peneiras para as dimensões das sementes de soja.

Na colheita, avaliou-se o rendimento em quilogramas por hectare com os devidos descontos de impureza, número de vagens por planta e o número de sementes por vagem, sendo que para estas duas últimas determinações, usaram-se 10 plantas por parcela, em uma das linhas colhidas e retirou-se todas as vagens de cada planta, separando-se as mesmas por número de sementes, contando o número total de vagens de cada planta. Após esta contagem, realizou-se a média que resultou então no número de vagens por planta e o número de sementes por vagem.

Depois então, de colhidas e trilhadas, as sementes foram beneficiadas em máquina de ar e peneiras e espiral e após o beneficiamento das sementes, determinou-se peso de mil sementes, o teor de proteínas, de óleo e teor de Mo nas sementes.

Os teores de óleo e proteínas foram determinados pesando-se trinta gramas de sementes de cada amostra, que após moídas foram analisadas no

equipamento INSTALAB, com tecnologia NIR, realizadas no Laboratório de Biotecnologia da Coodetec, em Cascavel, PR.

A determinação do Mo, feita no Instituto Campineiro de Análise de Solo e Adubo S/C localizado em Campinas, SP foi baseada no método de análise de tecido vegetal, com extrato nitro-perclórico por espectrofotometria de emissão por plasma, conforme Malavolta et al. (1989).

Após isto, as sementes ficaram armazenadas em sacarias de polipropileno trançado e mantidas em condições ambientais no armazém de sementes da Cooperativa Agrícola Mista Duovizinhense Ltda – CAMDUL, com sede em Dois Vizinhos, por um período de seis meses de abril a outubro.

A cada três meses abril, julho e outubro, retirou-se uma amostra de cada uma das porções que representavam as parcelas, para serem destinadas as análises de germinação, emergência em campo realizada em casa de vegetação, envelhecimento acelerado e condutividade elétrica.

Para as três épocas, colheita (abril), julho e outubro, avaliaram-se, germinação à temperatura de 25°C de acordo com Brasil (1992); envelhecimento acelerado à temperatura de 41°C, pelo período de 48 horas, conforme descrito por Marcos Filho (1994); emergência em campo segundo Nakagawa (1994), e condutividade elétrica, com quatro repetições de 50 sementes em 75 mL de água por 24 horas, conforme recomendação da ISTA (1995).

Findo o período de armazenamento, no segundo ano de condução do experimento, as sementes das variedades CD-206 e BRS-183, foram semeadas em campo, em área anexa à do ano anterior, respeitando o esquema de rotação de culturas da fazenda.

A semeadura também foi realizada com a mesma semeadora adubadora tratorizada descrita anteriormente, sobre resteva de trigo, com seis anos no sistema de plantio direto na palha. A adubação de base utilizada foi de 250 kg.ha<sup>-1</sup> da fórmula 00-20-20, mistura de grânulos. A análise de solo está apresentada na Tabela 2.

Usou-se o delineamento experimental de blocos casualizados no esquema fatorial de 2x2x2, com quatro repetições.

As unidades experimentais constaram de 32 parcelas com dimensões de quatro metros de largura, por 10 metros de comprimento, totalizando 40 metros quadrados cada.

As unidades de observação foram constituídas por cinco linhas com cinco metros de comprimento e área de 10 metros quadrados.

Os fatores testados nesta ocasião foram a presença ou não do enriquecimento das sementes feito na planta mãe na geração anterior, o fator cultivar, ao usar apenas as cultivares CD-206 e BRS-183 em função da semelhança de ciclo e, a presença ou ausência de Mo, aplicados via semente no momento da semeadura, conforme descrito anteriormente.

A colheita e trilha também foram feitas da mesma forma descrita para a etapa anterior do experimento.

As variáveis que foram avaliadas após a trilha, no momento da colheita foram o número de vagens por planta, número de sementes por vagem, conforme já descrito para a etapa anterior e rendimento em quilogramas por hectare, descontados os teores de impurezas e corrigido para o teor de água de 13%, uma vez que as sementes apresentavam teores de água ao redor de 14% e necessitaram de uma breve secagem sobre uma lona à sombra, por um período de quatro horas com revolvimento constante.

Após o beneficiamento das sementes, realizado em máquina de ar e peneiras e espiral, determinou-se o peso de mil sementes e os teores de proteínas, óleo e Mo nas sementes e avaliação da qualidade fisiológica das sementes pelos testes de germinação, envelhecimento acelerado, emergência em campo e condutividade elétrica. A metodologia utilizada nas análises de segundo ano do experimento foi similar à utilizada e descrita para primeiro ano.

## 4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1.- PRIMEIRO ANO

Discutem-se, a seguir, as médias obtidas com a colheita no primeiro ano de implantação, para os componentes de rendimento avaliados como produtividade, peso de mil sementes, número de vagens por planta e número de sementes por vagem.

Os resultados obtidos para produtividade das três cultivares, não apresentaram diferença, conforme mostra a Tabela 3, independentemente do enriquecimento das sementes com Mo, ao contrário do que encontraram Pötter & Jacobsen (1997) Campo et al. (2001), Broch (2003), Broch (2004) Campo & Hungria (2004) e Ceretta et al. (2005), que trabalharam com Latossolos Vermelhos Distroférrico, por outro lado, estes resultados concordaram com Zancanaro et al. (2003) e (2004), que trabalharam em solo arenoso.

**TABELA 3 – Produtividade (kg.ha<sup>-1</sup>) de três cultivares de soja, enriquecidas ou não com Mo, via pulverização foliar, durante as fases de desenvolvimento R3 e R5. Dois Vizinhos, 2007.**

CULTIVAR	Produtividade		
	S/ENRIQ	C/ENRIQ	Média
CD-206	2.859,1	2.825,7	2.842,4 A
MSOY-7101	2.820,6	2.804,6	2.812,6 A
BRS-183	2.784,8	2.616,0	2.700,4 A
Média	2.821,5 a	2.748,8 a	

Médias seguidas por mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem pelo teste de Duncan a 1%. CV= 7,8%.

Deve ser ressaltado que no ano agrícola 2004/05, a região onde o experimento foi conduzido, enfrentou forte déficit hídrico, em função da estiagem ocorrida, conforme demonstrado na Figura 1, o que poderia explicar as diferenças em produtividade, com trabalhos realizados em anos de condições de normalidade climática.

O peso de mil sementes observado para as três cultivares apresentou diferença entre a cultivar BRS-183 com 150,87 gramas contra 135,25 gramas e

135 gramas para CD-206 e MSOY 7101 respectivamente, quando não se enriqueceu as sementes, conforme mostra a Tabela 4.

