

**Universidade de São Paulo  
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Interação herbicida pós-emergente Lactofen e micronutrientes Co e Mo  
aplicados via foliar na cultura da soja**

**Lília Sichmann Heiffig**

Tese apresentada, para obtenção do título de  
Doutor em Agronomia. Área de concentração:  
Fitotecnia

**Piracicaba**

**2006**

**Lília Sichmann Heiffig**

**Engenheiro Agrônomo**

**Interação herbicida pós-emergente Lactofen e micronutrientes Co e Mo aplicados via foliar  
na cultura da soja**

Orientador:

Prof. Dr. **GIL MIGUEL DE SOUSA CÂMARA**

Tese apresentada, para a obtenção do título de Doutor em  
Agronomia. Área de concentração: Fitotecnia

**Piracicaba**

**2006**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Heiffig, Lília Sichmann

Interação herbicida pós-emergente Lactofen e micronutrientes Co e Mo aplicados via foliar na cultura da soja / Lília Sichmann Heiffig. - - Piracicaba, 2006.

92 p. : il.

Tese (Doutorado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2006.  
Bibliografia.

1. Cobalto 2. Fitotoxicidade 3. Herbicidas 4. Molibdênio 5. Soja I. Título

CDD 633.14

**“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”**

A Deus, à minha mãe, Lília Sichmann, aos meus filhos Karoline e Eduardo André e ao meu marido Juan.

Ofereço e Dedico

## AGRADECIMENTOS

Meus sinceros agradecimentos às pessoas e instituições que tornaram possível a realização deste trabalho:

Ao Prof. Dr. Gil Miguel de Sousa Câmara pela valiosa amizade, orientação, paciência, apoio, por ensinar que a pesquisa é algo de valor, algo que entregamos ao futuro de nosso país e nossos filhos;

À Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Sônia Maria De Stéfano Piedade pela ajuda no planejamento, na execução e interpretação das análises estatísticas;

Ao Prof. Dr. Quirino Augusto de Camargo Carmello e à funcionária Lúcia Helena S. P. Forti pela contribuição na formulação e no preparo das soluções micronutrientes.

Aos funcionários do Departamento de Produção Vegetal da USP/ESALQ – Ananias Ferreira Sousa, César Renato Galvão Desiderio, Wilson Góes da Silva, Cláudio do Espírito Santo Ferraz, Osvaldo de Jesus Pelissari, Claudinei Martins Valério, José Soares de Almeida, José dos Reis Lopes, João Rodrigues, Edson Ademir de Moraes, Edson Roberto Teramoto, Adilson de Jesus Teixeira, Adilson Aparecido Dias, Antonio Pereira de Andrade, Daniel Luiz Theodoro, Laerte Tiberio, Rodrigo Camargo Campos, Marcelo Valente Batista e Erreinaldo Donizeti Bortolazzo, pela amizade, convivência e contribuição na instalação e condução deste experimento;

À Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup> responsável pelo Laboratório de Sementes – Helena Maria C. Pescarin Chamma e às secretárias do Departamento de Produção Vegetal da USP/ESALQ – Sílvia Borghesi, Maria Aparecida Soledade e Ilze Helena C. de G. das Neves;

Aos colegas pós-graduandos pela amizade, em especial Cláudio Roberto Segatelli, Eduardo Suguino, Patrícia de Lyra Lino e Juan Saavedra del Aguila;

Aos estagiários do Grupo de Pesquisas em Oleaginosas (GPO), Diego Martins Carretero, Artur Koester Rodrigues Siqueira, Helder Roberto Dota Janoselli, Flávia Zapparoli Beretta, Guilherme P. H. Mendonça, Renata Rossin, Thiago Henrique de Freitas Perez, Rodrigo Scapin Rosa, Rodrigo Guizzoni, Lucas Fernando Joaquim, Gustavo Henrique Guimarães, Paula Carolina Goldoni Arruda, José Felipe Gonzaga Sabadin, Daniel Sarto Rocha e Ana Laura Pillon Assumpção;

Às empresas Stoller do Brasil Ltda. e Ajinomoto Interamericana Ind. e Com. Ltda. pelo apoio na realização das análises laboratoriais.

À Coordenação do curso de Pós-Graduação em Fitotecnia e aos professores do curso pela colaboração e apoio;

A ESALQ que me concedeu a oportunidade de aprender e de aperfeiçoar;

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de doutorado e pelo apoio financeiro ao experimento e ao aperfeiçoamento técnico e científico.

“A felicidade não está em viver,  
mas em saber viver...  
Não vive mais o que mais vive,  
mas o que melhor vive...  
porque a vida não mede o tempo,  
mas o emprego que dele fazemos...”

(Autor desconhecido)

## SUMÁRIO

RESUMO .....	09
ABSTRACT .....	10
1 INTRODUÇÃO .....	11
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	13
2.1 Herbicidas Difeniléteres na Soja .....	13
2.2 Nutrição Via Foliar de Co e Mo na Cultura da Soja .....	17
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	21
3.1 Local e Época da Realização do Experimento .....	21
3.2 Características do Solo .....	21
3.3 Características do Cultivar de Soja .....	23
3.4 Descrição do Herbicida Pós-emergente Lactofen .....	24
3.5 Elaboração das Soluções de Cobalto e Molibdênio .....	25
3.6 Delineamento e Unidade Experimental .....	25
3.7 Preparo da Área, Instalação e Condução do Experimento .....	27
3.7.1 Monitoramento e manejo das pragas .....	27
3.7.2 Monitoramento e manejo das doenças .....	28
3.8 Colheita do Experimento .....	29
3.9 Parâmetros Avaliados .....	29
3.9.1 pH das soluções de Lactofen e de micronutrientes .....	29
3.9.2 Avaliação da fitotoxicidade causada pelo herbicida Lactofen .....	30
3.9.3 Análise do estado nutricional das plantas em N, Co e Mo .....	30
3.9.4 Altura final de planta .....	31
3.9.5 Altura de inserção de primeira vagem .....	31
3.9.6 Número de ramificações por planta .....	31
3.9.7 Número total de vagens por planta .....	31
3.9.8 Número total de grãos por planta .....	31
3.9.9 Grau de acamamento .....	31
3.9.10 Peso de 1000 grãos .....	32



3.9.11 Produtividade agrícola .....	32
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	33
4.1 Considerações Iniciais .....	33
4.1.1 Sobre os solos das áreas experimentais .....	33
4.1.2 Sobre a precipitação pluvial e a temperatura média do ar durante os anos de experimentação .....	34
4.1.3 Sobre os resultados da análise estatística .....	42
4.2 Valores de pH das Soluções de Lactofen, Cobalto e Molibdênio .....	43
4.3 Avaliação da Fitotoxicidade causada pelo Herbicida Lactofen .....	44
4.4 Teores Foliares de N, Co e Mo .....	50
4.5 Altura Final de Planta e Altura de Inserção da Primeira Vagem .....	55
4.6 Grau de Acamamento .....	59
4.7 Componentes de Produção da Planta de Soja .....	61
4.8 Peso de 1000 Grãos .....	65
4.9 Produtividade Agrícola .....	67
4.10 Considerações Finais .....	74
5 CONCLUSÕES .....	77
REFERÊNCIAS .....	79
APÊNDICES .....	89

## RESUMO

### **Interação herbicida pós-emergente Lactofen e micronutrientes Co e Mo aplicados via foliar na cultura da soja**

Com o objetivo de avaliar a maneira como a aplicação foliar no estágio fenológico V<sub>5</sub>, do herbicida pós-emergente Lactofen em mistura com os micronutrientes Co e Mo, pode interferir com o crescimento e a produtividade da cultura da soja, cv. Conquista, o presente trabalho de pesquisa foi conduzido em duas áreas experimentais da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (USP/ESALQ), em Piracicaba-SP: uma na Fazenda Areão, durante os anos agrícolas de 2003/04, 2004/05 e 2005/06 em solo LATOSSOLO VERMELHO Distrófico argiloso e outra na Estação Experimental de Anhembi, durante os anos agrícolas 2003/04 e 2005/06 em solo LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico. Delineado experimentalmente sob blocos ao acaso com quatro repetições, os onze tratamentos constaram de diferentes formas de aplicação e interações entre os micronutrientes Co e Mo e o herbicida pós-emergente Lactofen: T1 = controle; T2 = tratamento de sementes com Co e Mo; T3 = tratamento de sementes com Co e Mo + aplicação de herbicida em V<sub>5</sub>; T4 = aplicação foliar de Co e Mo em V<sub>5</sub>; T5 = aplicação foliar de Co e Mo + herbicida em V<sub>5</sub>; T6 = aplicação de herbicida em V<sub>5</sub> + foliar de Co e Mo 3 a 5 dias após; T7 = aplicação foliar de Co e Mo em V<sub>5</sub> + aplicação de herbicida 3 a 5 dias após; T8 = aplicação foliar de Co em V<sub>5</sub>; T9 = aplicação foliar de Co + herbicida em V<sub>5</sub>; T10 = aplicação foliar de Mo em V<sub>5</sub>; T11 = aplicação foliar de Mo + herbicida em V<sub>5</sub>. Os parâmetros avaliados foram: pH das soluções de Lactofen e de micronutrientes; avaliação da fitotoxicidade causada pelo herbicida Lactofen; análise do estado nutricional das plantas em N, Co e Mo; altura final de planta; altura de inserção da primeira vagem; número de ramificações; número de vagens e de grãos por planta; grau de acamamento; peso de 1000 grãos e produtividade agrícola. Concluiu-se que: a) fornecimento de cobalto e molibdênio para a soja, cultivar Conquista, via tratamento de sementes ou via foliar, a partir de sais desses micronutrientes, pode diminuir o peso de mil grãos e a produtividade agrícola da cultura; b) a aplicação foliar do herbicida Lactofen no estágio fenológico V<sub>5</sub> da soja, cultivar Conquista, pode interferir negativamente com o crescimento vegetativo, resultando na redução da altura final de planta, do peso de mil grãos e da produtividade agrícola da cultura; c) a aplicação foliar do herbicida Lactofen no estágio fenológico V<sub>5</sub> da cultura da soja causa fitotoxicidade às folhas, em grau variável de leve a médio.

Palavras-chave: *Glycine max* (L.) Merrill; Cobalto; Molibdênio; Lactofen; Fitotoxicidade

## ABSTRACT

### **Interaction between the post-emergence herbicide Lactofen and foliar-applied micronutrients Co and Mo in soybean**

The purpose of this work was to evaluate how foliar applications of the post-emergence herbicide Lactofen mixed with the micronutrients Co and Mo at V<sub>5</sub> phenological stage influence the growth and productivity of soybean, cv. Conquista. The study was conducted in two experimental areas of *Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"* (USP/ESALQ), Piracicaba-SP. One of them was located in the *Areão* Farm, in a clay Oxisol, during the crop years 2003/04, 2004/05 and 2005/06. The other was located in the *Anhembi* Experimental Station, in an Oxisol, during the crop years of 2003/04 and 2005/06. The eleven treatments tested involved different application procedures and interactions between the micronutrients Co and Mo and the post-emergence herbicide Lactofen in a randomized block design, with four replicates. Treatments were T1 = control; T2 = seeds treated with Co and Mo; T3 = seeds treated with Co and Mo + herbicide application at V<sub>5</sub> stage; T4 = foliar-applied Co and Mo at V<sub>5</sub> stage; T5 = foliar-applied Co and Mo + herbicide application at V<sub>5</sub> stage; T6 = herbicide application at V<sub>5</sub> stage + foliar-applied Co and Mo 3 to 5 days after herbicide application; T7 = foliar-applied Co and Mo at V<sub>5</sub> stage + herbicide application 3 to 5 days after micronutrients application; T8 = foliar-applied Co at V<sub>5</sub> stage; T9 = foliar-applied Co + herbicide application at V<sub>5</sub> stage; T10 = foliar-applied Mo at V<sub>5</sub> stage; T11 = foliar-applied Mo + herbicide application at V<sub>5</sub> stage. The parameters evaluated were: pH of Lactofen and micronutrient solutions; phytotoxicity caused by Lactofen; analysis of plant nutritional state regarding N, Co and Mo; final plant height; insertion height of the first pod; number of branches per plant; number of pods and grains per plant; lodging level; mass of 1,000 grains and yield. It was concluded that: a) the application of Co and Mo salts to soybean, cv. Conquista, whether foliar applied or used in seed treatment, may reduce the mass of 1,000 grains and crop productivity; b) the foliar application of Lactofen to soybean, cv. Conquista, at V<sub>5</sub> phenological stage may affect the vegetative growth negatively, reducing the plant final height, the mass of 1,000 grains and the yield; c) the foliar application of Lactofen to soybean at V<sub>5</sub> phenological stage leads to leaf phytotoxicity at mild to moderate levels.

