

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE AGRONOMIA**

**MARCOS VIEIRA DE FARIA**

**AVALIAÇÃO DE COBALTO E MOLIBDÊNIO EM FORMULAÇÃO SUSPENSÃO  
CONCENTRADA NO TRATAMENTO DE SEMENTES NA CULTURA DA SOJA**

**Uberlândia – MG  
Maio – 2007**

**MARCOS VIEIRA DE FARIA**

**AVALIAÇÃO DE COBALTO E MOLIBDÊNIO EM FORMULAÇÃO SUSPENSÃO  
CONCENTRADA NO TRATAMENTO DE SEMENTES NA CULTURA DA SOJA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado  
ao curso de Agronomia, da Universidade  
Federal de Uberlândia, para obtenção do  
grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Regina Maria Quintão Lana

**Uberlândia – MG  
Maio – 2007**

**MARCOS VIEIRA DE FARIA**

**AVALIAÇÃO DE COBALTO E MOLIBDÊNIO EM FORMULAÇÃO SUSPENSÃO  
CONCENTRADA NO TRATAMENTO DE SEMENTES NA CULTURA DA SOJA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado  
ao curso de Agronomia, da Universidade  
Federal de Uberlândia, para obtenção do  
grau de Engenheiro Agrônomo.

*Aprovado pela Banca Examinadora em 10 de maio de 2007*

---

Prof<sup>ª</sup>. Dra. Regina Maria Quintão Lana  
Orientadora

---

Eng. Agr. Ivan Bonotto  
Membro da Banca

---

Eng. Agr. Ms. Pedro Afonso Couto  
Membro da Banca

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela minha vida e pela oportunidade de estar concluindo mais essa etapa.

Ao meu pai e minha mãe (*i.m*) e toda minha família, por me apoiar em todos os momentos e contribuir para o meu crescimento profissional. A minha namorada pelo apoio e compreensão em todos os momentos.

Agradeço a professora Regina Maria Quintão Lana por toda orientação e ensinamentos a mim passados. A empresa Compo do Brasil S/A pelo incentivo e disponibilidade de materiais e recursos financeiros necessários para a realização da pesquisa.

Aos funcionários e a equipe de pesquisa do LABAS (Laboratório de Análise de Solos, Calcário e Foliar da Universidade Federal de Uberlândia).

A todos os professores e funcionários do curso de Agronomia pela oportunidade de convívio e pelos ensinamentos.

A todos os colegas da 34ª turma de agronomia, com quem passei bons momentos no decorrer do curso.

A todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para minha formação acadêmica.

## RESUMO

O nitrogênio é o nutriente necessário em maior quantidade pela soja. A eficiência do processo de fixação biológica de  $N_2$  bem como o seu metabolismo pode ser seriamente prejudicado pela deficiência de cobalto (Co) e molibdênio (Mo). Sendo assim, este trabalho teve como objetivos avaliar o desempenho de fertilizantes a base de cobalto e molibdênio aplicados no tratamento de sementes, quando em formulação Suspensão Concentrada e formulação Solução Líquida e estabelecer equação de respostas para a soja quanto à dosagem de molibdênio no tratamento de sementes. O experimento foi realizado na Fazenda Floresta do Lobo, localizada no município de Uberlândia, MG. O delineamento experimental foi de blocos casualizados com 9 tratamentos e 4 repetições, totalizando 36 parcelas. Os tratamentos utilizados foram aplicados em tratamento de sementes, nas doses baseadas em  $g\ ha^{-1}$  de Molibdênio, conforme: produto padrão, em formulação Solução Líquida - Basfoliar CoMol SL Cerrado (15; 20 e 25  $g\ ha^{-1}$ ) e o produto em formulação Suspensão Concentrada - Basfoliar CoMol 570 SC (15, 25, 35, 45 e 60  $g\ ha^{-1}$ ). Utilizou-se a cultivar Monarca, a adubação de semeadura utilizada foi de 300  $kg\ ha^{-1}$  do formulado 03-32-06 e a adubação de cobertura foi realizada aos 30 dias após a emergência da soja com 78  $kg\ ha^{-1}$  de  $K_2O$ . Avaliou-se a produtividade ( $kg\ ha^{-1}$ ), teor foliar de micronutrientes e nitrogênio e peso de 1.000 grãos. As diferentes doses de molibdênio no tratamento de sementes com formulação Solução Líquida e Suspensão Concentrada aumentou significativamente o rendimento de grãos de soja. A formulação Solução Líquida proporcionou desempenho estatisticamente significativo, a partir da dose de 20  $g\ ha^{-1}$  de molibdênio, sendo que a dose de 25  $g\ ha^{-1}$  de molibdênio resultou a maior produtividade (3.030  $kg\ ha^{-1}$ ). A formulação Suspensão Concentrada proporcionou desempenho estatisticamente significativo, a partir da dose de 35  $g\ ha^{-1}$  de molibdênio, sendo que a dose de 45  $g\ ha^{-1}$  de molibdênio resultou a maior produtividade (3.114  $kg\ ha^{-1}$ ). A aplicação de 15 e 25  $g\ ha^{-1}$  de molibdênio não apresentou diferença estatística entre as duas formulações, porém a formulação Solução Líquida apresentou produtividades superiores em 213  $kg\ ha^{-1}$  e 460  $kg\ ha^{-1}$ , respectivamente. A equação de resposta para a soja quanto à dosagem de molibdênio no tratamento de sementes com formulação Suspensão Concentrada apresentou um modelo linear crescente até a dose de 60  $kg\ ha^{-1}$ . As doses utilizadas não causaram efeitos fitotóxicos na emergência e no vigor das plântulas de soja.

# SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	06
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	08
2.1 Fixação biológica de nitrogênio (FBN).....	08
2.2 Importância do cobalto e do molibdênio para a soja.....	09
2.3 Fatores que afetam a disponibilidade de cobalto e molibdênio no solo.....	10
2.4 Fontes de cobalto e molibdênio.....	12
2.5 Micronutrientes para a soja.....	12
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	14
3.1 Localização e características da área experimental.....	14
3.2 Delineamento experimental.....	15
3.3 Condução do experimento.....	16
3.4 Análise estatística.....	16
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
4.1 Produtividade.....	18
4.2 Peso de mil grãos.....	21
4.3 Teores foliares de nitrogênio e micronutrientes.....	22
5 CONCLUSÕES.....	23
REFERÊNCIAS.....	24

## 1 INTRODUÇÃO

A soja, *Glycine max* (L.) Merrill, é atualmente um dos principais produtos agrícolas do país, tanto em produção como na exportação. Atualmente, a espécie está presente nas diversas regiões do país.

Nos últimos anos, principalmente com a abertura de novas áreas sob vegetação de cerrado, o Brasil passou a ser um importante produtor de soja, apresentando na safra 2006/2007 uma produção total de 58,0 milhões de toneladas de grãos, em uma área colhida 20,7 milhões de hectares, com uma produtividade média de 2.802 kg ha<sup>-1</sup>, segundo a Companhia Nacional de Abastecimento-CONAB (2007).

O nitrogênio é o nutriente necessário em maior quantidade pela soja, devido ao alto teor protéico de seus grãos. Entretanto, bactérias do gênero *Bradyrhizobium* (*B. japonicum* e *B. elkanii*), que se associam ao sistema radicular da soja, estabelecem uma importante simbiose, fornecendo todo o nitrogênio que a planta necessita, formando estruturas especializadas nas raízes, chamadas nódulos, nos quais ocorre o processo de fixação biológica de nitrogênio (FBN).