**TABELA 4 – Peso de mil sementes - PMS (g), número de vagens por planta (NVP) e número de sementes por vagem (NSV) de três cultivares de soja, enriquecidas ou não com Mo, via pulverização foliar, durante as fases de desenvolvimento R3 e R5. Dois Vizinhos, 2007.**

CULTIVAR	Peso de mil sementes			Núm. de vagens/ planta			Núm. de sementes/vagem		
	S/Enriq	C/Enriq	Média	S/Enriq	C/Enriq	Média	S/Enriq	C/Enriq	Média
CD-206	135,25 B	137,87 A	136,56	65,0	68,9	66,9 A	2,1 A	2,0 A	2,0
MSOY-7101	135,00 B	138,50 A	136,75	85,3	79,5	82,4 A	1,7 B	1,6 B	1,6
BRS-183	150,87 A	139,87 A	145,37	65,4	79,1	72,3 A	1,9AB	1,9 A	1,9
Média	140,37 a	138,75 a		71,9 a	75,8 a		1,9 a	1,8 a	
CV (%)		3,5			20,3			6,4	

Médias seguidas por mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem pelo teste de Duncan a 1%.

As sementes enriquecidas não apresentaram diferença significativa entre si no PMS, mas nota-se para as sementes não enriquecidas que as cultivares CD-206 e MSOY-7101, apresentaram menor PMS do que a cultivar BRS-183 evidenciando efeito da cultivar e não do enriquecimento em si. Estes resultados concordam com aqueles encontrados por Zancanaro et al. (2003) em solo arenoso. Por outro lado, Barbosa et al. (2005) encontrou resultados positivos entre a aplicação de Mo e peso de mil sementes em feijoeiro.

O número de vagens por planta não revelou diferenças entre cultivares nas sementes não enriquecidas e também nas enriquecidas (Tabela 4).

Apesar de estatisticamente não diferirem, a média do número de vagens por plantas obtida para a cultivar BRS-183, apresenta sensível aumento de 65,4 para 79,12 quando houve a aplicação do Mo, podendo indicar, neste caso, um possível efeito positivo para esta cultivar.

Nas sementes não enriquecidas, a cultivar MSOY-7101 apresentou maiores números de vagens por planta, apesar de não diferir estatisticamente das demais.

As médias obtidas para a variável NSV evidenciam para a cultivar CD-206, superioridade em relação às demais, inclusive apresentando diferença estatística. A cultivar MSOY-7101 apresentou menores médias de sementes por vagens, tanto em situação de enriquecimento ou não com Mo, conforme demonstrado na Tabela 4.

Mas ao serem observadas as médias das cultivares, nota-se que não houve diferença entre sementes enriquecidas ou não para número de sementes por vagem.

As médias obtidas para o teor de proteínas, expressas na Tabela 5, evidenciam que o enriquecimento das sementes com Mo não alterou significativamente o seu valor, para as cultivares testadas, comparadas com o não enriquecimento, ao contrário do verificado por Sfredo et al. (1997).

Notou-se para a cultivar BRS-183, superioridade no teor de proteínas em relação às demais, diferindo significativamente, possivelmente por estar este fator ligado à sua carga genética. Nota-se que os menores teores de óleo encontrados, foram para esta cultivar. Porém o enriquecimento com Mo não modificou esta tendência.

**TABELA 5 – Teor de proteínas e de óleo (%) sobre matéria seca a zero por cento de umidade e teor de molibdênio (ppm) de três cultivares de soja, enriquecidas ou não com Mo, via pulverização foliar, durante as fases de desenvolvimento R3 e R5. Dois Vizinhos, 2007.**

CULTIVAR	Teor de proteínas			Teor de óleo			Teor de Mo		
	S/Enriq	C/Enriq	Média	S/Enriq	C/Enriq	Média	S/Enriq	C/Enriq	Média
CD-206	40,87 B	41,40 A	41,13	20,97	21,10	21,03 A	*nd	31,53	15,76 A
MSOY-7101	40,97 B	40,34 A	40,65	21,35	21,31	21,33 A	0,14	34,68	17,34 A
BRS-183	43,15 A	42,58 A	42,86	20,53	17,91	19,22 A	0,63	35,30	17,65 A
Média	41,66 a	41,44 a	41,55	20,95 a	20,10 a		0,21 b	33,84 a	
CV (%)		2,2			8,5			9,4	

Médias seguidas por mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem pelo teste de Duncan a 1%.

\*nd – não detectado pelo teste realizado.

A cultivar CD-206 foi a única que apresentou acréscimo na média de teor de proteína quando se enriqueceu com Mo, mas sem diferença significativa. A literatura cita médias de teor de proteína para a semente de soja variáveis de 37 a 41 %. Marega Filho et al. (2001) encontraram média de 38,64 % para o teor de proteínas e 17,80 % para teor de óleo em sementes de soja.

Ao ser avaliado o teor de óleo das sementes produzidas, verificou-se que o enriquecimento com Mo, para as três cultivares, não diferiu significativamente do não enriquecido (Tabela 5).

Particularmente para a cultivar BRS-183, que apresentou os maiores valores nas médias do teor de proteínas, ao avaliar o teor de óleo, a mesma apresentou os menores valores em relação às demais. Praticamente não

houve grandes diferenças entre os teores de proteínas e de óleo, presentes nas sementes das três cultivares antes do plantio (Tabela 1), comparativamente às médias obtidas após os tratamentos.

Antes da semeadura, as três cultivares testadas, CD-206, MSOY-7101 apresentaram níveis de molibdênio abaixo do limite de detecção do teste. Já a cultivar BRS-183, apresentou teor de Mo de 0,66 ppm.

Ambas haviam sido produzidas sem a aplicação adicional de micronutrientes.

Notou-se diferença para as três cultivares quando se enriqueceu as sementes com Mo. Este resultado mostra, que a aplicação de Mo sobre a planta, por meio de pulverização foliar, na fase reprodutiva, eleva os teores deste nutriente na semente produzida, concordando com os resultados obtidos por Zancanaro et al. (2003) e (2004).

Supõe-se que o fato das cultivares MSOY-7101 e BRS-183, que obtiveram valores médios de 0,14 e 0,63 ppm de Mo respectivamente, nas parcelas que não receberam o tratamento, possa estar ligado à uma característica intrínseca das mesmas de um melhor aproveitamento do nutriente disponível no solo.

As cultivares testadas não apresentaram diferença entre suas médias, quando houve o enriquecimento com Mo.