Keywords: *Glycine max* (L.) Merrill; Cobalt; Molybdenum; Lactofen; Phytotoxicity

## 1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill), constitui-se em um dos principais cultivos da agricultura mundial e brasileira, devido ao seu potencial produtivo e a sua composição química e valor nutritivo, que lhe confere multiplicidade de aplicações na alimentação humana e animal, com relevante papel sócio-econômico, além de se constituir em matéria-prima indispensável para impulsionar diversos complexos agroindustriais.

O Brasil dispõe de cultivares de soja com potenciais de produtividade de até 6.000 kg de grãos por hectare. Além de cultivares, dispõe-se de tecnologia avançada para a produção de grãos e de sementes. Entretanto, devido a uma série de fatores relacionados à planta, ao ambiente e às práticas de manejo, constata-se a ocorrência de níveis de produtividade abaixo da média nacional, que se encontra ao redor de 2.700 kg ha<sup>-1</sup>.

Entre os fatores bióticos presentes no ambiente destacam-se as plantas daninhas, as quais, sem o devido controle, acabam por interferir com a operacionalização do sistema de produção empregado, além de diminuir a produtividade agrícola.

Na cultura da soja é freqüente o uso de herbicidas seletivos de ação pós-emergente como ferramenta do controle químico das plantas daninhas, tanto para o controle das de folhas estreitas, como para o controle específico das de folhas largas.

Normalmente, os latifolicidas pós-emergentes são aplicados entre os estádios fenológicos V<sub>3</sub> e V<sub>5</sub> da soja. Conforme a natureza da molécula aplicada, da sensibilidade do cultivar, da dose utilizada, da tecnologia de aplicação adotada e das condições ambientais por ocasião da pulverização, poderá ocorrer maior ou menor grau de injúria às plantas de soja.

O tratamento das sementes de soja com formulações fluidas contendo os micronutrientes cobalto (Co) e molibdênio (Mo) também é de uso freqüente na cultura da soja. Além desses micronutrientes, as sementes de soja também podem ser tratadas com fungicida e bioestimuladores, sendo a inoculação das sementes com bradirrizóbios a última operação de tratamento antes da semeadura.

Devido à elevada concentração salina sobre as sementes, resultando em aumento de mortalidade das bactérias inoculadas, muitos produtores retiraram os micronutrientes do tratamento das sementes, aplicando-os via foliar entre os estádios V<sub>3</sub> e V<sub>5</sub> da soja.

Na prática agrícola, por questões de ordem econômica, surgiu o uso da mistura de tanque em que, no mesmo volume de água adicionam-se, simultaneamente, herbicida pós-emergente e solução contendo Co e Mo.

Embora de uso comum, é pouco conhecido o efeito da interação herbicida pós-emergente e micronutrientes Co e Mo provenientes da mesma solução pulverizada. Para alguns produtores e técnicos, a fitotoxicidade do herbicida na soja diminui; para outros, não há nenhum tipo de interação. A revisão bibliográfica sobre o assunto pouco informa.

Os fatos expostos motivaram a apresentação deste trabalho, cujo principal objetivo foi avaliar a maneira como a aplicação foliar no estágio fenológico V<sub>5</sub>, do herbicida pós-emergente Lactofen em mistura com os micronutrientes Co e Mo, pode interferir com o crescimento e a produtividade da cultura da soja.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Herbicidas Difeniléteres na Soja**

Fitotoxicidade é qualquer alteração no desenvolvimento normal das plantas cultivadas, provocada por efeitos tóxicos provenientes do uso de produtos químicos (BRASIL, 1997). Em vários trabalhos, dentre estes, Hovestad; Lueschen (1985), Durigan; Pereira; Leite (1986), Santos; Melo; Silva (1986), Espinoza Neira (1991), Souza et al. (2002), Franzen; O'Barr; Zollinger (2003) e Rizzardi et al. (2003), foi estudada a fitotoxicidade do herbicida Lactofen, aplicado em pós-emergência na cultura da soja, sendo avaliados altura de planta, biomassa, teores de clorofila, nodulação, fixação biológica do N<sub>2</sub> e produtividade agrícola.

As plantas daninhas infestantes da soja estão representadas por espécies, cuja composição florística responde a um ambiente comum proporcionado pelas condições agroecológicas da cultura. Assim, a distribuição espacial de plantas daninhas que infestam a cultura da soja depende basicamente do tipo de sistema de produção praticado pelos produtores. Por outro lado, é importante que estes conheçam as plantas daninhas de sua área para utilizar um manejo adequado destas e, principalmente, monitorar qualquer tipo de mudança de flora daninha, tanto ao nível de espécies predominantes quanto de biótipos dentro de cada espécie (CHRISTOFFOLETI, 1998).

Na cultura da soja, há necessidade de se efetuar o controle do mato, pois este pode causar perdas significativas, conforme a espécie, a densidade e a sua distribuição na lavoura. A competição das plantas daninhas ocorre, principalmente, por água, luz e nutrientes, podendo ainda dificultar a operação de colheita e prejudicar a qualidade do produto final (EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 1993).

Há uma vasta gama de espécies infestantes, que apresentam variadas características morfológicas e anatômicas, que lhes conferem desempenhos diferentes em relação a herbicidas (SOUZA et al., 2002).

Segundo Veline et al. (1992), seletividade é a capacidade de um determinado herbicida eliminar plantas daninhas que se encontram em uma determinada cultura sem reduzir-lhe a produtividade e a qualidade do produto obtido, não podendo a seletividade ser determinada apenas pela verificação ou não de sintomas de fitotoxicidade, pois são conhecidos exemplos de herbicidas que podem reduzir a produtividade das culturas sem produzir-lhes efeitos visualmente

detectáveis, bem como, existem herbicidas que provocam injúrias bastante acentuadas, mas que permitem às mesmas, manifestar plenamente seus potenciais produtivos.

Os herbicidas são aplicados em lavouras com o objetivo de eliminar as plantas daninhas presentes, nas quais os efeitos sobre a cultura muitas vezes não são perceptíveis ou não são amplamente considerados. Ao se aplicar o herbicida, uma porção deste atinge a cultura presente na área ou em áreas próximas, interagindo com essas plantas e causando efeitos secundários. Existem relatos de diferentes efeitos fisiológicos secundários induzidos por herbicidas (LYDON; DUKE, 1989; DEVINE; DUKE; FEDTKE, 1993). Esses efeitos incluem alterações tanto no metabolismo do nitrogênio e nos níveis hormonais quanto no metabolismo secundário da planta.

O uso de herbicidas difeniléteres inibe a protoporfirinogênio oxidase (PROTOX), uma enzima envolvida na biossíntese de citocromos e clorofila na rota fotossintética (Figura 1) (DAN HESS, 2000).

Explicando mais detalhadamente a figura 1, temos dentro do plastídio, denominado cloroplasto, o aminoácido ácido glutâmico (glutamato) proveniente da via metabólica do ácido aspártico, que é convertido em Protoporfirinogênio IX, que na presença e normal atividade da enzima protoporfirinogênio oxidase (PROTOX), produz a Protoporfirina IX. Esta, dependendo da rota metabólica seguida dará origem a moléculas de clorofilas ou de citocromos, componentes estes, estruturais (vitais) do aparelho fotossintético, especificamente do Esquema Z da fotossíntese, provendo o NADPH e o ATP utilizado nas reações de carboxilação da fotossíntese (Ciclo de Calvin). Os herbicidas do grupo químico difeniléter inibem a ação da enzima PROTOX, paralisando a rota biossintética das clorofilas e dos citocromos, e fazendo com que, num primeiro momento, o composto Protoporfirinogênio IX seja acumulado no cloroplasto. Em seguida, o Protoporfirinogênio IX atravessa as membranas do cloroplasto com direção ao citosol, onde na presença de luz, oxigênio e espécies reativas de oxigênio (peróxido de hidrogênio, oxigênio singlento e radicais hidroxila), reage com o componente lipídico da membrana celular, desestruturando-na, ocasionando a imediata perda da permeabilidade, altamente seletiva desta, o que, finalmente, leva a sua destruição e a inevitável morte celular (SAAVEDRA DEL AGUILA<sup>1</sup>, informação verbal).

Segundo Bowler; Fluhr (2000), o estresse oxidativo resultante da geração de formas reativas de oxigênio, como o superóxido ( $O_2^-$ ), peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ ) e radicais hidroxila

---

<sup>1</sup> SAAVEDRA DEL AGUILA, J. USP/ESALQ.

(OH), é um fenômeno comum de resposta aos estresses. Ainda, segundo Dangl; Dietrich; Thomas (2000), a geração de formas reativas de oxigênio conduz ao dano celular e à morte da célula, inicialmente pelo dano no centro de reação do fotossistema II e nos lipídios de membranas.

Neste grupo de herbicidas, se encontra o Lactofen, um herbicida seletivo pós-emergente, que controla latifoliadas na cultura da soja (TAYLOR, 1985; CARVALHO; SILVA,1987; ESPINOZA NEIRA, 1991).

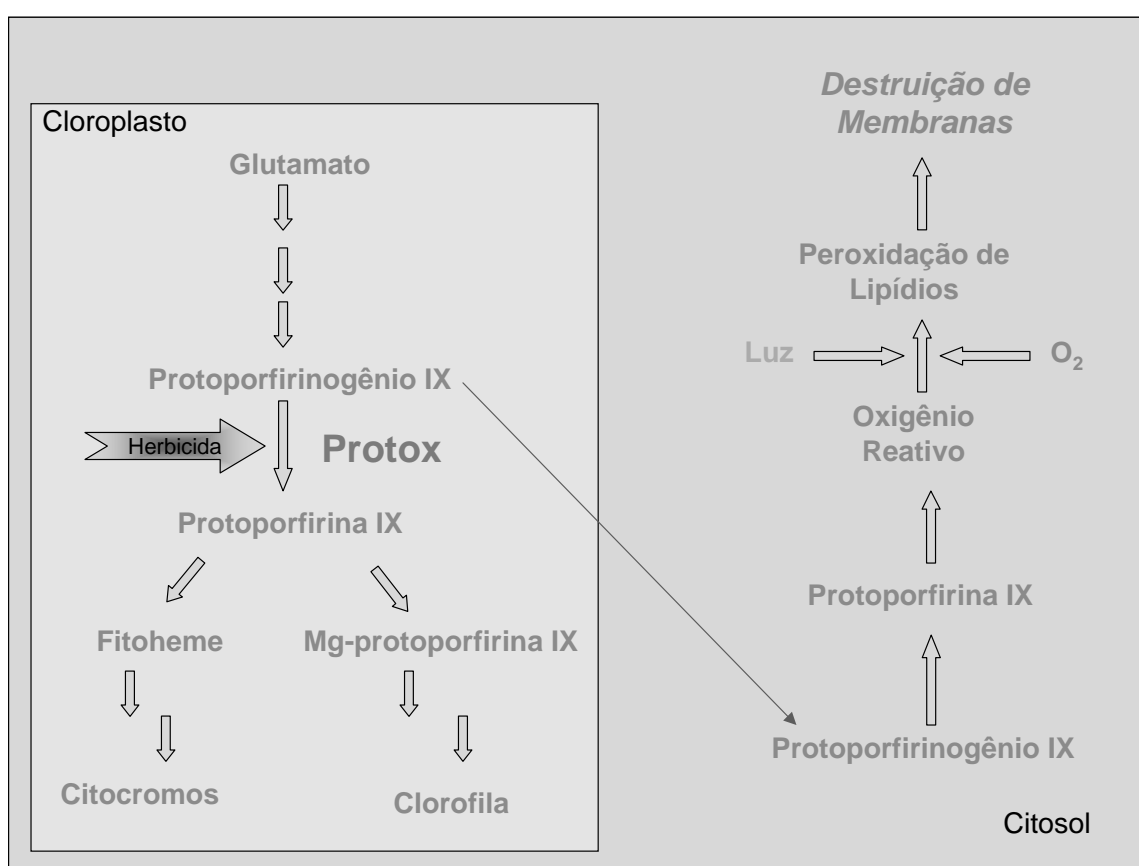


Figura 1 - Mecanismo de ação dos herbicidas inibidores da PROTOX

O Lactofen é quimicamente denominado de 1'-(carboetoxi) etil 5 [(2-cloro-4-trifluorometil) fenoxi] - 2 - Nitrobenzoato (TAYLOR, 1985; THOMSON, 1983; BRITO, 1994). Apresenta solubilidade em água, inferior a 1 ppm, pressão de vapor de  $4 \times 10^{-9}$  mmHg a 20°C, e DL<sub>50</sub> aguda via oral e via dermal para ratos de 2.533 e superior a 2.000 mg/kg de peso vivo,



respectivamente, sendo encontrado comercialmente no Brasil sob a denominação de Cobra (ALMEIDA; RODRIGUES, 1985). Entre as espécies controladas por este herbicida encontram-se *Bidens pilosa* (picão-preto), *Portulaca oleraceae* L. (beldroega), *Richardia brasiliensis* Gomez (poia-branca), *Euphorbia heterophylla* L. (amendoim-bravo), *Amaranthus* spp. (caruru), *Ipomea* spp. (corda-de-viola) e *Acanthospermum* spp. (carrapicho). Em geral, apresenta eficiência restrita a espécies anuais, não controlando espécies perenes já estabelecidas (ANDERSON, 1977; DURIGAN; DESIDÉRIO, 1986; LACA BUENDIA, 1986). Geralmente, a aplicação deve ser feita na dose de 0,15 a 0,24 kg/ha do i.a., quando a soja estiver com dois a três trifólios abertos (estádios V<sub>3</sub> e V<sub>4</sub>) e quando as plantas daninhas possuírem de duas a seis folhas (BRITO, 1994).