A eficiência do processo de fixação biológica de N<sub>2</sub> bem como o seu metabolismo pode ser seriamente prejudicado pela deficiência de cobalto (Co) e molibdênio (Mo), pois o primeiro é essencial aos microorganismos fixadores de N<sub>2</sub>, e o segundo faz parte das enzimas redutase do nitrato, e da nitrogenase.

Hoje as relações econômicas são mais críticas, e para obtenção de produtividades elevadas, faz-se necessário a utilização adequada das novas tecnologias de cultivo.

Atualmente, têm-se utilizado produtos formulados com molibdênio e cobalto, em proporções tais que, fornecem ambos nutrientes, em quantidades requeridas pela soja, no tratamento de sementes. Os produtos, geralmente, têm formulação tipo Solução Líquida, onde o molibdênio é oriundo de molibdato de sódio, amônio ou potássio; e o cobalto, sendo à base de sulfato ou cloreto de cobalto. Esses produtos têm a vantagem de estarem com os nutrientes totalmente solúveis, e com as características físicas e químicas, as quais não são prejudiciais às sementes e às bactérias fixadoras de nitrogênio. O que ocorre, é que estes teores dos elementos presentes nesses produtos de formulação Solução Líquida, obrigam os produtores a aplicarem quantidades que variam de 100 a 200 mL ha<sup>-1</sup> do produto formulado, acarretando, muitas vezes, num excesso de líquido nas sementes de soja; pois, ainda há a necessidade do tratamento fitossanitário das sementes, além da aplicação de inoculantes (LANTMANN, 2002).

Sendo assim, novas tecnologias estão sendo empregadas, com a finalidade de apresentar produtos, já formulados, a base de Molibdênio e Cobalto, porém em altas concentrações, visando o fornecimento desses nutrientes, porém em doses inferiores aos produtos já trabalhados comercialmente, com o objetivo de viabilizar o tratamento de sementes, sem causar problemas de excesso de líquido às sementes.

Segundo a Embrapa (2006), no caso do tratamento de sementes via líquida, ou seja, utilizando fungicidas e micronutrientes, ambos ou não, na forma líquida, em primeiro lugar, tomar o cuidado em utilizar produtos que contenham pouco líquido, ou seja, com no máximo 300 mL de solução por 50 kg de sementes, pois o excesso de líquido pode causar danos as sementes, soltando o tegumento e prejudicando a germinação. Caso esse volume de líquido seja inferior a 300 mL de calda por 50 kg de sementes, acrescentar água para completar esse volume.

Este trabalho teve como objetivos avaliar o desempenho de fertilizantes a base de cobalto e molibdênio aplicados no tratamento de sementes, quando em formulação Suspensão Concentrada e formulação Solução Líquida e estabelecer equação de respostas para a soja quanto à dosagem de molibdênio no tratamento de sementes em formulação Suspensão Concentrada.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Fixação biológica de nitrogênio (FBN)

A soja apresenta elevada capacidade de suprir suas necessidades nutricionais em nitrogênio, pela fixação biológica desse elemento, graças à simbiose estabelecida entre essa leguminosa e bactérias do gênero *Bradyrhizobium*, que em contato com as raízes da soja, infectam-nas, via pêlos radiculares, formando os nódulos. Assim que a simbiose é estabelecida, a planta fornece fotoassimilados à bactéria, recebendo em troca produtos nitrogenados provenientes da fixação de  $N_2$ , tais como: aminoácidos e ureídeos (CARVALHO, 2002).

O processo de fixação biológica é caracterizado pela conversão do nitrogênio atmosférico ( $N_2$ ) em nitrogênio amoniacal ( $NH_3$ ) disponível para a planta. A FBN pode fornecer todo o nitrogênio que a soja necessita (EMBRAPA, 2004).

As vantagens da FBN são várias, dentre elas, destacam-se: (a) baixo custo, que a torna acessível aos produtores; (b) a inexistência dos problemas ambientais normalmente causados pelo uso de insumos agrícolas (CARVALHO, 2002); e (c) a abundância de nitrogênio gasoso na atmosfera, é uma fonte praticamente inesgotável.

A eficiência do processo de FBN depende de vários fatores inerentes à soja e à bactéria. Fatores físicos do solo, temperatura, umidade e luz solar, assim como genéticos e nutricionais ligados à planta, a presença de N, a disponibilidade de P, K, Ca, Mg e S, o excesso de Al e Mn, e a essencialidade de alguns micronutrientes são extremamente importantes para o processo de FBN (CAMPO; HUNGRIA, 2002). Segundo esses mesmos autores, de um modo geral, todos os fatores que afetam positivamente a nutrição da planta afetam também, de forma positiva, a FBN, e os fatores que afetam negativamente a planta também afetam, desta forma, a FBN, porém existem algumas exceções. O nitrogênio participa no metabolismo das plantas como constituinte de moléculas de proteínas, coenzimas, ácidos nucleicos, citocromos e moléculas de clorofila, sendo considerado um dos elementos mais importantes para o aumento da produção (FERREIRA, 2001). No entanto, se adicionado na forma de fertilizante, é extremamente prejudicial ao processo de fixação biológica. Por outro lado, o cobalto e o molibdênio são pouco importantes para a soja, mas indispensáveis para a eficiência do processo de FBN. Segundo Meschede et al. (2004), a deficiência de Mo no solo poderá reduzir a síntese da enzima nitrogenase, com conseqüente diminuição da fixação biológica do nitrogênio e, portanto, da produtividade. Esse mesmo autor cita, ainda, que

quando ocorre baixa disponibilidade de molibdênio no solo, este é distribuído das folhas para os nódulos, aumentando a deficiência na planta.

Campo e Lantmann (1998), estudando os efeitos de micronutrientes na fixação biológica do nitrogênio, em solos LRe e LEa, cultivados com soja por mais de oito anos, verificaram que a adição de Mo nas sementes aumentou a eficiência de FBN e a produtividade. E verificaram ainda que a adição de Zn, Co e B, nos solos LRe, LEa e LRd, cultivados com soja por mais de oito anos, não afeta a fixação biológica do N<sub>2</sub> e a produtividade da soja.

Com os aumentos sucessivos de produtividade, torna-se indispensável a busca de novas técnicas para aumentar a eficiência do processo de fixação biológica de nitrogênio, uma vez que este é o nutriente mais exigido pela cultura. Assim, o aperfeiçoamento da aplicação de inoculantes com micronutrientes, garantindo uma maior população da bactéria nas sementes, é indispensável para aumentar a nodulação nas raízes principais da soja, onde os nódulos são mais eficientes. Deste modo, a demanda de micronutrientes estaria sendo suprida sem limitar o potencial de FBN (CAMPO; HUNGRIA, 2002).

## **2.2 Importância do cobalto e do molibdênio para a soja**

O cobalto, na cultura da soja, é considerado um elemento essencial aos microorganismos fixadores de N<sub>2</sub>. Ele é um componente da vitamina B<sub>12</sub>, importante na formação da coenzima cobamida, que é indispensável ao processo de FBN, por ser precursora da leghemoglobina. A deficiência de Co inibe a síntese da leghemoglobina e, por consequência, a FBN (LOPES; LEONEL JÚNIOR, 2000).