A seguir serão discutidos os resultados obtidos para a determinação da qualidade fisiológica das sementes produzidas, após a colheita, aos 3 e aos 6 meses de armazenamento.

As três cultivares apresentaram, logo após a colheita, germinação acima do mínimo exigido para a comercialização, que é de 80% para a soja. Houve efeito da cultivar sobre o resultado do teste, destacando-se a cultivar MSOY-7101 com menores médias, tanto nas sementes enriquecidas quanto nas não enriquecidas. Apesar da cultivar MSOY-7101 estar classificada como ciclo semi-precoce, (Tabela 1) foi a que primeiro atingiu a maturação à campo, permanecendo mais tempo exposta ao ambiente até o momento da colheita. Este fato poderia explicar seu baixo desempenho em todos os testes de vigor.

**TABELA 6 – Teste de germinação (%) realizado logo após a colheita, aos três e seis meses de armazenamento de sementes de três cultivares de soja, enriquecidas ou não com Mo, via pulverização foliar, durante as fases de desenvolvimento R3 e R5. Dois Vizinhos, 2007.**

CULTIVAR	Após a colheita			Aos três meses			Aos seis meses		
	S/Enriq	C/Enriq	Média	S/Enriq	C/Enriq	Média	S/Enriq	C/Enriq	Média
CD-206	93	91	92 A	84 a	87 a	86 A	68	69	69 A
MSOY-7101	81	81	81 B	67 b	76 a	72 B	47	52	50 B
BRS-183	94	93	94 A	88 a	84 a	86 A	77	73	75 A
Média	89 a	88 a		80	82		64 a	65 a	
CV (%)		3,5			2,9			9,2	

Médias seguidas por mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem pelo teste de Duncan a 1%.

No entanto, não se evidenciou efeito positivo do enriquecimento das sementes com Mo, ao serem comparadas as enriquecidas com aquelas obtidas das parcelas que não foram enriquecidas.

Após três meses de armazenamento, os resultados das médias do teste de germinação mostraram que não houve aumento neste parâmetro, conforme mostra a Tabela 6.

A cultivar MSOY-7101, revelou efeito positivo do enriquecimento com Mo, pela aplicação deste elemento em suas parcelas, evidenciando diferença entre as parcelas enriquecidas para as não enriquecidas, com valores de 76 e 67% respectivamente.

Apesar da não diferir estatisticamente, o resultado das médias para as parcelas da cultivar CD-206, também foram maiores quando houve o enriquecimento, (87%) comparadas com os resultados das parcelas não enriquecidas.

Após os seis meses de armazenamento e próximo à semeadura do segundo ano, as médias de todas as cultivares apresentaram-se abaixo do mínimo aceitável comercialmente, como mostra a Tabela 6.

Nota-se que a cultivar MSOY-7101 apresentou as menores médias de germinação, diferindo significativamente das demais. Porém, não ocorreu efeito significativo com relação ao enriquecimento das sementes com Mo, para todas as cultivares testadas, ao contrário do que foi obtido por Guerra et al. (2006).

O teste de emergência em campo realizado logo após a colheita, à semelhança do teste de germinação, não evidenciou diferenças significativas entre as parcelas que foram enriquecidas e as que não sofreram enriquecimento, para todas as cultivares testadas, (Tabela 7).

**TABELA 7 – Teste de emergência em campo (%) realizado logo após a colheita, aos três e seis meses de armazenamento de sementes de três cultivares de soja, enriquecidas ou não com Mo, via pulverização foliar, durante as fases de desenvolvimento R3 e R5. Dois Vizinhos, 2007.**

CULTIVAR	Após a colheita			Aos três meses			Aos seis meses		
	S/Enriq	C/Enriq	Média	S/Enriq	C/Enriq	Média	S/Enriq	C/Enriq	Média
CD-206	81	79	80 A	68	71	69 A	48 A	46 B	47
MSOY-7101	75	68	71 A	59	61	60 A	46 A	48 AB	47
BRS-183	79	86	82 A	70	73	71 A	46 A	49 A	47
Média	78 a	78 a		66 a	68 a		47 a	48 a	
CV (%)		10,1			8,8			1,9	

Médias seguidas por mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem pelo teste de Duncan a 1%.

A cultivar BRS-183 apresentou uma sensível melhora na emergência em campo, nas sementes oriundas das parcelas que sofreram o enriquecimento com Mo, porém sem diferença estatística significativa.

Ao serem observadas as médias entre as cultivares, também não se encontrou diferenças significativas entre elas. Destaca-se porém, a cultivar MSOY-7101 com menores médias de emergência em campo logo após a colheita, tanto para as parcelas enriquecidas com Mo, como para as não enriquecidas.

O teste de emergência em campo, realizado após três meses de armazenamento, evidenciou para as médias de todas as parcelas do experimento, uma redução nos valores obtidos, como mostra a Tabela 8, comparativamente à época de colheita.

Entretanto, da mesma forma que o acontecido com os resultados do teste de germinação para o mesmo período de armazenamento, houve um acréscimo não significativo estatisticamente, em favor das parcelas de todas as cultivares que foram enriquecidas com Mo, ao contrário dos resultados encontrados por Guerra et al. trabalhando em solos do cerrado, que obteve aumento na emergência das plântulas em campo.

O teste de emergência em campo, realizado aos seis meses de armazenamento não revelou diferença para as cultivares testadas nas parcelas que não sofreram a aplicação foliar de Mo (Tabela 7), concordando com resultados obtidos por Vazquez et al. (2005).

Porém, nas parcelas em que o processo de enriquecimento das sementes com Mo foi realizado, a cultivar BRS-183, apresentou maior média de emergência no campo do que a cultivar CD-206, que não diferiu da cultivar

MSOY-7101. Nesse teste, todas as cultivares apresentaram resultados de emergência inferiores a 50%, possivelmente devido ao severo estresse a que as parcelas foram expostas em função da estiagem ocorrida durante a fase de enchimento e maturação das sementes.

A Tabela 8 mostra que o teste de envelhecimento acelerado, realizado logo após a colheita, apresentou diferenças significativas entre as cultivares. A cultivar BRS-183 mostrou superioridade relativamente a cultivar MSOY-7101, que não diferiu da CD-206.

Contudo, não se verificou o efeito do enriquecimento das sementes com Mo mediante a pulverização das parcelas com este elemento nos resultados do teste de vigor em questão. Para ambas as cultivares testadas, as médias das parcelas tratadas não diferiram significativamente das médias das não tratadas.