Os herbicidas de aplicação em pós-emergência apresentam a particularidade de serem rapidamente absorvidos e translocados pela planta podendo inclusive, após sua aplicação, causar certa fitotoxicidade à cultura. As plantas de soja exibem tolerância aos difeniléteres, podendo ocorrer injúrias localizadas e temporárias (ALMEIDA; RODRIGUES, 1988; KAPUSTA; JACKSON; MASON, 1986; TAYLOR, 1985; YIH, 1981).

Warren; Hess (1990) explicam que os sintomas de fitotoxicidade caracterizam-se por necrose foliar iniciada quatro a seis horas após a aplicação em pós-emergência e sob presença de luz. Os primeiros sintomas têm aparência de embebição de água (manchas verde escuras nas folhas), seguidas por necrose dos tecidos. Essa aparência do tecido encharcado evidencia a ocorrência de dano na membrana celular com perda das substâncias celulares para os espaços intercelulares. Os sintomas de fitotoxidez aparecem nas folhas já desenvolvidas no momento da aplicação, e podem manifestar-se na forma de cloroses, bronzeamentos, pontos ou tecidos necróticos, enrugamento dos trifólios (GAZZIERO; NEUMAIER, 1985; TAYLOR, 1985; KAPUSTA; JACKSON; MASON, 1986; WICHERT; TALBERT, 1993) ou enrugamento da borda das folhas novas (TAYLOR, 1985). Estes sintomas tendem a desaparecer com o surgimento das folhas novas, ocorrendo uma rápida recuperação das plantas afetadas (ALMEIDA; RODRIGUES, 1988; KAPUSTA; JACKSON; MASON, 1986).

Durigan; Pereira; Leite (1986), avaliando vários herbicidas, no controle de plantas daninhas na cultura da soja cv. IAC-8 observaram que o Lactofen foi um dos quais ocasionou maior fitotoxicidade na cultura da soja, e que aos 24 dias após a aplicação dos tratamentos, a recuperação das plantas de soja foi total. Também, Santos; Melo; Silva (1986) observaram que

dentre os latifolicidas utilizados na cultura da soja, o Lactofen foi o que causou maior fitotoxicidade.

Souza et al. (2002), com o objetivo de avaliar o efeito das combinações do herbicida Lactofen com outros herbicidas e do mesmo isoladamente, para três diferentes doses aplicadas em pós-emergência inicial da cultura da soja, obteve em seus resultados, que o Lactofen isolado ou combinado, causa, além da redução da altura da cultura, injúrias visíveis às plantas de soja (fitotoxicidade), as quais desaparecem até os 20 dias após a aplicação.

Segundo Rizzardi et al. (2003), os herbicidas difeniléteres, usados comumente no controle seletivo de plantas daninhas dicotiledôneas em culturas como soja e feijão, embora inibam a PROTOX, produzam formas reativas de oxigênio, causando a fitotoxicidade das plantas, aumentam os níveis de diversos compostos secundários, alguns desses responsáveis por mediar a ativação de genes de defesa a patógenos, o que pode gerar uma menor severidade de doenças.

## **2.2 Nutrição Via Foliar de Co e Mo na Cultura da Soja**

Com relação ao preparo das sementes efetuado no Brasil, atualmente podem ocorrer as seguintes situações em pré-semeadura da soja: a) uso de sementes sem nenhum tipo de tratamento e sem inoculação; b) sementes apenas inoculadas e sem nenhum tipo de tratamento; c) sementes tratadas com fungicida e não inoculadas; d) sementes tratadas com fungicida e inoculadas; e) sementes tratadas com fungicida junto com solução de Co e Mo e não inoculadas; f) sementes tratadas com fungicida junto com solução de Co e Mo e inoculadas; g) sementes tratadas com fungicida junto com solução de Co e Mo, inseticida, bioestimuladores e inoculadas; h) vários tratamentos aplicados na semente com inoculação líquida no sulco de semeadura.

O tratamento à base de fungicidas de ação de contato ou sistêmica visa proteger as sementes e as plântulas contra a ação de fungos fitopatogênicos presentes no solo ou nas próprias sementes. A inoculação, feita após o tratamento, visa permitir o contato físico entre a bactéria fixadora do N<sub>2</sub> (via inoculante) e a planta de soja (via semente) (CÂMARA, 1998; HENNING, 1998).

Em soja, planta com elevado teor de proteínas, a necessidade de nitrogênio é atendida principalmente pela fixação biológica, através da associação com a bactéria *bradirrizóbio*. A deficiência de Mo traduz-se em deficiência de N. O molibdênio é um elemento essencial nos

processos de obtenção de N pela soja. O Mo catalisa a redução de nitrogênio, na forma de nitrato, no complexo enzimático nitrato redutase, e a redução do nitrogênio, na forma gasosa (N<sub>2</sub>), na enzima nitrogenase (MARSCHNER, 1990). Com as nitrato redutases, produzidas pelas plantas, o nitrato absorvido é transformado em amônio, e assim o nitrogênio é assimilado nas vias biossintéticas, indo fazer parte dos aminoácidos e proteínas.

A absorção do Mo pela planta é por fluxo de massa, na forma de MoO<sub>2</sub><sup>4-</sup>, sendo que sua translocação na planta ocorre na forma aniônica de oxidação máxima Mo (VI) (MARTENS; WESTERMANN, 1991).

A função do Mo na planta está diretamente relacionada com a formação das molibdoenzimas, proteínas responsáveis pela transferência de elétrons das reações de formação das enzimas nitrogenase, redutase de nitrato e oxidase do sulfato. A nitrogenase é a enzima responsável, no processo da fixação biológica do nitrogênio (FBN), por quebrar a tríplice ligação do N<sub>2</sub>, transformando-o em duas moléculas de NH<sub>3</sub>. A redutase do nitrato é uma enzima importante para o processo de metabolização e absorção do N pela soja, evitando o acúmulo de nitrato na planta e aumentando a produtividade da soja (CAMPO; HUNGRIA, 2002).

O cobalto não é considerado micronutriente essencial para as espécies vegetais. Segundo Epstein e Bloom (2006), a presença de um elemento em uma planta não significa por si só que este tem um papel essencial na vida da mesma. Ou seja, um elemento não é considerado essencial a menos que sua deficiência torne impossível para a planta completar o estágio vegetativo ou reprodutivo de seu ciclo de vida (ARNON; STOUT, 1939). Entretanto, para plantas como a soja, que dependem da fixação de nitrogênio atmosférico para seu suprimento de nitrogênio, o cobalto torna-se essencial ao seu crescimento (EVANS; KLIEWER, 1964).

Segundo Malavolta (1980), também o cobalto é essencial para a fixação do N<sub>2</sub> em sistemas simbióticos, como é o caso da soja e o bradirrizóbio. O Co constitui o grupo prostético associado com um nucleotídeo na vitamina B<sub>12</sub>, que funciona como coenzima. Nos nódulos, os rizóbios necessitam de Co para sintetizar a vitamina B<sub>12</sub> como a coenzima cobamida. São conhecidas algumas reações enzimáticas que dependem das cobamidas, dentre estas:



O succinil Co A é necessário para a síntese do núcleo tetrapirrólico que eventualmente produz heme e outros compostos, daí a necessidade do Co para a síntese da leghemoglobina necessária ao processo de fixação do N<sub>2</sub> (MENGEL; KIRKBY, 1978; MALAVOLTA, 1980).

A absorção do Co pela planta, também, é feita por fluxo de massa, principalmente na forma de Co<sup>2+</sup>, e a sua translocação na planta ocorre somente após a formação de quelados com ácidos orgânicos (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997).

Quando o produtor decide pela aplicação de Co e Mo via tratamento das sementes, a aplicação desses micronutrientes deve ser feita junto com o fungicida e antes da inoculação, para interferir minimamente com a sobrevivência das bactérias que fixam o nitrogênio.

Segundo Leite (1977), as estirpes de *Bradyrhizobium japonicum* não parecem ser muito sensíveis aos fungicidas. Porém, destacou que o uso de alguns fungicidas sistêmicos levou a uma queda do nitrogênio total da parte aérea das plantas, evidenciando assim, uma provável queda na funcionalidade dos nódulos.

Alguns autores como Lima (1995), defendem o uso conjunto dessas substâncias alegando que as mesmas não levam a quedas de produtividade, enquanto outros, consideram que essas substâncias podem acarretar queda na produtividade, devido ao efeito nocivo do fungicida sobre *Bradyrhizobium japonicum* (CAMPO et al., 1984). Outros consideram que a concentração salina da solução de micronutrientes é tão ou mais prejudicial aos rizóbios do que os fungicidas.

Campo et al. (1999), estudando a compatibilidade de fungicidas e micronutrientes com inoculantes em aplicação conjunta nas sementes de soja, conduziram experimentos em um solo Latossolo Vermelho Escuro fase arenosa localizado no município de Ponta Grossa - RS, verificando que a redução na nodulação da soja, pelo uso de fungicidas, variou de 0 a 65% e pelo uso de micronutrientes, de 0 a 22%. Repetindo o ensaio nos municípios de Terra Roxa (solo arenoso) e Vera Cruz do Oeste (solo argiloso), constataram redução na nodulação em Terra Roxa de 9 a 87% pela ação dos fungicidas e de 0 a 86% devido aos micronutrientes. Em Vera Cruz do Oeste, a nodulação foi reduzida pelos fungicidas de 3 a 32% e pelos micronutrientes, de 3 a 47%. Verificaram também, efeito aditivo dos fungicidas e micronutrientes aplicados conjuntamente sobre as sementes na redução da nodulação. Segundo esses autores, os fungicidas menos tóxicos formam as combinações de carboxin + thiram, carbendazin + captam e thiabendazole + tolyfluanid e o produto Cofermol foi o menos tóxico dos produtos à base de micronutrientes.

Uma das maneiras de diminuir a concentração salina sobre as bactérias inoculadas é retirar os micronutrientes do tratamento das sementes e aplicá-los via foliar, quando as plantas se encontram com 2 a 4 trifólios expandidos (estádios  $V_3$  e  $V_5$ ), portanto, coincidentemente com o momento fenológico mais adequado para a aplicação do herbicida pós-emergente.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Local e Época da Realização do Experimento**

A pesquisa foi realizada em condições de campo na Fazenda Areão e na Estação Experimental de Anhembi, ambas pertencentes à Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.

A Fazenda Areão localiza-se no município de Piracicaba - SP, a 22° 41’ de latitude Sul, 47° 38’ de longitude Oeste e 546 m de altitude. O experimento foi conduzido durante os anos agrícolas 2003/04, 2004/05 e 2005/06, com semeadura, respectivamente em 25 de novembro de 2003, 01 de dezembro de 2004 e 17 de janeiro de 2006, e colheita, respectivamente em 20 de abril de 2004, 12 de maio de 2005 e 18 de maio de 2006.

A Estação Experimental Anhembi localiza-se à margem direita do Rio Tietê, dentro da bacia de acúmulo da represa de Barra Bonita-SP, e pertencente ao município de Piracicaba-SP, entre as coordenadas de 22° 45’ e 22° 50’ de Latitude Sul, 48° 00’e 45° 05’ de Longitude Oeste e 530 m de altitude média. O experimento foi conduzido durante os anos agrícolas 2003/04 e 2005/06, com semeadura, respectivamente em 15 de dezembro de 2003 e 9 de dezembro de 2005, e colheita, respectivamente em 23 de abril de 2004 e 25 de abril de 2006.