O molibdênio é um micronutriente exigido em pequena quantidade para o desenvolvimento das plantas. Segundo Gupta e Lipsett (1981), o Mo interfere no crescimento e no desenvolvimento das plantas, influenciando no metabolismo do nitrogênio, participando como co-fator das enzimas nitrogenase e redutase do nitrato, tornando-se um nutriente indispensável ao desenvolvimento da soja e sendo fundamental para a obtenção de incrementos no rendimento da cultura. A nitrogenase é essencial para a fixação simbiótica do nitrogênio atmosférico pelos rizóbios, e a redutase do nitrato é indispensável para o aproveitamento do nitrato absorvido pela planta. A nitrogenase é uma enzima complexa, formada por dois componentes distintos que se combinam para reduzir o N<sub>2</sub> a NH<sub>3</sub>. Na redução do N<sub>2</sub> a NH<sub>3</sub>, a nitrogenase recebe elétrons de substâncias redutoras, como

ferredoxina reduzida. Esses elétrons são transferidos para a proteína ligada ao ferro, que, tornando-se agente redutor, transfere esses elétrons à proteína ligada ao ferro e ao molibdênio, que por sua vez, reduz o  $N_2$  a duas moléculas de  $NH_3$ , as quais podem seguir diferentes caminhos de assimilação ou metabolismo nas plantas. Portanto, a deficiência de Mo diminuirá a síntese da enzima, refletindo em sua menor atividade e, conseqüentemente, na redução da fixação biológica do  $N_2$  pela planta.

A redutase do nitrato é uma enzima que catalisa a redução do nitrato a nitrito. O Mo atua nesse complexo enzimático como co-fator no transporte de elétrons, juntamente com a flavina-adenina-dinucleotídeo (NAD) e com o citocromo-b (heme), no citoplasma celular (MARSCHNER, 1995).

Esse mesmo autor cita, ainda, que em condições de deficiência de Mo, a atividade da redutase do nitrato é muito reduzida, provocando acúmulo de nitrato na planta.

### **2.3 Fatores que afetam a disponibilidade de cobalto e molibdênio no solo**

A absorção do Co pela planta se dá por fluxo de massa, principalmente na forma de  $Co^{2+}$ , e a sua translocação na planta ocorre após formação de quelados com ácidos orgânicos (MALAVOLTA, 1980). Sendo assim, esse elemento é considerado pouco móvel e sua deficiência na planta ocorre nas folhas mais novas.

Segundo Campo e Hungria (2002), os teores de Co no solo variam de 1 a 40  $mg\ dm^{-3}$  e valores superiores podem ocorrer em solos originários de rochas ricas em minerais ferromagnesianos. Por outro lado, solos ácidos, normalmente, apresentam teores de Co inferiores a 10  $mg\ dm^{-3}$ . Nessa condição, os solos ricos em óxidos de Mn podem apresentar deficiência de Co, devido à sua adsorção pelos óxidos de Mn (TAYLOR; McKENZIE, 1966).

O suprimento de Mo é feito predominantemente na forma de molibdato ( $MoO_4^{2-}$ ), presente na solução do solo, que chega às raízes, principalmente via fluxo de massa (GUPTA; LIPSETT, 1981). Ainda não está perfeitamente elucidada a forma pela qual o Mo é translocado das raízes para a parte aérea. Segundo Marschner (1995), a translocação do Mo nas plantas se dá através do floema. Já Pires (2003) sugere que ele se move no xilema como íon molibdato ou complexado com compostos orgânicos, como aminoácidos, açúcares ou compostos polihidroxilados. Devido à sua mobilidade, em condições de deficiência na solução do solo, o Mo pode ser translocado das partes mais velhas para as mais novas das plantas. Ao contrário do que ocorre com os outros micronutrientes, a deficiência de Mo

manifesta-se inicialmente nas folhas mais velhas ou nas intermediárias, através de colorações amareladas ou verde-amareladas, apresentando bordos enrolados (MENGEL; KIRKBY, 1978). Os sintomas de deficiência de Mo confundem-se com os de N.

A disponibilidade total dos nutrientes no solo depende, entre outros fatores, da sua forma química, mobilidade e da concentração (MARTINÉZ et al., 1996). Vários fatores contribuem para a redução na disponibilidade desses nutrientes nos solos. Segundo Fontes (1997), os principais responsáveis pela deficiência dos micronutrientes, nos solos brasileiros são: a baixa reserva de minerais intemperizáveis dos solos devido, à pobreza do material de origem; o incremento da produtividade das culturas, devido ao uso intensivo de técnicas agrícolas modernas, que vêm retirando, de forma crescente os micronutrientes dos solos, sem que estabeleça adequadamente a sua reposição; o cultivo de plantas com alto potencial produtivo, o que demanda maiores quantidades de micronutrientes; o manejo inadequado dos solos, levando à sua degradação física, química e biológica; a necessidade do uso cada vez maior de calcário, diminuindo a disponibilidade do ferro, manganês, cobre e zinco, em virtude da elevação do pH do solo; o avanço tecnológico industrial, gerando maior pureza dos fertilizantes produzidos.

O teor de Mo encontra-se na faixa de 0,5 a 5,0 mg kg<sup>-1</sup>, na maioria dos solos. Ele ocorre na solução do solo, adsorvido a minerais de argila como ânion MoO<sub>4</sub><sup>-2</sup>, retido no interior da estrutura dos minerais primários e secundários e, adsorvido a matéria orgânica (GUPTA; LIPSETT, 1981).

Segundo Malavolta (1980), com o aumento do pH, a disponibilidade do Mo aumenta, porque o MoO<sub>4</sub><sup>-2</sup> fixado é deslocado dos sítios de troca pelas hidroxilas presentes na solução do solo. Dessa forma, a calagem, liberando cálcio na solução, promove a disponibilidade do Mo, uma vez que o íon molibdato (MoO<sub>4</sub><sup>-2</sup>) pode combinar-se com o Ca<sup>2+</sup>, formando um composto solúvel, o CaMoO<sub>4</sub>.

A matéria orgânica do solo desempenha uma dupla função sobre a disponibilidade de Mo na solução do solo, uma vez que, de acordo com as propriedades químicas do solo, ela pode atuar, aumentando ou reduzindo essa disponibilidade. Em solos ácidos, com elevada quantidade de óxidos de ferro e de Alumínio, o Mo é retido pela matéria orgânica, impedindo que este seja envolvido na formação de compostos insolúveis. Assim, o Mo pode ser absorvido em grandes quantidades nesses solos, desde que o conteúdo de matéria orgânica seja elevado (FERREIRA, 2001). No entanto, em solos onde a ocorrência desses óxidos é reduzida ou não está presente, o Mo encontra-se inicialmente ligado à matéria orgânica, tornando-se disponível para a absorção somente após esta ter sido mineralizada.

A interação entre os nutrientes no solo também pode afetar a disponibilidade do Mo para as plantas. O fósforo e o enxofre são os nutrientes que estão mais diretamente envolvidos nesse processo, exercendo efeitos contrários, apesar de apresentarem o mesmo tipo de carga ou a mesma natureza iônica. O fósforo possui efeito sinérgico com o Mo, estimulando sua absorção, devido à substituição do íon molibdato pelo íon fosfato nos sítios de adsorção, aumentando a disponibilidade do primeiro na solução do solo. Existe também a possibilidade da formação de complexos fosfomolibdatos, que são rapidamente absorvidos pelas raízes, e que favorecem o transporte do Mo a longa distância (MARSCHNER, 1995). O enxofre tem influência negativa sobre a absorção do Mo. Se o enxofre for absorvido em excesso pelas plantas, a disponibilidade de Mo diminui (GUPTA; LIPSETT, 1981). Isso se deve ao antagonismo entre esses dois nutrientes durante o processo de absorção e ao mecanismo de translocação do Mo das raízes para a parte aérea.