**TABELA 8 – Teste de envelhecimento acelerado (%) realizado logo após a colheita, aos três e seis meses de armazenamento de sementes de três cultivares de soja, enriquecidas ou não com Mo, via pulverização foliar, durante as fases de desenvolvimento R3 e R5. Dois Vizinhos, 2007.**

CULTIVAR	Após a colheita			Aos três meses			Aos seis meses		
	S/Enriq	C/Enriq	Média	S/Enriq	C/Enriq	Média	S/Enriq	C/Enriq	Média
CD-206	79 A	79 AB	79	60 B	60 A	60	41	43	42 A
MSOY-7101	65 B	71 B	68	47 C	41 B	44	18	21	19 B
BRS-183	84 A	86 A	85	72 A	70 A	71	48	40	44 A
Média	76 a	79 a		60 a	57 a		36 a	35 a	
CV (%)		5,7			8,2			20,0	

Médias seguidas por mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem pelo teste de Duncan a 1%.

Nota-se pelos resultados apresentados na Tabela 8, que houve acentuada redução nos valores das médias do teste de envelhecimento acelerado após três meses de armazenamento, para as três cultivares testadas.

A cultivar MSOY-7101 foi a que apresentou a maior redução, diferindo significativamente das demais.

Além da acentuada redução nos resultados do teste em questão, o efeito do enriquecimento das sementes com Mo também não foi notado para nenhuma das cultivares testadas, em termos de melhor desempenho no teste.

A Tabela 8 apresenta as médias dos resultados obtidos no teste de envelhecimento acelerado, realizado após seis meses de armazenamento, onde se nota que todas as cultivares testadas mantiveram a mesma tendência do teste aos três meses, diminuindo a sua performance no tocante ao resultado

do teste realizado aos seis meses, em especial para a cultivar MSOY-7101, a qual foi, mais drasticamente, afetada pelo período de armazenamento.

Com relação ao efeito do enriquecimento das sementes com Mo, não se notou melhora no desempenho deste teste sendo que as médias das cultivares não diferenciaram-se significativamente entre as parcelas enriquecidas e não enriquecidas.

De acordo com os resultados do teste de condutividade elétrica apresentados na Tabela 9, as sementes da cultivar BRS-183 apresentaram os menores valores de perdas de solutos celulares pelas membranas de suas células, para a água de embebição, comparativamente às demais cultivares.

**TABELA 09 – Teste de condutividade elétrica ( $\mu\text{s cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ ) realizado logo após a colheita, aos três e seis meses de armazenamento de sementes de três cultivares de soja, enriquecidas ou não com Mo, via pulverização foliar, durante as fases de desenvolvimento R3 e R5. Dois Vizinhos, 2007.**

CULTIVAR	Após a colheita			Aos três meses			Aos seis meses		
	S/Enriq	C/Enriq	Média	S/Enriq	C/Enriq	Média	S/Enriq	C/Enriq	Média
CD-206	87,55	86,55	87,05 AB	124,62 A	129,77 AB	127,20	136,90 AB	155,65 B	146,27
MSOY-7101	117,12	125,40	121,26 B	181,12 B	164,27 B	172,70	176,65 B	190,87 B	183,76
BRS-183	72,25	73,43	78,84 A	88,07 A	92,25 A	90,16	101,27 A	100,82 A	101,04
Média	92,30 a	95,13 a		131,27 a	128,76 a		138,27 a	149,11 a	
CV (%)		20,7			16,8			12,0	

Médias seguidas por mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem pelo teste de Duncan a 1%.

Apesar de não diferir significativamente, as médias obtidas com o teste de condutividade elétrica para as sementes oriundas das parcelas com as cultivares CD-206 e BRS-183, apresentaram valores de liberação de solutos, quando enriquecidas, muito próximos daquelas das parcelas que não sofreram o enriquecimento com Mo.

Os resultados do teste de condutividade elétrica após três meses de armazenamento (Tabela 09), apresentaram praticamente a mesma tendência para as três cultivares no que diz respeito à perda de solutos por meio da membrana celular comparativamente com o teste realizado logo após a colheita.

Da mesma forma que logo após a colheita, não houve resultado positivo relativo ao efeito do enriquecimento das sementes com Mo, sobre as médias das parcelas.

Os resultados do apresentados na Tabela 09, mostram que após seis meses de armazenamento, as sementes de todas as cultivares tiveram grande quantidade de solutos lixiviada através das membranas celulares.

Apesar de serem notadas diferenças estatisticamente significativas entre as cultivares, não ocorreu efeito positivo do enriquecimento das sementes com Mo, sobre as médias das parcelas que não sofreram o tratamento.

Similarmente ao verificado no teste de envelhecimento acelerado, as sementes da cultivar BRS-183 tiveram desempenho superior ao das sementes das cultivares CD-206 e MSOY-7101.

Os resultados dos testes que avaliaram a qualidade fisiológica das sementes, concordam com os resultados obtidos por Vazquez et al. (2005).

## 4.2.- SEGUNDO ANO

Após terem sido tratadas e inoculadas, conforme descrito anteriormente, as sementes das cultivares CD-206 e BRS-183 foram semeadas e apresentaram emergência em campo aos 45 dias, médias entre as parcelas, que variaram entre 60 a 82 %, com média final de 72 % entre todas as parcelas.

Discutem-se a seguir, os resultados obtidos com a colheita no segundo ano de condução, para os componentes de rendimento avaliados como produtividade, peso de mil sementes, número de vagens por planta e número de sementes por vagem.

À semelhança do ano agrícola anterior, houve na região do experimento outra estiagem, demonstrada na Tabela 1.

A Tabela 10 mostra as médias dos resultados obtidos com a produtividade e peso de mil sementes, para as cultivares CD-206 e BRS-183.

**TABELA 10 – Produtividade (kg.ha<sup>-1</sup>) e peso de mil sementes (g) de duas cultivares de soja, oriundas de sementes enriquecidas ou não com Mo, via pulverização foliar, durante as fases de desenvolvimento R3 e R5 na geração anterior. Dois Vizinhos, 2007.**

Produtividade						
Cultivar	S/Mo via semente		Média	C/Mo via semente		Média
	Ñ. Enriq.	Enriq.		Ñ. Enriq.	Enriq.	
<b>CD-206</b>	2.973,7	3.203,4	3.088,5 A	3.212,6	3.313,6	3.263,1 A
<b>BRS-183</b>	3.105,4	3.102,3	3.103,9 A	3.035,0	2.894,1	2.964,5 A
<b>Média</b>	3.039,5 a	3.152,8 a		3.103,9 a	3.123,7 a	
<b>CV %</b>						12,2
Peso de mil sementes						
<b>CD-206</b>	161,62 A	162,57 A	162,10	163,15 A	161,67 A	162,41
<b>BRS-183</b>	155,50 A	155,17 B	155,36	156,52 B	154,90 B	155,70
<b>Média</b>	158,58 a	158,87 a		159,84 a	158,28 a	
<b>CV %</b>						1,9

Médias seguidas por mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem pelo teste de Duncan a 1%.