#### **3.2 Características do Solo**

O solo da área experimental da Fazenda Areão é classificado como LATOSSOLO VERMELHO Distrófico argiloso, profundo, com boa drenagem e textura muito argilosa, contendo 620 g kg<sup>-1</sup> de argila total, 110 g kg<sup>-1</sup> de silte e 270 g kg<sup>-1</sup> de areia. Já, o solo da área experimental de Anhembi é classificado como LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico, contendo 200 g kg<sup>-1</sup> de argila, 80 g kg<sup>-1</sup> de silte e 720 g kg<sup>-1</sup> de areia.

Por meio de trados do tipo sonda, o solo das áreas experimentais foi amostrado às profundidades de 0 a 20 cm e de 20 a 40 cm. A partir de amostras simples, amostras compostas foram encaminhadas ao Laboratório de Análises Químicas de Solo do Departamento de Ciência do Solo da USP/ESALQ, para identificação de seus respectivos estados atuais de fertilidade (Tabelas 1 a 4).

Tabela 1 - Composição química do solo da área experimental da Fazenda Areão, nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm

Prof. <sup>1</sup> cm	pH CaCl <sub>2</sub>	M.O. <sup>2</sup> g dm <sup>-3</sup>	P mg dm <sup>-3</sup>	S mg dm <sup>-3</sup>	K mg dm <sup>-3</sup>	Ca mg dm <sup>-3</sup>	Mg mg dm <sup>-3</sup>	Al mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	H+Al mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	SB mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	T mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	V %	m
0-20	5,2	21	13	5	3,1	37	17	0	31	57,1	88,1	65	0
20-40	4,8	20	7	9	1,3	32	16	1	34	49,3	83,3	59	2

<sup>1</sup>Prof. = profundidade de amostragem. <sup>2</sup>M.O. = matéria orgânica.

Tabela 2 - Teores de micronutrientes do solo da área experimental da Fazenda Areão, nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm

Prof. <sup>1</sup> cm	B mg dm <sup>-3</sup>	Cu mg dm <sup>-3</sup>	Fe mg dm <sup>-3</sup>	Mn mg dm <sup>-3</sup>	Zn mg dm <sup>-3</sup>
0-20	0,34	0,6	25	3,0	1,0
20-40	0,27	0,6	22	2,0	0,6

<sup>1</sup>Prof. = profundidade de amostragem.

Tabela 3 - Composição química do solo da área da Estação Experimental de Anhembi, nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm

Prof. <sup>1</sup> cm	pH CaCl <sub>2</sub>	M.O. <sup>2</sup> g dm <sup>-3</sup>	P mg dm <sup>-3</sup>	S mg dm <sup>-3</sup>	K mg dm <sup>-3</sup>	Ca mg dm <sup>-3</sup>	Mg mg dm <sup>-3</sup>	Al mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	H+Al mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	SB mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	T mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	V %	m
0-20	6,4	31	6	19	1,9	22	15	1	22	38,9	60,9	64	3
20-40	3,9	21	4	32	1,2	9	6	12	47	16,2	63,2	26	43

<sup>1</sup>Prof. = profundidade de amostragem. <sup>2</sup>M.O. = matéria orgânica.

Tabela 4 - Teores de micronutrientes do solo da área da Estação Experimental de Anhembi, nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm

Prof. <sup>1</sup> cm	B mg dm <sup>-3</sup>	Cu mg dm <sup>-3</sup>	Fe mg dm <sup>-3</sup>	Mn mg dm <sup>-3</sup>	Zn mg dm <sup>-3</sup>
0-20	-	0,8	88	4,4	0,9
20-40	-	2,2	47	0,4	2,8

<sup>1</sup>Prof. = profundidade de amostragem.

Segundo os resultados das análises químicas dos solos (Tabela 1 e 3), não foi necessário efetuar a calagem para a implantação do experimento.

A recomendação de adubação de base da cultura de soja, constituída de fósforo e potássio, foi fundamentada na fertilidade do solo, revelada pelas análises químicas, e na produtividade do cultivar estimada para 3.000 kg ha<sup>-1</sup>. O nitrogênio foi fornecido para a soja pelo sistema de fixação biológica, a partir da inoculação das sementes com inoculante líquido.

### 3.3 Características do Cultivar de Soja

Foi utilizado o cultivar MG/BR - 46 (Conquista), atualmente recomendado para as regiões produtoras de soja do estado de São Paulo, cujas principais características são apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5 - Principais características do cultivar de soja MG/BR - 46 (Conquista)

Características	MG/BR - 46 (Conquista)
Ciclo (dias)	126 - 140
Ciclo (classificação)	Médio
Altura de planta (cm)	80 a 100 cm
Hábito de crescimento	Determinado
Cor do hipocótilo	Verde
Cor da flor	Roxa
Cor da pubescência	Marrom
Cor do tegumento	Amarelo
Cor do hilo	Preto
Peso médio (100 sementes)	16,4 g
Época de semeadura recomendada	15 de outubro a 20 de dezembro
Reação ao cancro da haste	Resistente
Reação a <i>Cercospora kikuchii</i>	Susceptível
Reação a <i>Septoria glycines</i>	Susceptível
Reação a <i>Erysiphe diffusa</i>	Resistente
Reação ao <i>Meloydogine javanica</i>	Tolerante
Reação a <i>Meloydogine incognita</i>	Tolerante

Fonte: Embrapa (2000).



### 3.4 Descrição do Herbicida Pós-emergente Lactofen

Lactofen é o nome técnico do ingrediente ativo ethyl O- [5- (2- chloro- a, a, a,- trifluoro - p - tolyloxy) - 2- nitrobenzoyl] – DL- lactate, pertencente ao grupo químico difeniléter, cuja fórmula estrutural se apresenta na figura 2 (RODRIGUES; ALMEIDA, 2005).

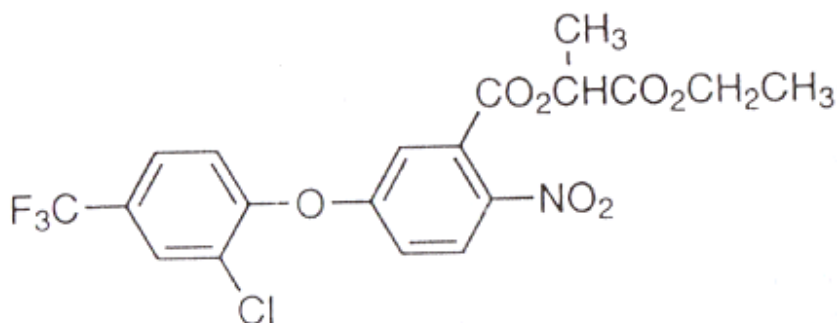


Figura 2 - Fórmula estrutural do herbicida Lactofen

Neste trabalho foi utilizado o produto comercial Cobra, registrado pela empresa Bayer CropScience, no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento com o número 01068591, como herbicida de ação pós-emergente para o controle de plantas daninhas na cultura da soja.

O produto comercial utilizado é formulado como um composto emulsionável contendo 240 g do i.a. Lactofen por litro de formulação. Pertence à classe toxicológica I e apresenta solubilidade em água de 0,1 mg L<sup>-1</sup> a 22°C, densidade de 1,391 g m L<sup>-1</sup> a 25°C, pressão de vapor de 4 x 10<sup>-9</sup> mmHg a 20°C, pKa igual a zero e Kow não disponível (RODRIGUES; ALMEIDA, 2005).

Lactofen é um herbicida de absorção foliar, com absorção radicular limitada. Atua por contato, com translocação muito limitada, sendo rapidamente metabolizado pelas plantas. Como mecanismo de ação, o Lactofen inibe a enzima protoporfirinogênio oxidase (PROTOX), causando clorose e necrose às folhas das plantas sensíveis. Trata-se de um herbicida seletivo à cultura da soja, indicado, também, para a aplicação em pós-emergência das plantas daninhas e da cultura, recomendado em uma única dose de 150 a 180 g do ingrediente ativo por hectare, correspondendo, respectivamente, a 0,625 a 0,75 L ha<sup>-1</sup> do produto comercial (RODRIGUES; ALMEIDA, 2005).

### 3.5 Elaboração das Soluções de Cobalto e Molibdênio

Existem inúmeras formulações comerciais de fertilizantes, contendo os micronutrientes cobalto (Co) e molibdênio (Mo), para uso na cultura da soja. Entretanto, para a realização deste trabalho de pesquisa optou-se pela utilização de formulação de soluções acadêmicas, elaboradas no Laboratório de Análises de Tecidos Vegetais do Departamento de Ciência do Solo da USP/ESALQ.

Para a obtenção de 500 mL de uma solução de Co+Mo, contendo 15% de Mo e 1,5% de Co, foram utilizados 378,283 g de  $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  (molibdato de sódio), 71,551 g de  $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  (sulfato de cobalto), 94,394 g de EDTA e 89,0 mL de NaOH (1N).

O hidróxido de sódio (1N) foi utilizado para a dissolução do molibdato de sódio e do sulfato de cobalto, visando-se à manutenção dos valores de pH das soluções entre 8 e 10, com densidade em  $1,6\text{ g mL}^{-1}$ , melhor faixa para a complexação com o EDTA.

Para a obtenção das soluções individuais de Mo (15%) e de Co (1,5%) foram utilizados os mesmos produtos químicos, mantendo-se as quantidades, entretanto, somente sendo formulados com o produto a que correspondia a solução.

### 3.6 Delineamento e Unidade Experimental

Para todos os locais e anos, o experimento foi conduzido em blocos ao acaso, constando de 11 tratamentos repetidos quatro vezes. Os tratamentos, correspondentes a diferentes formas de aplicação e interações entre os micronutrientes Co e Mo e o herbicida pós-emergente Lactofen foram:

- T1 = Controle (ausência de Cobalto (Co) e Molibdênio (Mo) e de aplicação em pós-emergência de herbicida (Lactofen).
- T2 = Co e Mo na semente sem aplicação em pós-emergência de herbicida (Lactofen).
- T3 = Co e Mo na semente com aplicação em pós-emergência de herbicida (Lactofen) no estágio fenológico V<sub>5</sub>.
- T4 = Co e Mo foliar no estágio fenológico V<sub>5</sub>, sem aplicação em pós-emergência de herbicida (Lactofen).

- T5 = Co e Mo foliar + aplicação em pós-emergência de herbicida (Lactofen) no estágio fenológico V<sub>5</sub>
- T6 = Aplicação em pós-emergência de herbicida (Lactofen) no estágio fenológico V<sub>5</sub> e Co + Mo foliar 3-5 dias após.
- T7 = Co + Mo foliar no estágio fenológico V<sub>5</sub> e aplicação em pós-emergência de herbicida (Lactofen) 3-5 dias após.
- T8 = Cobalto (Co) foliar no estágio fenológico V<sub>5</sub>, sem aplicação em pós-emergência de herbicida (Lactofen).
- T9 = Co foliar + aplicação em pós-emergência de herbicida (Lactofen) no estágio fenológico V<sub>5</sub>
- T10 = Molibdênio (Mo) foliar no estágio fenológico V<sub>5</sub>, sem aplicação em pós-emergência de herbicida (Lactofen).
- T11 = Mo foliar + aplicação em pós-emergência de herbicida (Lactofen) no estágio fenológico V<sub>5</sub>.

Para a aplicação foliar do herbicida Lactofen e das soluções de cobalto e molibdênio utilizou-se um pulverizador costal pressurizado a gás CO<sub>2</sub>, munido de barra de pulverizadora contendo quatro pontas fabricadas pela Spraying Systems Co., modelo Turbo Teejet TT110015.

Adotou-se o espaçamento de 0,50 m entre pontas pulverizadoras, possibilitando 2,0 m de largura de faixa de aplicação. O tanque de armazenamento da calda a ser pulverizada consistiu de recipiente plástico com capacidade volumétrica de 2,0 litros. A pressão de trabalho correspondeu a 3,0 bar, proporcionando volume de calda pulverizada por unidade experimental equivalente a 300 L ha<sup>-1</sup>.

Cada parcela ou unidade experimental constou de oito linhas espaçadas de 0,5 m e com seis metros de comprimento, correspondendo à área total de 24,0 m<sup>2</sup>.

Como área útil por parcela consideraram-se as seis linhas centrais com cinco metros de comprimento, correspondendo a 15,0 m<sup>2</sup>. Em cada extremidade de linha central considerou-se 0,5 m como bordadura.