A textura do solo também é um fator importante na disponibilidade de Mo. De acordo com Pires (2003), pode aparecer deficiência em solos arenosos, mesmo que o pH seja elevado para 6,5. A umidade do solo também é um fator muito importante que afeta a disponibilidade de Mo para as plantas, pois solos mal drenados acumulam  $\text{MoO}_4^{-2}$ .

## **2.4 Fontes de cobalto e molibdênio**

As principais fontes de Co são o cloreto de cobalto, sulfato de cobalto e nitrato de Cobalto. As principais fontes de Mo são molibdato de sódio, molibdato de amônio e trióxido de molibdênio. Atualmente, existem, no mercado, vários produtos comerciais contendo esses micronutrientes em concentrações variáveis, porém, na proporção 10:1 de Mo e Co. O fornecimento desses nutrientes por estes produtos comerciais tem tido bons resultados, quando aplicados na semente ou por pulverização foliar (CAMPO; HUNGRIA, 2002).

## **2.5 Micronutrientes para a soja**

No Brasil, sintomas de deficiência em micronutrientes são raros, devido principalmente à acidez dos solos. Os micronutrientes mais necessários à cultura da soja são: zinco, manganês, molibdênio, ferro e boro, pois tanto a deficiência quanto o excesso destes elementos podem afetar drasticamente a produção. Deve-se preocupar com elevação do pH

acima de 5.5 a 6.0, pois pode ocorrer redução na disponibilidade de  $Zn^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$ , B e  $Fe^{2+}$ . O Mn, por exemplo, passou a ser recomendado sob condições específicas de deficiência, causada por aplicações excessivas de calcário que induzem à deficiência desse nutriente. O aumento da extração dos nutrientes do solo, devido aos aumentos de rendimentos da cultura da soja, tem provocado diminuição na disponibilidade de alguns micronutrientes. Bortolini e Pasquali (2003), estudando o incremento de produtividade da soja, através da complementação com nutrientes, afirmaram a necessidade de uso de micronutrientes na cultura da soja no cerrado, com alto retorno do capital investido.

Segundo Campo e Hungria (2002), mesmo os solos de alta fertilidade têm, atualmente, apresentado resposta positiva à adição de micronutrientes, como o Mo e Co.

Devido à alta mobilidade do molibdênio na planta, a adubação foliar pode proporcionar bons resultados, desde que seja realizada no início do período do desenvolvimento vegetativo da cultura (MESCHEDÉ et al., 2004). Porém, segundo Pessoa (1998), as quantidades de molibdênio requeridas pela soja são pequenas, favorecendo sua aplicação via sementes, por meio da peletização, quando no processo de inoculação.

Campo e Hungria (2002) citam que os micronutrientes à base de Co e Mo foram recomendados para a cultura da soja, para a aplicação via semente em função da eficiência, economia e facilidade de aplicação destes. Porém, o contato direto da bactéria com os sais que contém Co e Mo, quando aplicados via semente junto com o inoculante, parece ser um dos fatores limitantes da FBN. Campo et al. (1999), estudando métodos de aplicação de micronutrientes na nodulação e na FBN em soja, verificaram que a aplicação foliar isolada de Co e Mo ou em conjunto com herbicidas pós-emergentes, ou inseticidas nos estádios  $V_4$  e  $V_5$  da cultura, apresentaram resultados similares aos da aplicação nas sementes sem reduzir o potencial de FBN.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Localização e características da área experimental

O experimento foi realizado na Fazenda Floresta do Lobo, pertencente à empresa Pinusplan. A unidade principal de solo é o Latossolo Vermelho Amarelo de textura argilosa. A altitude média na região varia entre 830 e 940 metros. O clima predominante é o Aw, pela classificação de Köppen, que se caracteriza como clima tropical chuvoso (clima de savana), megatérmico, com inverno seco. A temperatura do mês mais frio é superior a 18°C e a precipitação do mês mais seco é inferior a 60 mm. A precipitação, média de 1.550 mm anuais, caracterizada por um período chuvoso de seis meses (outubro a março), sendo que nos meses de dezembro e janeiro a quantidade precipitada pode atingir de 600 a 900 mm. Julho e agosto são os meses mais secos. O regime de umidade do solo de acordo com a Soil Taxonomy é o "ustic", caracterizado por apresentar a diferença entre as temperaturas médias do verão e do inverno inferior a 5°C e o número de dias acumulados secos, superior a noventa e inferior a cento e oitenta dias. A temperatura média do solo a 50 cm de profundidade está em torno de 22°C, sendo classificado pela Soil Taxonomy como "Isohyperthermic" (EMBRAPA, 1982).

O Argissolo Vermelho Amarelo utilizado foi previamente analisado quanto aos teores de macro e micronutrientes, acidez e características químicas (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1. Característica química do solo, Fazenda Floresta do Lobo, Uberlândia-MG, 2005.

Prof.	pH	P	K	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H + Al	SB	T	V	m	MO
cm	água 1:2,5	..mg dm <sup>-3</sup>	..	.....cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	.....	.....%	.....	.....	.....	.....	.....	dag kg <sup>-1</sup>
0-20	5,3	22,6	100	1,8	0,6	0,1	4,2	2,7	6,9	39	4	2,8

P, K = (HCL 0,05 mol L<sup>-1</sup> + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> mol L<sup>-1</sup>); Al, Ca, Mg = (KCL 1 mol L<sup>-1</sup>); M.O.= Método colorimétrico;

SB = soma de bases; t = CTC efetiva; T = CTC a pH 7,0; V = Saturação por bases; m = Saturação por alumínio.

Tabela 2. Característica química do solo, Fazenda Floresta do Lobo, Uberlândia-MG, 2005.

Prof.	S-SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	B	Cu	Fe	Mn	Zn
cm	.....	.....	.....mg dm <sup>-3</sup>	.....	.....	.....
0-20	38	0,07	1,3	63	2,3	2,1

B = [BaCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O a 0,125% à quente]; Cu,Fe,Mn,Zn = [DTPA 0,005 mol L<sup>-1</sup> + CaCl 0,01 mol L<sup>-1</sup> + TEA 0,1 mol L<sup>-1</sup> a pH 7,3]; S-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> = Ca(H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> 0,01 mol L<sup>-1</sup>.

### 3.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi de blocos casualizados com 9 tratamentos e 4 repetições totalizando 36 parcelas. As parcelas foram constituídas de 6 linhas de 6 metros, espaçadas de 0,50 metros entre si e de 1 metro entre os blocos. A área total de cada parcela é de 18 m<sup>2</sup> e a área útil foi formada pelas 4 linhas centrais, excluindo-se as linhas externas, totalizando uma área de 12 m<sup>2</sup>. A área total do experimento foi de 648 m<sup>2</sup> e a área útil total foi de 432 m<sup>2</sup>.

A Tabela 3 refere-se aos tratamentos onde são utilizados fertilizantes a base de cobalto e molibdênio, em Suspensão Concentrada e Solução Líquida em diferentes doses no tratamento de sementes.