Não ocorreu diferença significativa entre as médias das cultivares, ao ser adicionado Mo via semente por ocasião da semeadura e tampouco, quando esse nutriente não foi adicionado à semente.

Da mesma forma, ao serem observadas as médias dos resultados de produtividade, nota-se que o processo de enriquecimento das sementes com Mo na geração anterior, não contribuiu para aumentos na produtividade obtida.

Esta resposta é observada tanto ao não ser adicionado Mo na semente por ocasião da semeadura como ao ser utilizado o micronutriente, discordando daqueles dados obtidos por Broch (2003) e (2004).

O PMS apresentou efeito significativo entre as cultivares, porém da mesma maneira que a produtividade, não houve resposta significativa do enriquecimento das sementes com Mo na geração anterior e nem da adição de Mo, via semente por ocasião da semeadura.

Esses componentes de rendimento representados pelas suas médias na Tabela 11, não apresentaram diferença significativa em função dos tratamentos.

O número de vagens por planta, não sofreu alteração em função do enriquecimento da semente na geração anterior com Mo, quando se usou o Mo junto da semente por ocasião da semeadura ou quando esta adição não foi feita. Não foi notado também, diferença significativa em função das cultivares.

Por outro lado, ao analisar o número de sementes por vagem, nota-se um evidente efeito da cultivar, tendo a cultivar CD-206 apresentado maiores médias de sementes por vagem, à semelhança do verificado no peso de mil sementes.

Quando não se adicionou Mo na semente, não houve diferença entre as médias das parcelas provenientes das sementes enriquecidas e não, porém a cultivar CD-206 apresentou média de 2,35 sementes por vagem, comparada com média de 1,93 sementes por vagem da cultivar BRS-183. Ao ser aplicado o Mo na semente, antes da semeadura, a resposta foi semelhante, apresentando somente efeito da cultivar, mas não em função do enriquecimento na geração anterior.

**TABELA 11 – Número de vagens por planta e número de sementes por vagem de duas cultivares de soja, oriundas de sementes enriquecidas ou não com Mo, via pulverização foliar, durante as fases de desenvolvimento R3 e R5 na geração anterior. Dois Vizinhos, 2007.**

<b>Número de vagens por planta</b>						
<b>Cultivar</b>	<b>S/Mo via semente</b>		<b>Média</b>	<b>C/Mo via semente</b>		<b>Média</b>
	<b>Ñ. Enriq.</b>	<b>Enriq.</b>		<b>Ñ. Enriq.</b>	<b>Enriq.</b>	
<b>CD-206</b>	30,8	36,6	33,7 A	35,6	37,1	36,3 A
<b>BRS-183</b>	33,9	31,8	32,8 A	31,7	35,8	33,7 A
<b>Média</b>	32,3 a	34,2 a		33,6 a	36,4 a	
<b>CV %</b>			9,0			
<b>Número de sementes por vagem</b>						
<b>CD-206</b>	2,3	2,3	2,3 A	2,3	2,2	2,3 A
<b>BRS-183</b>	1,9	1,9	1,9 B	1,9	1,8	1,9 B
<b>Média</b>	2,1 a	2,1 a		2,1 a	2,1 a	
<b>CV %</b>			3,0			

Médias seguidas por mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem pelo teste de Duncan a 1%.

Os teores de proteínas e de óleo, das sementes produzidas a partir de sementes enriquecidas e não, na geração anterior com Mo, estão apresentados na Tabela 12.

**TABELA 12 – Teor de proteínas e de óleo (%) de duas cultivares de soja, oriundas de sementes enriquecidas ou não com Mo, via pulverização foliar, durante as fases de desenvolvimento R3 e R5 na geração anterior. Dois Vizinhos, 2007.**

<b>Teor de proteínas</b>						
<b>Cultivar</b>	<b>S/Mo via semente</b>		<b>Média</b>	<b>C/Mo via semente</b>		<b>Média</b>
	<b>Ñ. Enriq.</b>	<b>Enriq.</b>		<b>Ñ. Enriq.</b>	<b>Enriq.</b>	
<b>CD-206</b>	37,62	37,72	37,67 A	37,95	38,20	38,10 A
<b>BRS-183</b>	38,97	38,92	38,95 A	38,32	39,40	38,86 A
<b>Média</b>	38,30 a	38,32 a		38,13 a	38,82 a	
<b>CV %</b>			2,2			
<b>Teor de óleo</b>						
<b>CD-206</b>	20,77	20,27	20,52 A	20,02	20,17	20,10 A
<b>BRS-183</b>	19,35	19,30	19,32 B	19,00	19,25	19,12 B
<b>Média</b>	20,06 a	19,78 a		19,51 a	19,71 a	
<b>CV %</b>			2,2			

Médias seguidas por mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem pelo teste de Duncan a 1%.

O teor de proteínas não apresentou diferença significativa quando usou-se o Mo aplicado junto à semente por ocasião da semeadura e ao não ser usado, para as duas cultivares, não houve também diferença entre as cultivares para esta variável e tampouco em função do enriquecimento das

sementes na geração anterior com Mo, ao contrário do que encontraram Sfredo et al. (1997), Campo & Hungria (2002) e Lazarini et al. (2005), que verificaram influência no teor de proteínas da soja em função da aplicação deste nutriente.

Quanto ao teor de óleo, nota-se que ocorreu um efeito da cultivar, sendo a CD-206 que produziu médias de 20,52 % de óleo quando não se usou Mo na semente e 20,10 %, quando este elemento foi usado contra 19,32 e 19,12 % respectivamente, nos mesmos tratamentos, para a cultivar BRS-183.

Esta tendência para as cultivares CD-206 e BRS-183, já haviam sido verificados no primeiro ano de implantação do experimento, conforme mostra a Tabela 5, porém sem apresentar diferença estatística naquela ocasião. Nota-se apenas que no primeiro ano de condução do experimento, as médias de teores de proteínas e óleo respectivamente, foram discretamente superiores às duas cultivares em questão, podendo estar evidenciando um efeito climático. Como nota-se na Tabela 1 a distribuição pluviométrica para os dois anos de condução do experimento, foram diferentes entre si e abaixo da média, principalmente no período de desenvolvimento das sementes.