Os efeitos estatisticamente significativos pelo teste F aplicado à análise de variância foram analisados pelo teste de Tukey para comparação das médias.

### 3.7 Preparo da Área, Instalação e Condução do Experimento

Em solo preparado convencionalmente, as parcelas foram instaladas por meio de semeadora-adubadora de parcelas. A profundidade de semeadura foi de aproximadamente 0,05 m. As sementes foram previamente tratadas com fungicida e inoculadas com estirpes de *Bradyrhizobium japonicum*. O fungicida utilizado no tratamento das sementes de soja foi o thiran + thiabendazole, na dose recomendada de 70 + 17 g de i.a. por 100 kg de sementes, respectivamente. Como a área experimental possui histórico de soja inoculada, as sementes receberam inoculante líquido na dose equivalente a 600.000 células por semente.

Nos tratamentos relativos à aplicação de Co e Mo nas sementes, estes o foram na dosagem de 150 mL ha<sup>-1</sup>.

Finalizando a instalação das parcelas, os experimentos receberam em área total, aplicação de herbicidas de ação pré-emergente, visando-se o controle químico de plantas daninhas de folhas largas e estreitas. Foram utilizados os seguintes produtos técnicos, e respectivas doses dos produtos comerciais: a) clomazona (Gamit = 2,0 L ha<sup>-1</sup>) para controle de plantas daninhas de folhas estreitas; b) flumetsulan (Scorpion = 1,0 L ha<sup>-1</sup>) para controle das espécies de folhas largas.

Uma vez instaladas, as áreas experimentais foram sistematicamente monitoradas por ocasião das visitas para a coleta de dados. Na medida em que foram necessários, adotaram-se os tratamentos culturais e o controle fitossanitário recomendados para a condução da cultura da soja.

Estabilizada a emergência, providenciou-se a contagem do estande inicial de plantas. Em seguida, por meio de desbaste manual, retirou-se o excesso de plantas, de maneira a conduzir-se cada unidade experimental com 18 plantas de soja por metro ou, o equivalente a 360.000 plantas por hectare.

#### 3.7.1 Monitoramento e manejo das pragas

Para todos os anos e locais de experimentação, as principais pragas observadas foram: *Anticarsia gemmatilis* (lagarta-da-soja); *Pseudoplusia includens* (lagarta falsa-medideira) e os componentes do complexo de percevejos sugadores de vagens e grãos; *Nezara viridula* (percevejo verde), *Piezodorus guildinii* (percevejo verde-pequeno) e *Euschistus heros* (percevejo marrom).

O monitoramento dos insetos pragas fundamentou-se no método do pano de batida, adotando-se o controle biológico (lagartas) e o químico (lagartas e percevejos), quando os níveis populacionais correspondessem a níveis de danos econômicos.

No controle biológico da *Anticarsia gemmatalis* adotou-se o produto técnico *Bacillus thuringiensis* na dose do produto comercial (Dipel 500 PM) de 0,5 kg ha<sup>-1</sup>. Para o controle da lagarta falsa-medideira, aplicou-se o inseticida metamidofós na dose do produto comercial (Tamaron BR) de 0,5 L ha<sup>-1</sup>.

Para o controle químico do complexo de percevejos foram necessárias duas (2003/04 e 2005/06) e três (2004/05) pulverizações, em rodízio, dos seguintes inseticidas: a) endossulfan (Thiodan BR = 1,0 L ha<sup>-1</sup>); b) metamidofós (Tamaron BR = 0,5 L ha<sup>-1</sup>).

### 3.7.2 Monitoramento e manejo das doenças

As principais doenças e respectivos agentes causais verificados em todos os anos e locais de experimentação foram: a) ferrugem asiática da soja (*Phakopsora pachyrhizi*); b) doenças de final de ciclo (*Cercospora kikuchii* e *Septoria glycines*); c) oídio (*Erysiphe diffusa*).

Entretanto, em função de sua agressividade e severidade, a ferrugem asiática da soja foi a doença que mais demandou cuidados, exigindo, sempre, o controle químico preventivo. Os produtos utilizados para o controle dessa doença, também, foram eficientes no controle químico das demais.

O efetivo monitoramento da ferrugem asiática da soja contou com a participação direta dos estagiários do Grupo de Pesquisas em Oleaginosas (GPO), do Departamento de Produção Vegetal da USP/ESALQ, devidamente treinados e munidos de lupas com aumento de 20x e 30x, observando-se folíolos retirados dos terços inferior, mediano e superior de plantas de soja.

Uma vez identificada a presença da ferrugem asiática da soja, procedeu-se a seguinte seqüência de aplicação de fungicidas:

#### I) Ano de experimentação agrícola 2003/04

- Tebuconazole (Folicur 200 CE = 0,5 L ha<sup>-1</sup>) em R<sub>1</sub>/R<sub>2</sub>;
- Pyraclostrobin + Epoxiconazole (Ópera = 0,5 L ha<sup>-1</sup>) em R<sub>4</sub>/R<sub>5,1</sub>;
- Tebuconazole (Folicur 200 CE = 0,5 L ha<sup>-1</sup>) em R<sub>6</sub>;
- Carbendazin (Derosal 500 SC = 0,5 L ha<sup>-1</sup>) em R<sub>6</sub>.

## II) Ano de experimentação agrícola 2004/05

- Pyraclostrobin + Epoxiconazole (Ópera = 0,5 L ha<sup>-1</sup>) em R<sub>1</sub>/R<sub>2</sub>;
- Tebuconazole (Folicur 200 CE = 0,5 L ha<sup>-1</sup>) em R<sub>4</sub>/R<sub>5,1</sub>;
- Flutriafol (Impact 125 SC = 0,5 L ha<sup>-1</sup>) em R<sub>5,5</sub>/R<sub>6</sub>.

## III) Ano de experimentação agrícola 2005/06

- Pyraclostrobin + Epoxiconazole (Ópera = 0,5 L ha<sup>-1</sup>) em R<sub>1</sub>/R<sub>2</sub>;
- Tebuconazole (Folicur 200 CE = 0,5 L ha<sup>-1</sup>) em R<sub>4</sub>/R<sub>5,1</sub>;
- Trifloxystrobin + Propiconazole (Stratego = 0,4 L ha<sup>-1</sup>) em R<sub>5,5</sub>/R<sub>6</sub>;
- Carbendazin (Derosal 500 SC = 0,5 L ha<sup>-1</sup>) em R<sub>6</sub>.

Uma vez que se tratava de experimento de tese de doutorado, adotou-se a precaução de se efetuar uma terceira pulverização em R<sub>5,5</sub> ou em R<sub>6</sub>, preventivamente, contra a ferrugem asiática da soja.

O uso de carbendazin foi direcionado ao controle das doenças de final de ciclo.

### **3.8 Colheita do Experimento**

Identificada a maturação a campo providenciou-se a colheita da área útil de cada unidade experimental, por meio de colhedora automotriz de parcelas, com regulagem da velocidade do cilindro batedor para 720 rotações por minuto. As sementes parcialmente limpas foram acondicionadas em sacaria de aniagem e identificadas de acordo com suas respectivas parcelas e tratamentos. Posteriormente, foram limpas e encaminhadas ao laboratório para determinação da produtividade.

### **3.9 Parâmetros Avaliados**

#### **3.9.1 pH das soluções de Lactofen e de micronutrientes**

Com a finalidade de verificar a alteração dos valores do pH das soluções de herbicida e de micronutrientes em relação a água, as soluções, depois de homogeneizadas, tiveram seus pHs lidos em pH-metro de bancada Tec-2, da Tecnal, do Laboratório de Fisiologia Pós-Colheita do Departamento de Ciências Biológicas da USP/ESALQ.

### 3.9.2 Avaliação da fitotoxicidade causada pelo herbicida Lactofen

A intensidade de fitotoxicidade, proporção de área foliar injuriada por parcela, foi avaliada por meio de notas, utilizando-se a escala de valores, proposta pela European Weed Research Council, apresentada na tabela 6.

Tabela 6 - Escala de notas (EWRC) para avaliação da intensidade de fitotoxicidade causada por herbicidas na cultura da soja

Nota	Descrição
1	Sem sintomas.
2	Muito leve.
3	Leve.
4	Sem influência na produção.
5	Média.
6	Quase forte.
7	Forte.
8	Muito forte.
9	Total (destruição completa).

Fonte: European Weed Research Council (1964).

### 3.9.3 Análise do estado nutricional das plantas

Por ocasião do início do florescimento da soja (R<sub>1</sub>), foram coletadas amostras foliares das plantas de cada parcela. Cada amostra foi constituída de 20 trifólios de soja com pecíolo, coletando-se a terceira folha da haste principal, no sentido basipétalo. Essas folhas foram encaminhadas para Laboratório de Análise de Tecidos Vegetais, para determinação dos teores de macro e micronutrientes. O preparo das amostras e as análises químicas do material vegetal foram feitos segundo metodologia descrita por Malavolta; Vitti; Oliveira (1997).

Quando as plantas atingiram o estágio fenológico correspondente à maturação de campo (estádio R<sub>9</sub>), foram determinadas em 10 plantas por parcela, as seguintes variáveis:

#### **3.9.4 Altura final de planta**

Como altura final de planta foi considerada a distância compreendida entre a superfície do solo e a extremidade apical da haste principal.

#### **3.9.5 Altura de inserção de primeira vagem**

Como altura de inserção da primeira vagem foi considerada a distância compreendida entre a superfície do solo e a primeira vagem inserida na planta.

#### **3.9.6 Número de ramificações por planta**

Determinado por meio da contagem direta de todas as ramificações existentes em cada planta.

#### **3.9.7 Número total de vagens por planta**

Determinado através do somatório de todas as vagens encontradas em cada planta, inclusive as vagens chochas.

#### **3.9.8 Número total de grãos por planta**

Uma vez separadas e contadas, as vagens de cada planta foram debulhadas manualmente e os grãos contados para determinação dessa variável.

#### **3.9.9 Grau de acamamento**

Avaliado por notas visuais seguindo-se a escala de 1 a 5, sendo:



- 1 = até 20 % de plantas acamadas;
- 2 = de 21 a 40 % de plantas acamadas;
- 3 = de 41 a 60 % de plantas acamadas;
- 4 = de 61 a 80 % de plantas acamadas;
- 5 = acima de 80 % de plantas acamadas.

### 3.9.10 Peso de 1000 grãos

Para obtenção da massa de 1000 grãos foram separadas 8 sub-amostras de 100 grãos por parcela, cujos pesos foram determinados em balança com sensibilidade de centésimos de grama, sendo tais procedimentos efetuados segundo as prescrições estabelecidas pelas Regras de Análises de Sementes (BRASIL, 1992). Para chegar à massa de 1000 grãos, determinou-se a umidade destes em duas amostras por parcela pelo método da estufa, a  $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ , durante 24 horas (BRASIL, 1992), sendo os resultados expressos em porcentagem média por parcela. Posteriormente, esses valores foram corrigidos para 13% de umidade, utilizando-se a fórmula descrita para peso de grãos por planta e produtividade agrícola:

$$M_c = M_o [1 - (U_o\%/100)] / [1 - (U_c\%/100)]$$

onde  $M_c$  é a massa corrigida;  $M_o$ , a massa observada;  $U_o\%$ , o grau de umidade observado, e  $U_c\%$ , o grau de umidade de correção, neste caso, 13%.

### 3.9.11 Produtividade agrícola

A massa de grãos de soja colhida por área útil de parcela foi encaminhada ao Laboratório de Análises de Sementes do Departamento de Produção Vegetal da USP/ESALQ, para beneficiamento, pesagem e determinação da umidade. Posteriormente, calculou-se a produtividade agrícola ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) corrigida a 13% de umidade.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Considerações Iniciais**

Antes de se iniciarem as discussões dos resultados analisados estatisticamente, tornam-se necessárias as seguintes considerações:

#### **4.1.1 Sobre os solos das áreas experimentais**

A área experimental da Fazenda Areão vem sendo cultivada com soja, anualmente inoculada, desde o ano agrícola 1995/96. Nessa área, a partir do ano agrícola 1998/99, adotou-se o manejo químico do solo visando à construção de sua fertilidade, de forma geral e uniforme, para dar sustentação a elevadas produtividades agrícolas.

Atualmente, conforme revelam os valores apresentados na tabela 1, a fertilidade do solo na profundidade de até 20 cm apresenta-se com níveis altos de potássio e magnésio; médios em acidez, matéria orgânica e cálcio, e, níveis baixos de fósforo e enxofre. Com relação aos principais micronutrientes, o solo se apresenta com nível alto de ferro e com níveis médios de boro, cobre, manganês e zinco (Tabela 2).