Tabela 3. Fertilizantes a base de cobalto e molibdênio em diferentes doses no tratamento de sementes em Suspensão Concentrada (SC) e Solução Líquida (SL). Uberlândia – MG, 2005.

<b>Tratamentos</b>	<b>Produto</b>	<b>Dosagem / Época</b>
1	Basfoliar CoMol 570 SC	15 g ha <sup>-1</sup> de Mo / trat. sementes
2	Basfoliar CoMol 570 SC	25 g ha <sup>-1</sup> de Mo / trat. sementes
3	Basfoliar CoMol 570 SC	35 g ha <sup>-1</sup> de Mo / trat. sementes
4	Basfoliar CoMol 570 SC	45 g ha <sup>-1</sup> de Mo / trat. sementes
5	Basfoliar CoMol 570 SC	60 g ha <sup>-1</sup> de Mo / trat. sementes
6	Basfoliar CoMol SL Cerrado	15 g ha <sup>-1</sup> de Mo / trat. sementes
7	Basfoliar CoMol SL Cerrado	20 g ha <sup>-1</sup> de Mo / trat. sementes
8	Basfoliar CoMol SL Cerrado	25 g ha <sup>-1</sup> de Mo / trat. sementes
9	Testemunha	_____

Os fertilizantes utilizados para o tratamento de sementes foram duas: formulação convencional a base de sais (molibdato de sódio e sulfato de cobalto quelatizado com ácido cítrico), que recebe o nome de Solução Líquida (SL). As Soluções Líquidas são trabalhadas no campo sob as recomendações da Embrapa (2006), nas doses de 2 a 3 g ha<sup>-1</sup> de Co e 12 a 25

$\text{g ha}^{-1}$  de Mo no tratamento de sementes ou via foliar nos estádios de desenvolvimento V3-V5. A formulação Suspensão Concentrada (SC) representa uma inovação, referindo-se ao tratamento de sementes, pois é a base de trióxido de molibdênio, o qual permite altas concentrações do elemento molibdênio por unidade de volume.

Os fertilizantes utilizados foram: Basfoliar CoMol 570 SC (m/m% - 34,5% de Mo e 1,7% de Co), densidade  $1,6 \text{ g cm}^{-3}$  e o Basfoliar CoMol SL Cerrado (m/m% - 10% de Mo e 2% de Co), densidade  $1,38 \text{ g cm}^{-3}$ .

### 3.3 Condução do experimento

A condução do experimento no campo deu-se entre os meses de outubro de 2005 e abril de 2006. Utilizou-se a cultivar Monarca, semeada em 14 de novembro de 2005. As sementes foram tratadas com fungicida Vitavax, na dose 0,2 a 0,3 L para 100 kg de sementes, e inoculadas com 0,1 L de inoculante para 100 kg de sementes, 0,3 L de água e 3% de açúcar.

A adubação de semeadura utilizada foi de  $300 \text{ kg ha}^{-1}$  de 03-32-06, segundo recomendação da CFSEMG (1999). A adubação de cobertura foi realizada aos 30 dias após a emergência da soja com  $78 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$  utilizando como fonte o fertilizante cloreto de potássio (KCl). Os tratos culturais referentes ao controle de plantas infestantes, pragas e doenças foram devidamente realizados conforme a exigência da cultura, não foi efetuado nenhum tipo de irrigação artificial.

Para avaliar o teor de nitrogênio e micronutrientes nas folhas foram coletadas amostras retirando-se a terceira folha a partir do ápice da planta na haste principal, com o pecíolo, no florescimento pleno da soja. Estas folhas foram secas em estufa de ventilação forçada a  $65^\circ\text{C}$ , até peso constante. Em seguida elas foram moídas para análise química, que foi realizada no Laboratório de Solos do Instituto de Ciências Agrárias da UFU, conforme Bataglia et al. (1983).

Foram avaliadas as seguintes variáveis: Produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), teor foliar de micronutrientes e nitrogênio e peso de 1.000 grãos.

### 3.4 Análise estatística

A análise de variância dos dados de produtividade, peso de 1000 grãos e dos teores de nitrogênio e micronutrientes foliares foram feitas pelo Programa de Análises Estatísticas – SANEST e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. Os dados de produtividade também foram submetidos à análise de regressão linear.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Produtividade

Na Figura 1 é apresentada a equação de respostas para a soja quanto à dosagem de molibdênio no tratamento de sementes com formulação Suspensão Concentrada, onde é observado um modelo linear crescente e, portanto, à medida que a dose de molibdênio aumenta há um aumento da produtividade. E mais, a cada 1 g ha<sup>-1</sup> de molibdênio adicionado é esperado um aumento de 20,737 kg ha<sup>-1</sup> de grãos de soja, até a dose de 60 g ha<sup>-1</sup> de molibdênio. Uma vez que o modelo apresenta ótimo ajuste ( $R^2 = 92,73\%$ ).