Assim sendo, o enriquecimento das sementes na safra anterior não influenciou o teor de óleo das sementes na geração seguinte.

Ao serem analisados os resultados das médias dos testes de germinação e emergência em campo expressos na Tabela 13, observa-se que apresentou valores maiores para ambos.

**TABELA 13 – Teste de germinação (%) e emergência em campo (%) de duas cultivares de soja, oriundas de sementes enriquecidas ou não com Mo, via pulverização foliar, durante as fases de desenvolvimento R3 e R5 na geração anterior. Dois Vizinhos, 2007.**

Cultivar	Germinação					
	S/Mo via semente		Média	C/Mo via semente		Média
	Ñ. Enriq.	Enriq.		Ñ. Enriq.	Enriq.	
<b>CD-206</b>	78	78	78 A	73	73	73 B
<b>BRS-183</b>	86	80	87 A	86	88	87 A
<b>Média</b>	82 a	79 a		80 a	80 a	
<b>CV %</b>				9,7		
Cultivar	Emergência em campo					
	S/Mo via semente		Média	C/Mo via semente		Média
	Ñ. Enriq.	Enriq.		Ñ. Enriq.	Enriq.	
<b>CD-206</b>	58	54	56 B	56	52	54 B
<b>BRS-183</b>	67	70	69 A	64	62	63 A
<b>Média</b>	63 a	62 a		60 a	57 a	
<b>CV %</b>				9,6		

Médias seguidas por mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem pelo teste de Duncan a 1%.

O Mo para a cultivar BRS-183 aplicado na semente no momento da semeadura, possibilitou valores de germinação de 86 e 88% para sementes produzidas a partir de sementes não enriquecidas e enriquecidas na geração anterior, respectivamente. Especificamente, a diferença entre as cultivares apareceu nas médias das parcelas em que foram utilizadas com sementes enriquecidas com Mo, de 88 % para BRS-183 e 73% para CD-206.

A diferença permaneceu também para cultivares em função do enriquecimento na geração anterior, na variável emergência em campo.

Apesar de não ter sido encontrada diferença significativa entre as médias das parcelas produzidas a partir de sementes enriquecidas, comparadas com as não enriquecidas, tanto ao se usar Mo nas sementes ou quando este não foi usado, os valores de emergência no campo para a cultivar BRS-183 foram sempre maiores do que aqueles da cultivar CD-206, apresentando diferença significativa entre as cultivares nas médias das parcelas enriquecidas no ano anterior. Estes resultados concordam com aqueles obtidos por Ávila et al. (2005) em sementes de milho.

As médias que expressam os resultados dos testes de envelhecimento acelerado e condutividade elétrica, representados na Tabela 14, não apresentam diferenças entre os tratamentos aplicados.

**TABELA 14 – Teste de envelhecimento acelerado (%) e condutividade elétrica ( $\mu\text{s cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ ) de duas cultivares de soja, oriundas de sementes enriquecidas ou não com Mo, via pulverização foliar, durante as fases de desenvolvimento R3 e R5 na geração anterior. Dois Vizinhos, 2007.**

<b>Envelhecimento acelerado</b>						
<b>Cultivar</b>	<b>S/Mo via semente</b>		<b>Média</b>	<b>C/Mo via semente</b>		<b>Média</b>
	<b>Ñ. Enriq.</b>	<b>Enriq.</b>		<b>Ñ. Enriq.</b>	<b>Enriq.</b>	
<b>CD-206</b>	59 B	69 A	64	65	68	66 A
<b>BRS-183</b>	74 A	70 A	72	73	77	75 A
<b>Média</b>	67 a	69 a		69 a	72 a	
<b>CV %</b>				8,9		
<b>Condutividade elétrica</b>						
<b>CD-206</b>	76,77	82,26	79,51 A	75,60	77,44	76,52 A
<b>BRS-183</b>	89,04	76,50	82,77 A	84,25	77,34	80,80 A
<b>Média</b>	82,90 a	79,38 a		79,92 a	77,39a	
<b>CV %</b>				9,4		

Médias seguidas por mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem pelo teste de Duncan a 1%.

Quando não foi adicionado Mo na semente no momento da semeadura, em sementes não enriquecidas na geração anterior, houve um efeito da cultivar apresentando a cultivar BRS-183 germinação de 74 %, contra 59 % da cultivar CD-206. Esta resposta verificou-se, ao se adicionar Mo no momento da semeadura.

A aplicação de Mo via sementes, em sementes enriquecidas ou não, resultou em superioridade da cultivar BRS-183 relativamente a cultivar CD-206. O enriquecimento das sementes utilizadas para a semeadura das parcelas, não representou efeito significativo, quando comparado com as médias no teste de envelhecimento acelerado para as sementes daquelas parcelas cujas sementes não sofreram esse processo.

As médias de condutividade elétrica não apresentaram diferenças significativas entre cultivares ou ainda quando as sementes usadas na semeadura das parcelas eram ou não enriquecidas com Mo, na geração anterior.

Ainda, não houve diferença significativa nos resultados de lixiviação de soluto das sementes para o meio, nas amostras em que as parcelas foram semeadas com sementes tratadas ou não com Mo no momento da semeadura.

Quando se analisou o teor de molibdênio para as sementes colhidas no segundo ano do experimento, as amostras ficaram abaixo do nível mínimo de detecção do teste, para todos os tratamentos oriundos de sementes enriquecidas ou não na geração anterior e também para quando se adicionou o micronutriente via semente. Estes dados concordam com aqueles de Gurley & Giddens (1969), citados por Souza dos Santos (1988), que verificaram pequena transferência de Mo da semente original para a segunda geração e que na terceira geração, o teor deste nutriente deixou de existir.

Portanto, apesar de efeitos relativos à cultivares, o enriquecimento ou não das sementes com molibdênio não resultou em aumentos no rendimento, teor de óleo, proteínas ou mesmo na qualidade fisiológica das sementes produzidas, para os dois anos de condução do experimento, levando-se em conta o tipo do solo utilizado, um Latossolo Vermelho Distroférrico, com textura argilosa, o que certamente deverá ser levado em consideração ao serem feitas recomendações da tecnologia para outros solos e regiões.

Como o molibdênio não é determinado em análises solo de rotina feitas na região, carecem informações à respeito dos níveis médios deste micronutriente para os solos da Região Sudoeste do Paraná. As análises de Mo para os dois locais de realização do experimento revelaram  $0,01 \text{ mg.dm}^{-3}$  para produtividades médias ao redor de  $3.000 \text{ kg.ha}^{-1}$ .