A área da Estação Experimental de Anhembi vem sendo, anualmente, inoculada e cultivada com soja, desde o ano agrícola 2001/02. Também nessa área, vem sendo adotado o manejo químico do solo, visando à construção de sua fertilidade, para proporcionar sustentação de elevadas produtividades agrícolas.

Atualmente, conforme revelam os valores apresentados na tabela 3, a fertilidade do solo na profundidade de até 20 cm apresenta-se com níveis elevados de magnésio e enxofre; médios de cálcio, potássio e matéria orgânica e níveis baixos de acidez e fósforo. Quanto aos principais micronutrientes, apresenta-se com níveis altos de cobre, ferro e manganês, e nível médio de zinco (Tabela 4).

Em face às considerações apresentadas, considera-se, portanto, que em relação ao desenvolvimento das plantas e à expressão da produtividade estimada para o cultivar Conquista, não ocorreram limitações no que diz respeito às fertilidades dos solos das áreas experimentais.

#### **4.1.2 Sobre a precipitação pluvial e a temperatura média do ar durante os anos de experimentação**

O conhecimento da evolução dos principais elementos do clima durante o período de condução de pesquisas agrônomicas de campo é muito importante, pois tais elementos interferem diretamente no desenvolvimento das plantas e, em muitos casos, auxiliam o pesquisador por ocasião da interpretação e discussão dos resultados observados (SEGATELLI, 2004).

A soja é uma cultura sensível tanto ao excesso, como a escassez de umidade, em diferentes etapas do seu ciclo. Porém, devido às características do desenvolvimento de seu sistema radicular e ao período prolongado de florescimento, apresenta maior resistência a curtos períodos de estiagem, quando comparada a outras espécies cultivadas. Regiões com precipitações médias anuais de 700 a 1.200 mm, com boa distribuição (500 a 700 mm) durante o ciclo das plantas, são consideradas aptas para a cultura (CÂMARA, 1998).

No que diz respeito à temperatura, esta exerce influência sobre todas as fases fenológicas da planta. A faixa térmica mais apropriada para o desenvolvimento da cultura situa-se entre 600 e 2400°C. Este total é obtido através da somatória das temperaturas médias diárias superiores a 15°C (temperatura base inferior), durante todo o ciclo vegetativo. Considera-se que uma determinada região não tem aptidão térmica e, portanto, não é recomendada para a cultura da soja, quando a temperatura média do mês mais quente for inferior a 20°C (BERLATO, 1981).

As evoluções da precipitação pluvial e da temperatura média diária do ar, registrados para a Fazenda Areão, durante os períodos de experimentação 2003/04, 2004/05 e 2005/06 são apresentadas, respectivamente, nas figuras 3, 4 e 5.

Os valores totais de precipitação pluvial e os valores médios de temperatura média diária do ar, registrados por decênios mensais para a Fazenda Areão, durante os períodos de experimentação 2003/04, 2004/05 e 2005/06 são apresentadas, respectivamente, nas tabelas 7, 8 e 9.

Para a elaboração dessas figuras e tabelas utilizaram-se os dados de precipitação e de temperatura média diária do ar, registrados pela Estação Meteorológica convencional do Departamento de Ciências Exatas, da USP/ESALQ. Como período de experimentação, considerou-se desde o primeiro decênio relativo à data de semeadura, até o decênio correspondente à data de maturidade a campo das plantas de soja, isto é, estágio R<sub>9</sub>.

Durante o período de experimentação 2003/04 ocorreu a precipitação total de 712,3 mm de chuva, relativamente bem distribuídos ao longo dos 135 dias de ciclo cultural (semeadura ao ponto de maturidade a campo) do cultivar Conquista. O valor médio da temperatura média diária do ar para esse período foi de 24,2°C, com o mês de dezembro de 2003 se apresentando como o mais quente, com 25,0°C (Figura 3 e Tabela 7).

Observa-se que, no segundo decênio do mês de janeiro de 2004, houve a ocorrência de um veranico com temperatura média diária do ar de, praticamente, 25°C (Tabela 7).

Para o período de experimentação 2004/05, ano em que ocorreu uma leve manifestação do fenômeno “El Nino”, observa-se que os meses de verão, janeiro e fevereiro de 2005, foram os mais quentes, com médias mensais iguais a 24,6°C (Tabela 8). A média da temperatura média diária do ar para esse período foi de 24,8°C.

Com relação às chuvas, registrou-se o volume total de 540,6 mm, relativamente bem distribuídos ao longo dos 131 dias de ciclo do cultivar Conquista (semeadura a R<sub>9</sub>). Entretanto, observam-se dois decênios com baixo índice pluvial e elevada temperatura do ar: de 11 a 20 de fevereiro e de 1º a 10 de março de 2005 (Figura 4 e Tabela 8).

O terceiro e último período de experimentação foi atípico para este trabalho de pesquisa. Ocorreu uma primeira semeadura no dia 18 de novembro de 2005. Entretanto, devido ao ataque de lebres do campo, muitas parcelas foram perdidas, decidindo-se por uma nova instalação em 17 de janeiro de 2006, após a instalação de uma cerca protetora ao longo de todo o perímetro da área experimental. Assim, os valores apresentados na figura 5 e na tabela 9 referem-se ao período de experimentação de 17 de janeiro a 11 de maio de 2006, quando se constatou a total maturidade a campo das plantas de soja.

O terceiro período de experimentação na Fazenda Areão caracterizou-se como o mais seco, com total de 445,0 mm de chuva, precipitados de forma relativamente regular ao longo dos 115 dias de ciclo do cultivar Conquista. Com relação à temperatura média diária do ar, o mês de janeiro de 2006 foi o mais quente, com média mensal de 26°C.

Nesse ano, as plantas de soja finalizaram o seu ciclo no primeiro decênio de maio, quando houve resfriamento do ar (17,4°C), diminuindo dessa forma, a média térmica do período como um todo (23,2°C). Entretanto, durante os meses de maior atividade fisiológica das plantas (janeiro a meados de abril) as temperaturas médias diárias do ar foram elevadas (Tabela 9).

Para esse terceiro ano de experimentação, observou-se a existência de três períodos de veranico com temperaturas médias do ar relativamente altas: segundo decênio de março e segundo e terceiro decênios de abril de 2007 (Figura 5 e Tabela 9).

Outra observação que merece atenção refere-se a menor duração do ciclo cultural do cultivar Conquista no terceiro ano de experimentação (115 dias), quando comparado aos períodos de 2003/04 (135 dias) e 2004/05 (131 dias).

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma espécie fotossensível de dia curto. Quando semeada muito tardiamente, isto é, após o solstício de verão, encontrará de imediato, assim que terminar a sua juvenilidade, condições ambientais fotoindutoras do florescimento. Como resultado, tende a encurtar o ciclo, crescer menos em altura e produzir menos (CÂMARA, 1998; CÂMARA; HEIFFIG, 2000).

Analisando-se os três anos de experimentação conduzidos na Fazenda Areão (Figuras 3 a 5 e Tabelas 7 a 9) constata-se que não ocorreram limitações de natureza climática (precipitação e temperatura) para o crescimento das plantas e expressão do potencial de produtividade do cultivar Conquista.

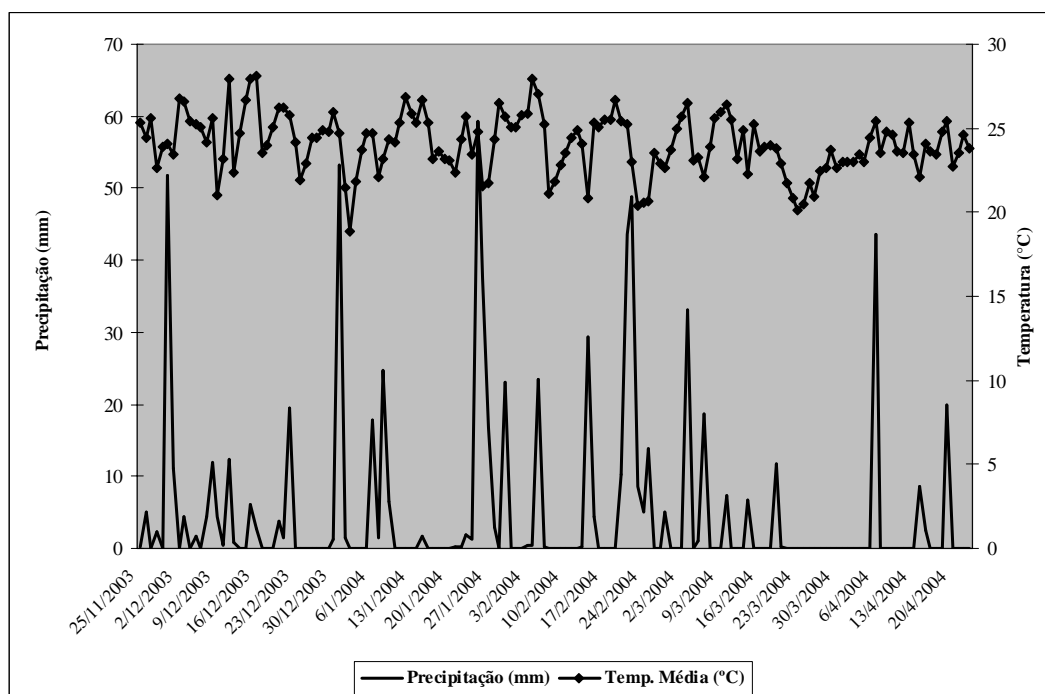


Figura 3 - Evolução da precipitação pluvial e da temperatura média diária do ar durante o período experimental 2003/04, na Fazenda Areão, Piracicaba - SP

Tabela 7 - Valores totais de precipitação pluvial e médias de temperatura média diária do ar, registrados por decênio durante o período de experimentação 2003/04, na Fazenda Areão, Piracicaba - SP

Meses	Precipitação Pluvial (mm)			Total Mensal	Temperatura Média do Ar (°C)			Média Mensal
	1 - 10	11 - 20	21 - 31		1 - 10	11 - 20	21 - 31	
Novembro	-	-	59,5	59,5	-	-	24,3	24,3
Dezembro	38,5	25,8	75,6	139,9	24,7	25,7	24,6	25,0
Janeiro	51,8	1,7	142,9	196,4	22,9	24,9	24,1	24,0
Fevereiro	24,7	44,4	124,9	194,0	24,6	24,8	22,5	24,0
Março	60,2	18,7	0,0	78,9	24,8	23,9	24,0	24,2
Abril	43,6	-	-	43,6	23,7	-	-	23,7
Total Ciclo <sup>1</sup>	no	-	-	-	712,3	-	-	-
Média Ciclo <sup>1</sup>	no	-	-	-	-	-	-	24,2

<sup>1</sup> Semeadura (S) = 25/11/2003; R<sub>9</sub> = 07/04/2004; Colheita = 20/04/2004; Ciclo (S - R<sub>9</sub>) = 135 dias.