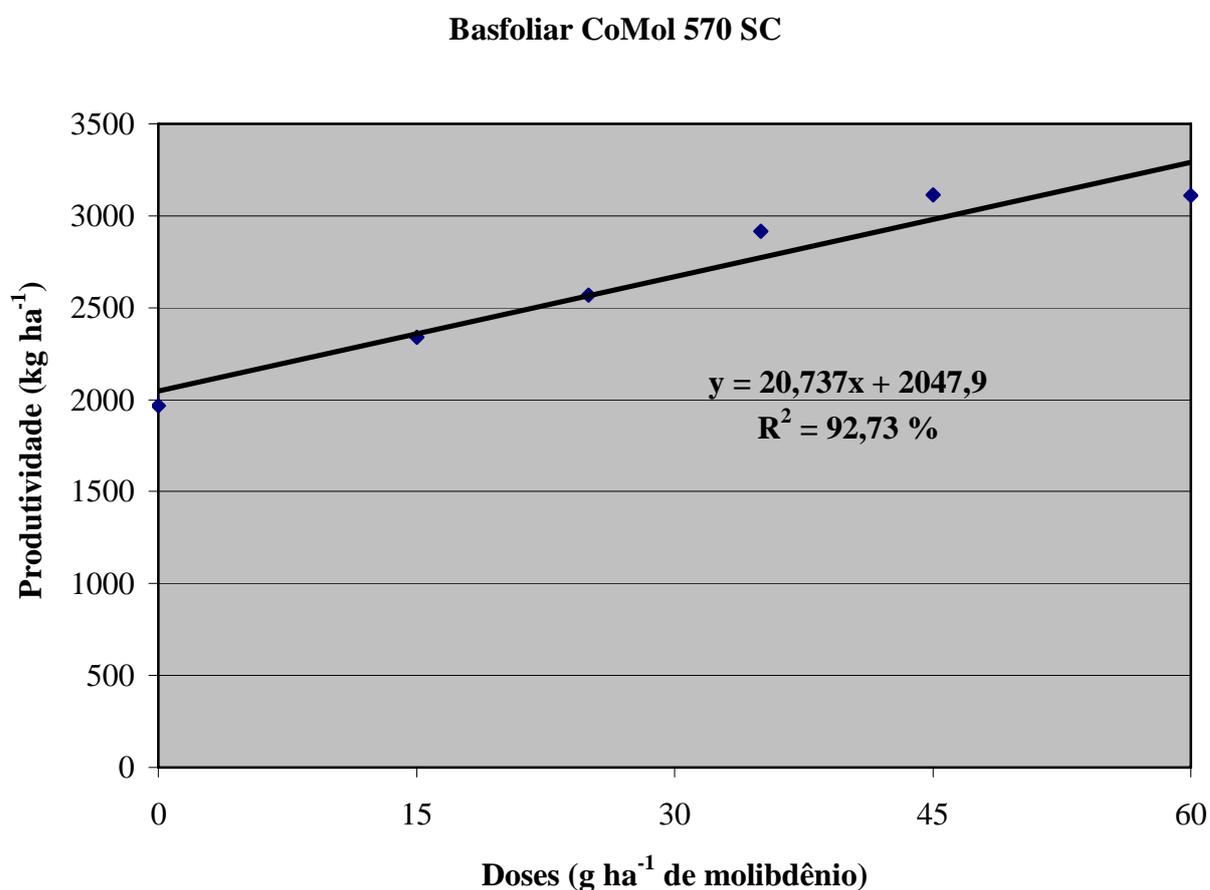


Figura 1. Produtividade de grãos de soja (kg ha<sup>-1</sup>) em função de diferentes doses de molibdênio (g ha<sup>-1</sup>) quando em formulação Suspensão Concentrada no tratamento de sementes. Uberlândia - MG, 2006.

De acordo com a Figura 2 a equação de resposta para aplicação de molibdênio no tratamento de sementes de soja com formulação Solução Líquida demonstra que modelo é linear crescente e, portanto à medida que a dose de molibdênio aumenta há um aumento da produtividade. E mais, a cada 1 g ha<sup>-1</sup> de molibdênio adicionado é esperado um aumento de 42,543 kg ha<sup>-1</sup> de grãos de soja, até a dose de 25 g ha<sup>-1</sup> de molibdênio. Sendo que o modelo apresenta ótimo ajuste ( $R^2 = 99,68\%$ ).

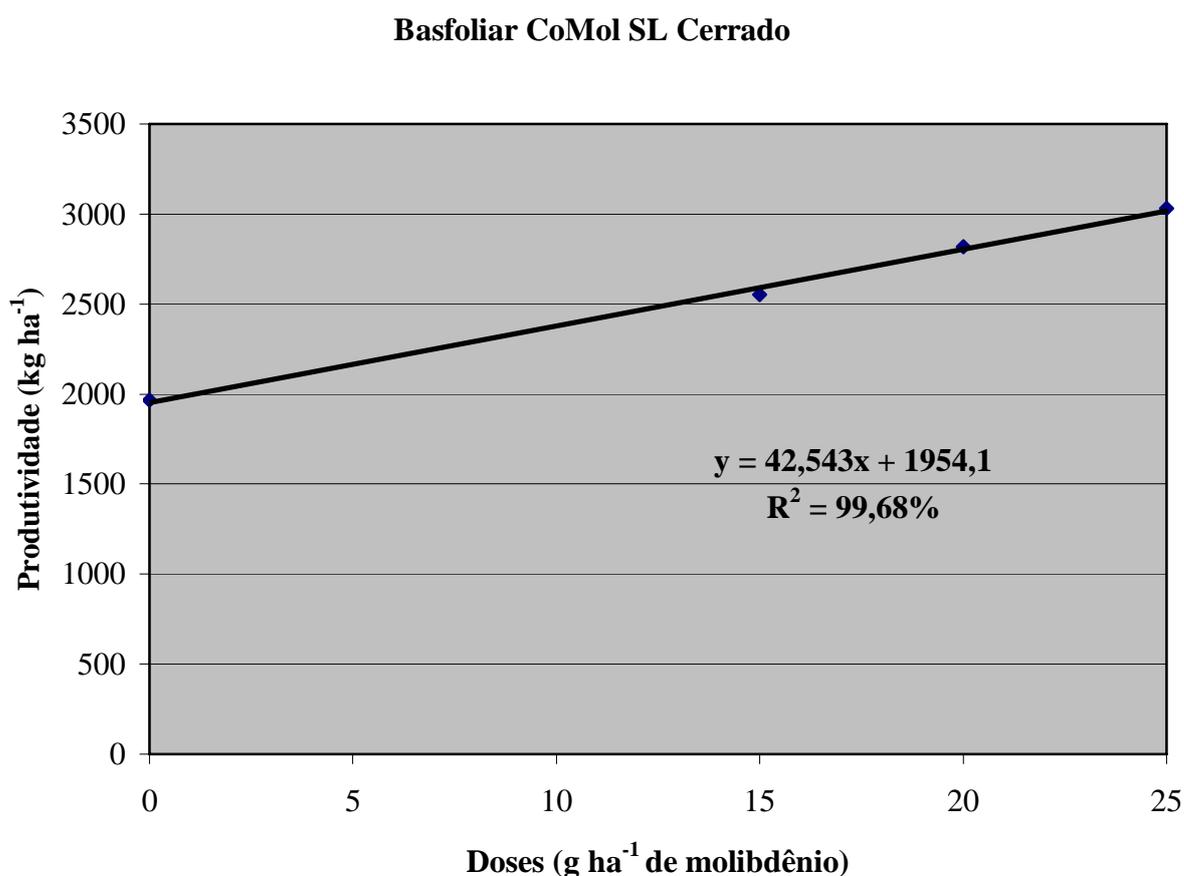


Figura 2. Produtividade de grãos de soja (kg ha<sup>-1</sup>) em função de diferentes doses de molibdênio (g ha<sup>-1</sup>) quando em formulação Solução Líquida no tratamento de sementes. Uberlândia - MG, 2006.

Observa-se diferença estatística sobre a produtividade da soja em função da aplicação de diferentes doses de molibdênio no tratamento de sementes com formulação Solução Líquida e Suspensão Concentrada (Tabela 4).

A testemunha (Tabela 4) resultou na menor produtividade 1.967 kg ha<sup>-1</sup>, mostrando a importância da aplicação de cobalto e molibdênio na cultura da soja no tratamento de

sementes. Segundo Campo e Hungria (2002), mesmo os solos de alta fertilidade têm, atualmente, apresentado resposta positiva à adição de micronutrientes, como o Mo e Co. Segundo Pessoa (1998), as quantidades de molibdênio requeridas pela soja são pequenas, favorecendo sua aplicação via sementes, por meio da peletização, quando no processo de inoculação. Altas produtividades de soja são verificadas com a ocorrência do processo de fixação biológica de  $N_2$ , em solos com condições ótimas de fertilidade. Nesse contexto, é marcante a influência do Mo que atua também na redutase do nitrato, responsável pela redução do  $NO_3^-$  para ser assimilado pela planta (MARSCHNER, 1986).