As médias das lavouras de soja comerciais na região, apesar dos problemas climáticos que ocorreram, nos últimos anos, giram em torno de  $3.000 \text{ kg.ha}^{-1}$  (AEN, 2005; SEAB/DERAL, 2006).

## 5 – CONCLUSÕES

Apesar de terem sido resultados obtidos em determinadas condições de clima e solo, que não são definitivos e não esgotam o assunto a que se propôs pesquisar, estas condições em que foram realizadas o presente trabalho, permitem concluir que:

- ? A semente produzida mediante a aplicação de Mo em altas doses durante as fases de R3 e R5, apresenta altas concentrações do micronutriente;
- ? A semente produzida mediante enriquecimento com Mo, nas fases R3 e R5, não transfere a mesma concentração do micronutriente para a semente da próxima geração;
- ? A adição via semente de Mo, não apresentou níveis detectáveis deste micronutriente na semente produzida;
- ? A aplicação de Mo via semente e/ou via foliar não afetou a qualidade fisiológica das sementes produzidas e os componentes de rendimento avaliados.

## 7 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGÊNCIA ESTADUAL DE NOTÍCIAS. **Produtividade média de soja do Paraná é a melhor do país.** Disponível em <<http://www.aenoticias.pr.gov.br/modules/news>>. Acessado em 12/2006.
- AGHATISE, V.O.; TAYO, T.O. Response of soybean (*Glycine max*) to molybdenum application in Nigéria. **Indian Journal of Agricultural Sciences**, New Deli, v.64, n.9, p. 597-603. 1994.
- 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.
- ALBINO, U.B.; CAMPO, R.J. Efeito de doses de molibdênio na sobrevivência do *Bradyrhizobium* e na fixação biológica de nitrogênio em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.3, p.527-534, 2001.
- AVILA, M. R.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; ALBRECHT, L. P. Efeito do tratamento de sementes de milho com micronutrientes na produtividade e na qualidade fisiológica das sementes produzidas no período da safrinha. **Informativo Abrates**, v. 15, n. 1, 2 e 3, p. 41, 2005.
- BARBER, S. A. **Soil nutrient bioavailability: A mechanistic approach.** John Wiley & Sons Press, New, York, NY, 2 ed. 414p.
- BARBOSA, G. F.; ARF, O.; DE SÁ, M. E.; DO NASCIMENTO, M. S., ORIOLI JÚNIOR, V.; FONSECA, A. E.; COSTA, R. S. S. Efeitos de doses de nitrogênio e de molibdênio na qualidade fisiológica das sementes e produtividade do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) de inverno em sistema de plantio direto. **Informativo Abrates**, v. 15, n. 1, 2 e 3 p. 106, 2005.
- BEVILAQUA, G. A. P.; SILVA FILHO, P. M.; POSSENTI, J. C. Aplicação foliar de cálcio e boro e componentes de rendimento e qualidade de sementes de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 1, p. 31-34, 2002.

- BINNECK, E.; BARROS, A. C. S. A.; VAHL, L. C. Inoculação com *rhizobium*, aplicação de molibdênio e secagem de sementes tratadas de trevo branco. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.6, n.1, p. 35-38, 2000.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/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, 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, 2004, 5p. (Informativo Técnico 01/2004).
- BROCH, D.L.; RANNO, S. K. **Efeito da aplicação de molibdênio e cobalto na produtividade da soja na safra 2004/05**. Maracajú, MS: Fundação MS, 2005<sup>a</sup>, 9p. (Informativo Técnico 01/2005).
- BROCH, D.L.; RANNO, S. K. **Efeito do teor de molibdênio nas sementes e da aplicação de molibdênio e cobalto via sementes sobre a produtividade da soja na safra 2004/05**. Maracajú, MS: Fundação MS, 2005b, 10p. (Informativo Técnico 02/2005).
- CAIRES, E.F.; ROSOLEN, C.A. Nodulação e absorção de nitrogênio pelo amendoim em resposta à calagem, cobalto e molibdênio. **Scientia Agrícola**, Botucatu, v. 57, n.2, p.337-341, 2000.
- CAMPO, J. C.; LANTMANN, A.F. Efeitos de micronutrientes na fixação biológica do nitrogênio e produtividade da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n.8 p.1245-1253, 1998.
- 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.; HUNGRIA, M. Importância dos micronutrientes na fixação biológica do nitrogênio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 2., MERCOSOJA 2002, Foz do Iguaçu. **Anais...**(SARAIVA, O.F.; HOFFMAN-CAMPO, B. (org.)). **Perspectivas do Agronegócio da Soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2002.3 55-366.
- 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. Nitrogen fixation: from molecules to crop productivity - proceedings. Dordrecht: Kluwer, 2000. p.597-598.
- CAMPO, R.J.; HUNGRIA, M.; SIBALDELLE, R.N.R.; MORAES, J.Z. **Método alternativo para fornecer Mo para a soja e fixação biológica de nitrogênio**. In: REUNIAO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 23., 2001, Londrina. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 2001. p.101.
- CERETTA, C. A.; PAVINATTO, A.; PAVINATTO, P. S.; MOREIRA, I. C. L.; GIROTTO, E, TRENTIN, E. E. Micronutrientes na soja: produtividade e análise econômica. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.3, p. 576-581. 2005.
- CHICAGO BOARD OF TRADE. **Purchase CBOT historical data**. Disponível em: <<http://www.cbot.com>>. Acessado em 01/2007.
- COMPANHIA BRASILEIRA DE ABASTECIMENTO. **Indicadores da Agropecuária**. Brasília, n.1, janeiro de 2007. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acessado em 02/2007.
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de informação, Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 1999. 412p.
- EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja – Paraná 2005**. Londrina: Embrapa Soja, 2004. 224p.
- ENVIRONMENTALCHEMISTRY. **Element Molybdenum – Mo**. Disponível em: <<http://environmentalchemistry.com/yogi/periodic/Mo.html>>. Acessado em 03/2007.