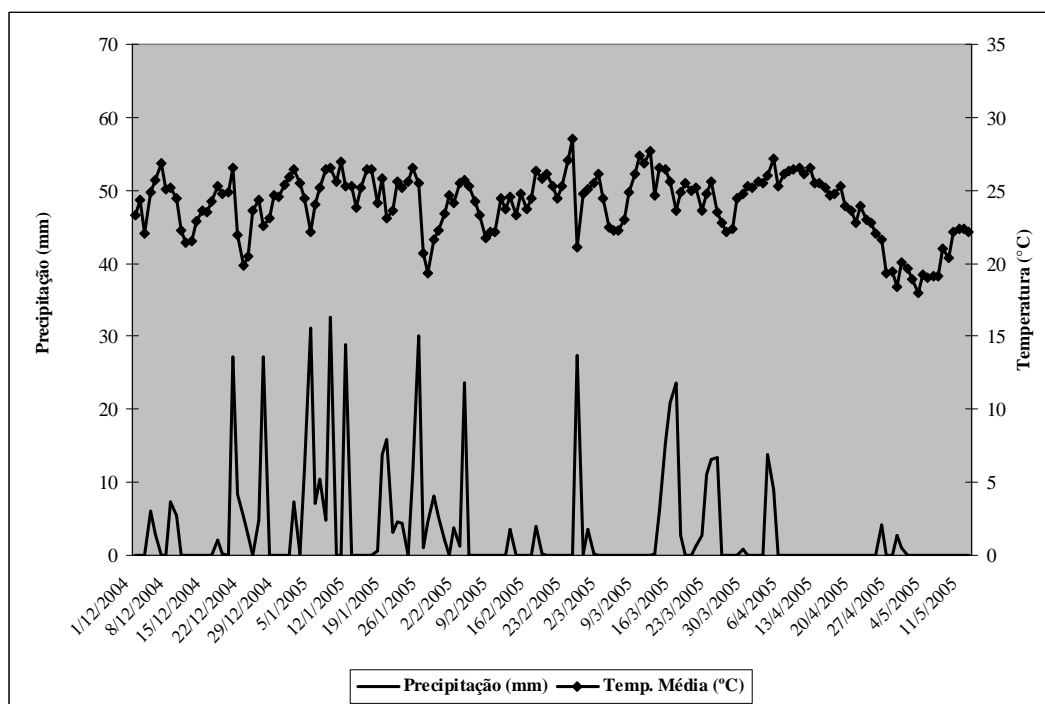


Figura 4 - Evolução da precipitação pluvial e da temperatura média diária do ar durante o período experimental 2004/05, na Fazenda Areão, Piracicaba - SP

Tabela 8 - Valores totais de precipitação pluvial e médias de temperatura média diária do ar, registrados por decênio durante o período de experimentação 2004/05, na Fazenda Areão, Piracicaba - SP

Meses	Precipitação Pluvial (mm)			Total Mensal	Temperatura Média do Ar (°C)			Média Mensal
	1 - 10	11 - 20	21 - 31		1 - 10	11 - 20	21 - 31	
Dezembro	21,8	29,6	48,4	99,8	24,4	23,9	23,3	23,9
Janeiro	105,5	62,3	70,9	238,7	25,3	24,9	23,7	24,6
Fevereiro	28,6	7,7	31,5	67,8	23,9	24,8	25,2	24,6
Março	0,0	70,4	41,2	111,6	24,6	25,5	24,1	24,7
Abril	22,7	-	-	22,7	26,1	-	-	26,1
Total Ciclo <sup>1</sup>	no	-	-	-	540,6	-	-	-
Média Ciclo <sup>1</sup>	no	-	-	-	-	-	-	24,8

<sup>1</sup> Semeadura (S) = 01/12/2004; R<sub>9</sub> = 10/04/2005; Colheita = 12/05/2005; Ciclo (S - R<sub>9</sub>) = 131 dias.



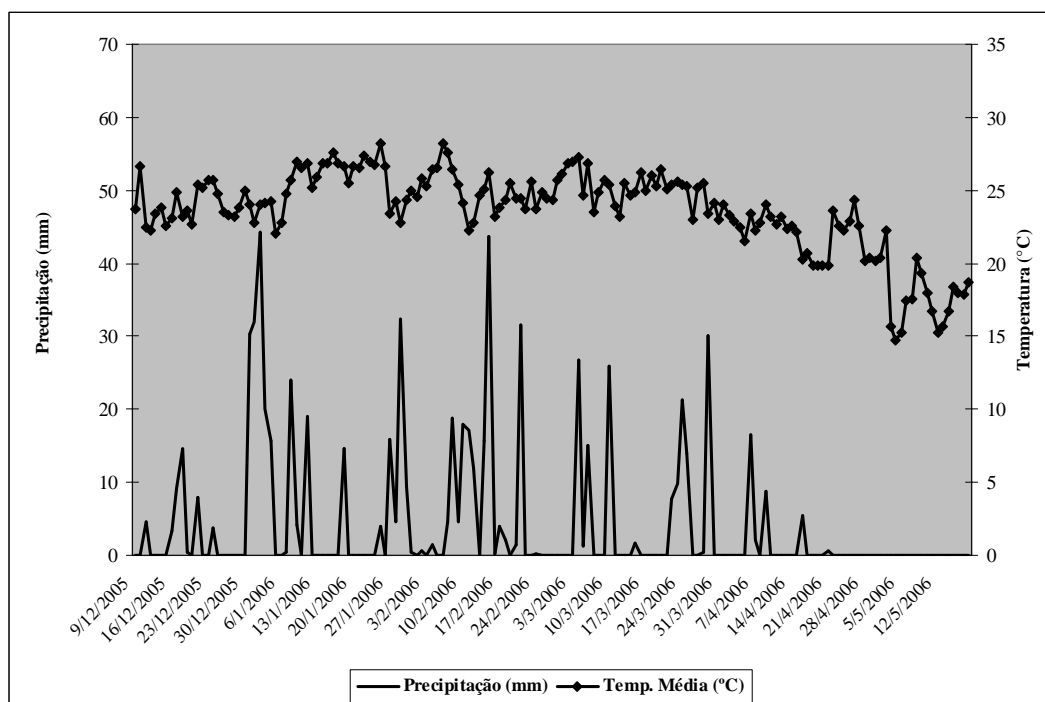


Figura 5 - Evolução da precipitação pluvial e da temperatura média diária do ar durante o período experimental 2005/06, na Fazenda Areão, Piracicaba - SP

Tabela 9 - Valores totais de precipitação pluvial e médias de temperatura média diária do ar, registrados por decênio durante o período de experimentação 2005/06, na Fazenda Areão, Piracicaba - SP

Meses	Precipitação Pluvial (mm)			Total Mensal	Temperatura Média do Ar (°C)			Média Mensal
	1 - 10	11 - 20	21 - 31		1 - 10	11 - 20	21 - 31	
Janeiro	-	14,6	66,5	81,1	-	26,4	25,6	26,0
Fevereiro	48,2	96,2	31,8	176,2	26,0	24,2	24,6	25,0
Março	69,1	1,7	83,2	154,0	25,8	25,1	24,6	25,2
Abril	27,5	5,5	0,7	33,7	23,0	21,7	21,9	22,2
Maio	0,0	-	-	0,0	18,1	16,7	-	17,4
Total Ciclo <sup>1</sup>	no	-	-	445,0	-	-	-	-
Média Ciclo <sup>1</sup>	no	-	-	-	-	-	-	23,2

<sup>1</sup> Semeadura (S) = 17/01/2006; R<sub>9</sub> = 11/05/2006; Colheita = 18/05/2006; Ciclo (S - R<sub>9</sub>) = 115 dias.

A Estação Experimental de Anhembi não possui nenhum tipo de estação meteorológica, razão pela qual não se apresentam as respectivas considerações de natureza climática. Entretanto, esclarece-se que a referida estação experimental possui sistema de irrigação por aspersão, acionado sempre que se constatarem períodos de seca superior a sete dias.

Cada turno de irrigação de uma hora proporcionou a precipitação de uma lâmina de água de 30 mm. Considerando-se que não houve insuficiência térmica durante os dois períodos de experimentação, constatou-se, também, que não houve limitação de natureza climática para o crescimento das plantas e para a expressão da produtividade do cultivar Conquista. Este apresentou ciclo cultural de 126 dias, em 2003/04 e de 124 dias, em 2005/06.

### 4.1.3 Sobre os resultados da análise estatística

Os valores dos quadrados médios residuais e respectivas significâncias estatísticas relativas às variáveis analisadas são apresentadas nos Apêndices 1 a 9.

A análise da variância para as características agronômicas revelou valores de  $F$  significativos para o fator tratamento, relativos à variável produtividade agrícola, para o ano de experimentação agrícola 2004/05, na área experimental da Fazenda Areão (Apêndice 2); e relativos à variável peso de 1000 grãos, para o ano de experimentação agrícola 2005/06, na área da Estação Experimental Anhembi (Apêndice 6). No que se refere, ainda, a área da Estação Experimental Anhembi, ano de experimentação agrícola 2003/04, a análise da variância revelou valores de  $F$  altamente significativos para o fator tratamento, relativos à variável altura final de planta (Apêndice 5).

Para o fator ano de experimentação, no que se refere à Fazenda Areão, o teste  $F$  da análise da variância revelou valores altamente significativos ( $P < 0,01$ ) para as variáveis altura final de planta, altura de inserção de primeira vagem, número de ramificações da haste principal, número total de vagens, número total de grãos, peso de 1000 grãos e produtividade agrícola (Apêndice 4).

No que se refere à área da Estação Experimental Anhembi, o teste  $F$  da análise da variância revelou valores altamente significativos ( $P < 0,01$ ) para as variáveis altura final de planta, altura de inserção de primeira vagem, número total de grãos, peso de 1000 grãos e produtividade agrícola (Apêndice 7).

A análise da variância para a variável grau de acamamento não revelou valores de  $F$  significativos para os fatores tratamentos e ano de experimentação agrícola (Apêndices 8).

A análise da variância para a variável fitotoxicidade revelou valores de  $F$  altamente significativos para os fatores tratamentos e ano de experimentação agrícola em todas as avaliações realizadas (Apêndices 9 e 10).

#### 4.2 Valores de pH das Soluções de Lactofen, Cobalto e Molibdênio

Os valores observados para essa variável foram obtidos a partir de leitura única em pHmetro, de amostras retiradas das soluções que restaram nos recipientes plásticos, após as pulverizações nas folhas de soja. Como não foram feitas repetições sistemáticas, tais valores não foram submetidos à análise de variância.

Na tabela 10 são apresentados os valores observados para o pH das soluções contendo apenas Lactofen, Co e Mo e para as soluções contendo misturas destas substâncias.

Tabela 10 - Valores de pH observados para a água utilizada no preparo das soluções, para as soluções individuais de Lactofen, cobalto e molibdênio, e para as soluções contendo misturas destas fontes, relativas aos experimentos conduzidos na Fazenda Areão e na Estação Experimental de Anhembi, Piracicaba-SP

	Fazenda Areão			E. E. Anhembi	
	2004	2005	2006	2004	2006
Água	7,34	7,31	7,30	5,98	5,74
Co	7,16	4,56	5,40	5,66	4,51
Mo	7,19	4,90	5,64	5,79	4,86
Co + Mo	7,17	4,69	5,31	5,34	4,66
Lactofen	6,41	4,46	4,78	5,58	4,41
Co + Lactofen	6,32	4,45	4,87	5,23	4,48
Mo + Lactofen	6,31	4,85	5,60	5,54	4,83
(Co + Mo) + Lactofen	6,34	4,68	4,89	5,09	4,68

Inicialmente, observa-se diferença de pH entre as águas utilizadas no preparo das soluções. O pH levemente alcalino (7,3) da água da Fazenda Areão indica a natureza “dura” dessa água, isto é, mais rica em cálcio, ao contrário da água mais ácida (5,8) utilizada na Estação Experimental de Anhembi.

Outro aspecto que desperta a atenção é a acentuada redução dos valores de pH de ambas as águas, à medida que estas receberam Lactofen, Co, Mo, a mistura de Co + Mo e as diferentes misturas entre estas substâncias (Tabela 10).

Neste caso, pode-se inferir que o herbicida Lactofen em mistura com a água, potencializa a ação redutora do pH da solução ou emulsão herbicida, dispensando a utilização de outras substâncias redutoras de pH, normalmente adicionadas em tanques de pulverização agrícola, como por exemplo, o ácido fosfórico.

Além disso, isoladamente ou em mistura com os sais de molibdênio e de cobalto, o herbicida Lactofen reduz mais intensamente o pH da solução, do que os sais desses micronutrientes.

#### **4.3 Avaliação da Fitotoxicidade causada pelo Herbicida Lactofen**

No planejamento desta pesquisa decidiu-se pela aplicação da dose máxima do ingrediente ativo do herbicida Lactofen recomendada no Brasil (180 g i.a. ha<sup>-1</sup>), para, propositadamente, expressar o máximo de fitotoxicidade nas folhas do cultivar Conquista, de maneira a possibilitar a avaliação de uma possível amenização desses sintomas, por meio da aplicação simultânea ou não, de soluções contendo os micronutrientes cobalto e molibdênio.

Forns e Devani (1999) descreveram os seguintes sintomas relacionados à fitotoxicidade de Lactofen aplicado em soja: manchas de coloração esbranquiçada e de aspecto brilhante ocorrendo dois a três dias após a aplicação, evoluindo, em alguns casos, aos sete dias após a pulverização, para manchas necróticas sobre as lâminas foliares, seguindo-se a queda de algumas folhas.

Os sintomas descritos por Fornes e Devani (1999) também foram observados nas folhas do cv. Conquista em todos os anos e locais de experimentação. Nas primeiras 24 horas após a pulverização do Lactofen, além de esbranquiçadas, as manchas se apresentaram prateadas e brilhantes. A partir do segundo dia após a pulverização, os sintomas se intensificaram, evoluindo para a descoloração (necrosamento) e encarquilhamento das folhas superiores e queima do ápice da haste principal (trifólios ainda fechados). Entretanto, não houve morte da gema apical vegetativa, pois os sintomas de fitotoxicidade desapareceram gradativamente com o desenvolvimento das plantas, por meio da emissão e expansão de folhas novas (Figura 6).