De acordo com a Tabela 4 pode-se observar que os tratamentos com formulação Suspensão Concentrada nas doses de  $45 \text{ g ha}^{-1}$  e  $60 \text{ g ha}^{-1}$  de Molibdênio foram os que apresentaram as maiores produtividades ( $3.114 \text{ kg ha}^{-1}$  e  $3.112 \text{ kg ha}^{-1}$ ) respectivamente, porem não diferiram estatisticamente dos tratamentos de  $35 \text{ g ha}^{-1}$  de Molibdênio com formulação Suspensão Concentrada,  $20 \text{ g ha}^{-1}$  e  $25 \text{ g ha}^{-1}$  de Molibdênio com formulação Solução Líquida. Enquanto, a testemunha não apresentou diferença estatística significativa em relação a aplicação de  $15 \text{ g ha}^{-1}$  de Molibdênio com formulação Suspensão Concentrada. As respostas à adubação com Mo, no Brasil, têm sido variáveis. Diversos experimentos, realizados com soja, não apresentaram aumentos de rendimento de grãos ou matéria seca, (KOLLING et al., 1981; LÁM-SANCHEZ; AWAD, 1976; MASCARENHAS et al., 1973). Entretanto, aumentos significativos foram obtidos por Bellintani Neto e Lám-Sanchez (1974) e Buzetti et al. (1981), em resposta à adubação com  $400 \text{ g ha}^{-1}$  de molibdato de Na, em Latossolo Vermelho-Escuro. Similarmente, Vitti et al. (1984) obtiveram aumentos de até 32,7 % pela utilização de doses crescentes de um produto comercial que continha 10 % de Mo e 1 % de Co.

Observa-se que, com relação aos tratamentos com formulação Solução Líquida, todos, foram estatisticamente significativos, sendo o maior resultado obtido com a dose de  $25 \text{ g ha}^{-1}$  de Molibdênio (Tabela 4).

Os tratamentos com formulação Suspensão Concentrada, proporcionaram desempenhos estatisticamente significativos, a partir da dose de  $35 \text{ g ha}^{-1}$  de Molibdênio, sendo que a dose de  $45 \text{ g ha}^{-1}$  de Molibdênio resultou a maior produtividade (Tabela 4).

Comparando o desempenho entre as formulações nas mesmas doses ( $15$  e  $25 \text{ g ha}^{-1}$ ) observa-se que não houve diferenças estatísticas entre as duas formulações, porém a formulação Solução Líquida apresentou produtividades superiores em  $213 \text{ kg ha}^{-1}$  e  $460 \text{ kg ha}^{-1}$ , respectivamente (Tabela 4).

Tabela 4. Produtividade média de soja (kg ha<sup>-1</sup>). Uberlândia – MG, 2006.

Tratamentos	Média
1 - 15 g ha <sup>-1</sup> de Mo com SC*	2.340 cd
2 - 25 g ha <sup>-1</sup> de Mo com SC*	2.570 bc
3 - 35 g ha <sup>-1</sup> de Mo com SC*	2.917 ab
4 - 45 g ha <sup>-1</sup> de Mo com SC*	3.114 a
5 - 60 g ha <sup>-1</sup> de Mo com SC*	3.112 a
6 - 15 g ha <sup>-1</sup> de Mo com SL*	2.553 bc
7 - 20 g ha <sup>-1</sup> de Mo com SL*	2.819 abc
8 - 25 g ha <sup>-1</sup> de Mo com SL*	3.030 ab
9 - Testemunha	1.967 d
DMS	531,66
CV %	8.15

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

\* SC: formulação Solução Concentrada e SL: formulação Solução Líquida.

#### 4.2 Peso de mil grãos

Quanto ao peso médio de 1000 grãos (Tabela 5), não foi observada diferença significativa entre os tratamentos.

Tabela 5. Peso médio de 1000 grãos de soja (g). Uberlândia – MG, 2006.

Tratamento	Média
1 - 15 g ha <sup>-1</sup> de Mo com SC*	129,01 a
2 - 25 g ha <sup>-1</sup> de Mo com SC*	129,80 a
3 - 35 g ha <sup>-1</sup> de Mo com SC*	132,76 a
4 - 45 g ha <sup>-1</sup> de Mo com SC*	128,44 a
5 - 60 g ha <sup>-1</sup> de Mo com SC*	132,90 a
6 - 15 g ha <sup>-1</sup> de Mo com SL*	127,20 a
7 - 20 g ha <sup>-1</sup> de Mo com SL*	130,50 a
8 - 25 g ha <sup>-1</sup> de Mo com SL*	132,48 a
9 - Testemunha	129,28 a
DMS	15,29
CV %	4,88

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

\* SC: formulação Solução Concentrada e SL: formulação Solução Líquida.

### 4.3 Teores foliares de nitrogênio e micronutrientes

Quanto aos teores de nitrogênio e micronutrientes foliares não ocorreu diferença estatística significativa (Tabela 6).

Segundo CFSEMG (1999) os teores de nitrogênio foliar apresentaram teores abaixo do indicado para a cultura da soja em todos os tratamentos, Moraes (2006) afirma que as aplicações de cobalto e molibdênio, via foliar ou nas sementes, não mostraram efeitos positivos sobre a nodulação, sobre os teores de nitrogênio nas folhas, bem como sobre o rendimento da cultura, teores de nitrogênio e proteína nos grãos de soja.

Já, os teores de micronutrientes foliares estão dentro da faixa estabelecida, indicando um estado nutricional adequado para a cultura da soja, exceto os tratamentos com aplicação de 25 g ha<sup>-1</sup> de Molibdênio com formulação Suspensão Concentrada e 20 g ha<sup>-1</sup> de Molibdênio com formulação Solução Líquida para o micronutriente cobre (Cu).

Tabela 6. Teores foliares médios de nitrogênio (g kg<sup>-1</sup>) e micronutrientes (mg kg<sup>-1</sup>) na soja. Uberlândia – MG, 2006.

Tratamentos	N	B	Cu	Fe	Mn	Zn
1 - 15 g ha <sup>-1</sup> de Mo com SC*	35,8 a	31,5 a	10,0 a	141,0 a	29,8 a	24,5 a
2 - 25 g ha <sup>-1</sup> de Mo com SC*	40,0 a	30,8 a	9,5 a	130,8 a	39,8 a	23,8 a
3 - 35 g ha <sup>-1</sup> de Mo com SC*	40,3 a	33,5 a	10,3 a	143,8 a	37,5 a	26,3 a
4 - 45 g ha <sup>-1</sup> de Mo com SC*	37,1 a	30,0 a	10,3 a	163,8 a	32,0 a	27,0 a
5 - 60 g ha <sup>-1</sup> de Mo com SC*	39,3 a	30,8 a	10,3 a	119,8 a	38,8 a	25,0 a
6 - 15 g ha <sup>-1</sup> de Mo com SL*	39,1 a	32,0 a	10,5 a	161,8 a	39,0 a	28,0 a
7 - 20 g ha <sup>-1</sup> de Mo com SL*	44,3 a	30,3 a	9,3 a	141,8 a	32,0 a	26,0 a
8 - 25 g ha <sup>-1</sup> de Mo com SL*	39,1 a	29,8 a	10,3 a	167,8 a	31,8 a	24,5 a
9 - Testemunha	38,2 a	28,8 a	10,0 a	146,3 a	40,0 a	28,3 a
DMS	14,92	8,86	1,71	62,41	20,45	6,85
CV%	15,81	11,97	7,08	17,74	23,88	10,99

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

\* SC: formulação Solução Concentrada e SL: formulação Solução Líquida.

## 5 CONCLUSÕES

As diferentes doses de molibdênio no tratamento de sementes com formulação Solução Líquida e Suspensão Concentrada aumentou significativamente o rendimento de grãos de soja.

A formulação Solução Líquida proporcionou desempenho estatisticamente significativo, a partir da dose de 20 g ha<sup>-1</sup> de molibdênio, sendo que a dose de 25 g ha<sup>-1</sup> de molibdênio resultou a maior produtividade (3.030 kg ha<sup>-1</sup>).