- FERREIRA, A. C.de B. **Nutrição e produtividade do feijoeiro em função do molibdênio contido na semente e da sua aplicação foliar**. Viçosa, 2001, 80p. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Universidade Federal de Viçosa. Disponível em: <<http://ftp.bbt.ufv.br/teses>>. Acessado em 01/2007.
- GUERRA, C. A.; MARCHETTI, M. E.; ROBAINA, A. D.; DE SOUZA, C. F.; GONÇALVES, M. C.; NOVELINO, J. O. Soybean seed physiological quality in function of phosphorus, molybdenum and cobalt fertilization. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v.28, n.1, 2006. Disponível em: <[www.ppg.uem.br](http://www.ppg.uem.br)>. Acessado em 01/2007.
- GRASSI FILHO, H. **Molibdênio nas plantas**. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências Agrônômicas. Departamento de Recursos Naturais. Área de Ciência do Solo. 2006. Disponível em: <[www.fca.unesp.br/intranet/arquivos/helio](http://www.fca.unesp.br/intranet/arquivos/helio)>. Acessado em 02/2007.
- INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. **Handbook of vigor test methods**. Zurich: ISTA. 3 ed. 1995. 117p.
- JACOB NETO, J.; ROSSETTO, 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.
- JACOB NETO, J. **Variação estacional, concentração nas sementes e níveis críticos de Mo nos nódulos de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*)**. Dissertação (Mestrado). Rio de Janeiro, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1985. 141p.
- KOLCHINSKI, E. M.; SCHUCH, L. O. B.; PESKE, S. T. Seeds vigor and intra-specific competition in soybean. **Cienc. Rural.**, Santa Maria, v. 35, n. 6, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/scielo.php>>. Acessado em 02/2007.
- LANTMANN, A. F. Nutrição e produtividade da soja com molibdênio e cobalto. **Artigos Embrapa, Coletânea Rumos & Debates**, 2002. Disponível em <[www.embrapa.org.br](http://www.embrapa.org.br)>. Acessado em: 05/2005.

- LAZARINI, E., MARQUES, R. R.; DE SÁ, M. E.; DE MORAES, M. L. T. Modos de aplicação e doses de molibdênio, adubação nitrogenada e época de semeadura em soja: proteínas nos grãos. **Informativo Abrates**, v. 15, n. 1, 2 e 3, p. 64, 2005.
- LÓPEZ, E.; CARBONELL, A.; BURLÓ, F.; ARENAS, I.; ALEMANY, I.; MATAIX, J. Molybdenum uptake, distribution and accumulation in beans plants. **Fressenius Environmental Bulletin**, v.5, p.73-79. 1996.
- MAEDA, J. A.; LAGO, A. A.; TELLA, R. Efeito de calagem e adubação com NPK na qualidade de sementes de amendoim. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, n.21, p.941-944. 1986.
- MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola : adubos e adubação**. São Paulo : Ceres, 3 ed. 1981. 594p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas; princípios e aplicações**. Piracicaba, Assoc. Bras. Pesq. Potássio e do Fósforo, 1989. 201p. ;
- MARCOS FILHO, J. **Teste de envelhecimento acelerado**. In : VIEIRA, R.P. & CARVALHO, N.M. Testes de vigor em sementes. Jaboticabal : Funep, 1994. p 133-149.
- MARCOS FILHO, J. **Teste de envelhecimento acelerado**. In : VIEIRA, R.P. & CARVALHO, N.M. Testes de vigor em sementes. Jaboticabal : Funep, 1994. p 133-149.
- MAREGA FILHO, M.; DESTRO, D.; MIRANDA, L. A.; SPINOSA, W. A.; CARRÃO-PANIZZI, M. C.; MONTALVÁN, R. Relationships among oil content, protein content and seed size in soybeans. **Braz. arch. biol. technol.**, Curitiba, v. 44, n. 1, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/scielo>>. Acessado em 01/2007.
- MARSCHER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press Limited, 2 ed, 1995. 889 p.

- MARTENS, D.C; WESTERMANN, D.T. Fertilizers applications for correcting micronutrient deficiencies. In: MORTVEDT, J.J.; COX, F.R.; SHUMAN, L.M.; WELCH, R.M. (Eds.). Fertilizers applications for correcting micronutrient deficiencies: micronutrients in agriculture. 2. ed. Madison: **Soil Science Society of America**, 1991. p.549-592.
- NAKAGAWA, J. **Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas**. In : VIEIRA, R.P. & CARVALHO, N.M. Testes de vigor em sementes. Jaboticabal : Funep, 1994. p 49-85.
- NOVAES DE SENNA, L. F. **Efeito da aplicação foliar de molibdato de sódio e do sal de cozinha na atratividade dos insetos e na nodulação da soja**. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 1998. 107p.
- PESKE, S. T.; TRIGO, L. F. N.; OUTOMURO, M. F. O. **Soya: Producción y Tecnologia**. Universidade Federal de Pelotas, Editora Universitária. Pelotas, 2.ed, 2005. 574p.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: Agiplan, 1985. 289 p.
- 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.
- ROSSETTO, C. A. V.; **Efeitos da colheita e da calagem na produção de sementes e qualidade de sementes de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) cv. Botucatu**. Dissertação de Mestrado: Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu. 1993. 114p.
- SECRETARIA DE AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO DO ESTADO DO PARANÁ. DEPARTAMENTO DE ECONOMIA RURAL. NÚCLEO REGIONAL DE FRANCISCO BELTRÃO. **Estimativas de safras**. Disponível em: <<http://www.pr.gov.br/seab/credencial.shtml>>. Acessado em 05/2006.

- SOUZA DOS SANTOS, O. **Molibdênio**. In: Simpósio sobre micronutrientes na agricultura. Jaboticabal, 1988 p.191-217. **Anais**, POTAFOS/CNPq, Piracicaba, 1991. 734p.
- SFREDO, G.J.; BORKERT, C.M.; NEPOMUCENO, A.L.; OLIVEIRA, M.C.N. de. Eficácia de produtos contendo micronutrientes, aplicados via semente, sobre produtividade e teores de proteína da soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.21, n.1, 1997. p.41-45.
- 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.
- VAN RAIJ, B. **Geoquímica de micronutrientes**. In: Simpósio sobre micronutrientes na agricultura. Jaboticabal, 1988 p.104. **Anais**, POTAFOS/CNPq, Piracicaba, 1991. 734p.
- VAZQUEZ, G. H.; DE CARVALHO, N. M.; CARNEIRO, L. O.; GARCIA, F. P. Efeito de molibdênio e cobalto sobre a nodulação, produção e qualidade fisiológica de sementes de amendoim (*Arachis hypogaea*). **Informativo Abrates**, v. 15, n. 1, 2 e 3, p. 107, 2005.
- 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.
- WIKIPEDIA. **Molibdênio**. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Molibd>>. Acessado em 03/2007.
- 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.

ZIMMER, W.; MENDEL, R. Molybdenum metabolism in plants. **Plant Biology**, v.1, p. 160-168, 1999.