A formulação Suspensão Concentrada proporcionou desempenho estatisticamente significativo, a partir da dose de 35 g ha<sup>-1</sup> de molibdênio, sendo que a dose de 45 g ha<sup>-1</sup> de molibdênio resultou a maior produtividade (3.114 kg ha<sup>-1</sup>).

A aplicação de 15 e 25 g ha<sup>-1</sup> de molibdênio não apresentou diferença estatística entre as duas formulações, porém a formulação Solução Líquida apresentou produtividades superiores em 213 kg ha<sup>-1</sup> e 460 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

A equação de resposta para a soja quanto a dosagem de molibdênio no tratamento de sementes com formulação Suspensão Concentrada apresentou um modelo linear crescente até a dose de 60 kg ha<sup>-1</sup>.

As doses utilizadas não causaram efeitos fitotóxicos na emergência e no vigor das plântulas de soja.

## REFERÊNCIAS

- BATAGLIA, O.C.; FURLANI, A.M.C.; TEIXEIRA, J.P.F.; FURLANI, P.R.; GALLO, J.R. **Métodos de análises químicas de plantas**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1983. 48p. (Boletim, 78)
- BELLINTANI NETO, A.M.; LAM-SÁNCHEZ, A. Efeito de Mo sobre a nodulação e produção de soja (*Glycine max* (L.) Meril ). **Científica**, Jaboticabal, v.1, p.13-17, 1974.
- BORTOLINI, C. G.; PASQUALI, R.M. Incremento de produtividade da soja através da complementação com micronutrientes. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 25., 2003, Uberaba. **Resumos...** Uberaba, 2003.
- BUZETTI, S.; MAURO, A.O.; VARGAS, J.T.D. **Efeito de vários micronutrientes na cultura de soja**. In: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA. Relatório técnico-científico. Ilha Solteira, 1981. p.66-68.
- CAMPO, R. J.; HUNGRIA, M. Importância dos micronutrientes na fixação biológica do nitrogênio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA MERCOSOJA, 2., 2002, Londrina. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2002. p. 355-366. (Embrapa Soja; Documentos, 180).
- CAMPO, R. J.; ALBINO, U. B.; HUNGRIA, M. **Métodos de aplicação de micronutrientes na nodulação e na fixação biológica do N<sub>2</sub> em soja**. Londrina: Embrapa Soja, 1999. (Embrapa Soja. Pesquisa em Andamento, 19). 7 p.
- CAMPO, R. J.; LANTMAN, A. F. Efeitos de micronutrientes na fixação biológica do nitrogênio e produtividade da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.33, n.8, p.1245-1253, 1998.
- CARVALHO, E. A. **Avaliação agrônômica da disponibilização de nitrogênio à cultura de feijão sob sistema de semeadura direta**. 80f. 2002. Tese (Doutorado em Fitotecnia)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.
- CFSEMG - COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5<sup>a</sup> Aproximação. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1999, 359 p.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Sétimo levantamento de avaliação da safra 2006/2007**: Abril – 2007. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/7levsafra.pdf>.>. Acesso em: 19 de abril de 2007.
- EMBRAPA. **Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos**. Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras do Triângulo Mineiro. EMBRAPA/SNLCS, Rio de Janeiro, 1982, 526p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. Inoculação das sementes com *Bradyrhizobium*. In: \_\_\_\_\_. **Tecnologias de produção de soja**: Região Central do Brasil 2004. Londrina, 2003. cap. 7, p. 125 – 130.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. Inoculação das sementes com *Bradyrhizobium*. In: \_\_\_\_\_. **Tecnologias de produção de soja**: Região Central do Brasil 2007. Londrina, 2006. cap. 7, p. 109 – 114.

FERREIRA, A. C. de B. **Nutrição e produtividade do feijoeiro em função do molibdênio contido na semente e da sua aplicação via foliar**. 2001. 53f. Tese (Doutorado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2001.

FONTES, R. L. F. Pesquisa com micronutrientes em solos e plantas. Difusão dos resultados no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26, 1997, Rio de Janeiro. **Palestras...** Rio de Janeiro: SBCS, 1997. 1 CD ROM.

GUPTA, U. C.; LIPSETT, J. Molybdenum in soil, plants and animals. **Advances in Agronomy**, Madson, v.34, p.73-115, 1981.

KOLLING, J.; SCHOLLES, D.; BROSE, A. Efeito do Mo aplicado em diferentes formulações sobre a nodulação e rendimentos de grãos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Agronomia Sulriograndense**, Porto Alegre, v.17, p.239-248, 1981.

LAM-SÁNCHEZ, A. & AWAD, M. Efeito da simazina e do Mo no rendimento, conteúdo protéico e nodulação da soja e da simazina no rendimento e conteúdo protéico do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Científica**, Jaboticabal, v.4, p.56-58, 1976.

LANTAMANN, A. F. Nutrição e Produtividade da Soja com Molibdênio e Cobalto. **Palestras...** Londrina. EMBRAPA/CNPSo, 2002. “XX Ciclo de Reuniões Conjuntas da CISM-PR, Produtores de Sementes, Mudas”.

LOPES, M. E. B. de M.; LEONEL JÚNIOR, F. L. Efeito da aplicação de fungicidas, cobalto e molibdênio em sementes de soja sobre a sanidade, emergência e produtividade da cultura. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.75, n.1, p.87-86, 2000.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 672 p.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. New York: Academic Press, 1995. 889 p.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London, Academic Press, 1986. 674p.

MARTINÉZ, E. L.; BARRACHINA, A. C.; CARBONELL, F. B.; POZO, M. A.; GARCIA, M. A.; BENEYTO, J. M. Molybdenum uptake, distribution and accumulation in bean plants. **Fresenius Environment Bulletin**, Freising, v.5, p.73-78, 1996.

MASCARENHAS, H.A.A.; KIIHL, R.A.S.; NAGAI, V.; BATAGLIA, O.C. Aplicação de micronutrientes em soja cultivada em solos de Cerrado. **O Agrônomo**, Campinas, v.25, p.71-73, 1973.

MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. **Principles of plant nutrition**. Bern: International Potash Institute, 1978. 593p.

MESCHEDE, D. K.; BRACCINI, A. L.; BRACCINI, M. C. L.; SCAPIM, C. A.; SCHUAB, S. R. P. Rendimento, teor de proteínas nas sementes e características agronômicas das plantas de soja em resposta à adubação foliar e ao tratamento de sementes com molibdênio e cobalto. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 26, n. 2, p.139-145, 2004.

MORAES, L. M. de F. **Translocação de Co e Mo aplicados em diferentes épocas na cultura da soja**. 2006. 43p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Solos) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, 2006.

PESSOA, A. C. S. **Atividades de nitrogenase e redutase do nitrato e produtividade do feijoeiro em resposta à adubação com molibdênio e fósforo**. 1998. 151f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1998.

PIRES, A. A. **Parcelamento e época de aplicação foliar do molibdênio na cultura do feijoeiro**. 2003. 60f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2003.

TAYLOR, R. M.; MCKENZIE, R. M. The association of trace elements with manganese mineral in Australian soils. **Australian Journal Soil Research**, Melbourne, v.4, p.29-39, 1966.

VITTI, G.L.; FORNASIER, D.; PEDROSO, P.A.C. Fertilizantes com molibdênio e cobalto na cultura da soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.8, p.349-352, 1984.