Souza et al. (2002) trabalhando com a aplicação de diferentes doses do herbicida Lactofen na cultura da soja, observaram que a ocorrência de fitotoxicidade provocada pelo Lactofen isolado, ou seja, sem combinação com outro herbicida, atingiu valores intermediários da escala EWRC no terceiro dia após a aplicação, ocorrendo necrose e deformação de folhas e brotos para as maiores doses (equivalentes às recomendações comerciais), sendo que, para as doses menores (50 e 25% da dose comercial) os sintomas ainda apresentavam-se visíveis com forte descoloração e deformação, sem contudo apresentar necrose. Segundo os autores, com o desenvolvimento da cultura estes sintomas se tornaram menos intensos até o décimo dia após a aplicação, e a partir do vigésimo dia, desapareceram completamente.

Quanto à seletividade, Ferreira; Machado-Neto; Matuo (1998) verificaram fortes sintomas de intoxicação nas plantas de soja causados pelo Lactofen, já no primeiro dia após as aplicações, sendo que estes sintomas praticamente desapareceram aos 15 dias após as aplicações, devido a emissão de novas folhas, isentas de sintomas de intoxicação.

Também, Damião Filho; Corso; Andrade (1992) relataram que o Lactofen ocasionou expressivas alterações morfológicas internas e externas das folhas, nos locais onde foi depositado, e que a dose maior ( $0,36 \text{ kg i.a. ha}^{-1}$ ) acentua os efeitos do produto sobre as plantas, sendo que as cultivares de soja apresentam diferentes graus de sensibilidade ao produto. Ruedell (1987) observou necrose generalizada nas folhas de soja e crescimento desigual entre as nervuras e o limbo foliar, resultando num aspecto de folhas encarquilhadas. Resultados semelhantes de intoxicação foram observados por Gazziero e Neumaier (1985) em estudos de sobreposição de faixas de aplicação.

Por ocasião do estágio  $V_5$ , a planta de soja se apresenta com um par de folhas unifolioladas totalmente expandidas, os três primeiros trifólios ( $V_2$ ,  $V_3$  e  $V_4$ ), também, bem expandidos, o quarto trifólio ( $V_5$ ) entre 40 e 60% de sua expansão total e o quinto trifólio recém aberto. Acima deste, encontra-se a extremidade apical da haste principal com trifólios totalmente fechados.

No momento da pulverização foliar de Lactofen sobre as plantas de soja no estágio fenológico  $V_5$ , o ápice vegetativo da planta e os trifólios superiores ( $V_3$ ,  $V_4$  e  $V_5$ ), são os mais atingidos pelas gotas pulverizadas.

Com o desenvolvimento fenológico da soja, a haste principal continua o seu crescimento em altura, emitindo, sucessivamente, novos trifólios. Ramificando-se a haste principal,

incrementa-se a área foliar da cultura, de maneira que, transcorridos 15 a 20 dias após a aplicação do Lactofen, herbicida não sistêmico, não mais se observam sintomas de fitotoxicidade.

Os valores médios, para três e dois anos de experimentação, correspondentes às notas de fitotoxicidade causada pela aplicação do herbicida Lactofen na soja, cv. Conquista, são apresentados nas tabelas 11 (Fazenda Areão) e 12 (Estação Experimental de Anhembi).



Plantas normais de soja



Plantas de soja apresentando fitotoxicidade



Planta de soja com sintomas de fitotoxicidade causada pela aplicação foliar de Lactofen



Descoloração e encarquilhamento das folhas superiores

Figura 6 - Plantas de soja sem e com aplicação via foliar do herbicida Lactofen



Tabela 11 - Evolução da fitotoxicidade em plantas de soja, cv. Conquista, causada pela aplicação foliar do herbicida Lactofen. Valores médios (notas EWRC) de três anos de experimentação (2003/04, 2004/05 e 2005/06) observados na Fazenda Areão, Piracicaba-SP

Tratamentos <sup>1</sup>	Fitotoxicidade		
	3 DAA <sup>2</sup>	5 DAA <sup>3</sup>	10 DAA
T1	1,38 bc	1,15 c	1,0 b
T2	1,63 abc	1,65 bc	1,0 b
T3	4,50 a	4,70 a	2,2 a
T4	2,13 abc	1,85 abc	1,1 b
T5	3,50 abc	3,60 abc	1,8 ab
T6	4,00 ab	3,55 abc	1,6 ab
T7	1,00 c	1,00 c	1,0 b
T8	1,13 bc	1,30 c	1,0 b
T9	3,63 abc	3,70 abc	1,8 ab
T10	2,38 abc	1,80 abc	1,1 b
T11	4,38 a	4,55 ab	2,3 a
CV %	44,40	46,45	30,46

<sup>1</sup> T1 = Controle; T2 = Tratamento de sementes com Co e Mo; T3 = Tratamento de sementes com Co e Mo + aplicação de herbicida em V<sub>5</sub>; T4 = Aplicação foliar de Co e Mo em V<sub>5</sub>; T5 = Aplicação foliar de Co e Mo + herbicida em V<sub>5</sub>; T6 = Aplicação de herbicida em V<sub>5</sub> + foliar de Co e Mo 3 a 5 dias após; T7 = Aplicação foliar de Co e Mo em V<sub>5</sub> + aplicação de herbicida 3 a 5 dias após; T8 = Aplicação foliar de Co em V<sub>5</sub>; T9 = Aplicação foliar de Co + herbicida em V<sub>5</sub>; T10 = Aplicação foliar de Mo em V<sub>5</sub>; T11 = Aplicação foliar de Mo + herbicida em V<sub>5</sub>.

<sup>2</sup> DAA = Dias Após Aplicação em V<sub>5</sub>.

<sup>3</sup> As aplicações complementares de Co e Mo (T6) e do herbicida Lactofen (T7) ocorreram cinco dias após o estágio V<sub>5</sub> do cv. Conquista, e as respectivas fitotoxicidades foram avaliadas 10 DAA.

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Independentemente do ano e local de experimentação, sempre se observaram as maiores intensidades de fitotoxicidade foliar da soja para os tratamentos envolvendo a presença do herbicida Lactofen (T3, T5, T6, T7, T9 e T11).

Entretanto, observou-se uma exceção. Na Fazenda Areão (Tabela 11), a pulverização foliar dos micronutrientes Co e Mo no estágio V<sub>5</sub>, e cinco dias antes da aplicação do herbicida

Lactofen (tratamento 7), amenizou totalmente o efeito fitotóxico do herbicida, conforme revelam as notas de fitotoxicidade aos 5 e 10 dias após aplicação dos micronutrientes.

Tabela 12 - Evolução da fitotoxicidade em plantas de soja, cv. Conquista, causada pela aplicação foliar do herbicida Lactofen. Valores médios (notas EWRC) de dois anos de experimentação (2003/04 e 2005/06) observados na Estação Experimental de Anhembi, Piracicaba-SP

Tratamentos <sup>1</sup>	Fitotoxicidade		
	3 DAA <sup>2</sup>	7 DAA <sup>3</sup>	10 DAA
<b>T1</b>	1,0 c	1,0 c	1,0 c
<b>T2</b>	1,0 c	1,0 c	1,0 c
<b>T3</b>	2,8 b	3,0 b	2,0 b
<b>T4</b>	1,0 c	1,0 c	1,0 c
<b>T5</b>	3,0 ab	3,0 ab	2,3 ab
<b>T6</b>	3,5 a	2,8 b	2,0 b
<b>T7</b>	1,0 c	3,8 a	2,8 a
<b>T8</b>	1,0 c	1,0 c	1,0 c
<b>T9</b>	3,0 ab	2,8 b	2,0 b
<b>T10</b>	1,0 c	1,0 c	1,0 c
<b>T11</b>	3,3 ab	3,0 b	2,0 b
CV %	13,36	13,64	12,81

<sup>1</sup> T1 = Controle; T2 = Tratamento de sementes com Co e Mo; T3 = Tratamento de sementes com Co e Mo + aplicação de herbicida em V<sub>5</sub>; T4 = Aplicação foliar de Co e Mo em V<sub>5</sub>; T5 = Aplicação foliar de Co e Mo + herbicida em V<sub>5</sub>; T6 = Aplicação de herbicida em V<sub>5</sub> + foliar de Co e Mo 3 a 5 dias após; T7 = Aplicação foliar de Co e Mo em V<sub>5</sub> + aplicação de herbicida 3 a 5 dias após; T8 = Aplicação foliar de Co em V<sub>5</sub>; T9 = Aplicação foliar de Co + herbicida em V<sub>5</sub>; T10 = Aplicação foliar de Mo em V<sub>5</sub>; T11 = Aplicação foliar de Mo + herbicida em V<sub>5</sub>.

<sup>2</sup> DAA = Dias Após Aplicação em V<sub>5</sub>.

<sup>3</sup> As aplicações complementares de Co e Mo (T6) e do herbicida Lactofen (T7) ocorreram cinco dias após o estágio V<sub>5</sub> do cv. Conquista, e as respectivas fitotoxicidades foram avaliadas 10 DAA.

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Por outro lado, a amenização do tratamento 7 não se revelou nos experimentos conduzidos na Estação Experimental de Anhembi (Tabela 12).

Estes resultados conflitantes entre as duas áreas podem estar associados a dois aspectos distintos: a) ocorrência de erro experimental na avaliação da fitotoxicidade das plantas de soja na Fazenda Areão, ou; b) ocorreu uma provável interação entre planta, herbicida e ambiente, capaz de regular maior ou menor grau de fitotoxicidade.

À provável interação entre planta, herbicida e ambiente deve-se somar a ação do manejo exercido pelo homem sobre os sistemas de produção, pois, observa-se também, uma possível correlação entre estes fatores na comparação entre os dados das tabelas 11 e 12. Nota-se que a sintomatologia da fitotoxicidade de Lactofen foi mais acentuada na Fazenda Areão (sem irrigação) e mais suave na Estação Experimental de Anhembi (com irrigação regular).

Na Fazenda Areão, os tratamentos com pulverização exclusiva de água no estágio fenológico V<sub>5</sub> (T1 e T2) apresentaram um certo nível de injúrias às folhas, fato não observado na Estação Experimental de Anhembi, cujos experimentos foram irrigados desde o início, sempre que ocorreu um período de seca superior a 7 dias.

Neste caso, infere-se que o recurso da irrigação, ao promover, por mais tempo, um adequado estado hídrico no sistema solo-planta-atmosfera, mantém um melhor estado de turgescência nas células do mesófilo foliar, atenuando a ação fitotóxica do herbicida Lactofen.

#### **4.4 Teores Foliares de N, Co e Mo**

Para essas variáveis não foram observados efeitos dos tratamentos, com exceção de alguns que serão discutidos a seguir.

Os melhores extratores químicos dos nutrientes minerais contidos na solução do solo são as raízes dos vegetais. Dessa forma, a análise do tecido foliar de um vegetal no estágio fenológico fisiologicamente mais adequado, pode revelar o estado nutricional da planta naquele momento, razão pela qual, a folha, como substituta ou representante da planta, é considerada o órgão que reflete melhor o estado nutricional da cultura (MALAVOLTA, 2006).

Não se conhecem os níveis de suficiência nutricional em folhas de soja para o cobalto, uma vez que este não é considerado micronutriente essencial para as espécies vegetais. Segundo Epstein e Bloom (2006), a presença de um elemento em uma planta não significa por si só que este tem um papel essencial na vida da mesma. Ou seja, um elemento não é considerado essencial a menos que sua deficiência torne impossível para a planta completar o estágio vegetativo ou

reprodutivo de seu ciclo de vida (ARNON; STOUT, 1939). Entretanto, para plantas como a soja, que dependem da fixação de nitrogênio atmosférico para seu suprimento de nitrogênio, o cobalto torna-se essencial ao seu crescimento (EVANS; KLIEWER, 1964).

Já para o micronutriente molibdênio, sabe-se que os níveis de 1,0 a 5,0 mg kg<sup>-1</sup> constituem a faixa de suficiência nutricional. Sendo que, para o macronutriente nitrogênio, a faixa de suficiência corresponde de 34,7 a 45,2 g kg<sup>-1</sup> (EMBRAPA SOJA, 2005).

Os valores médios observados para os teores foliares de N, Co e Mo são apresentados nas tabelas 13, 14 e 15. Na tabela 13 encontram-se os valores relativos ao período de experimentação 2003/04 na Fazenda Areão. Para a Estação Experimental de Anhembi, apresentam-se os valores observados para os períodos de experimentação 2003/04 (Tabela 14) e 2005/06 (Tabela 15).

Diferenças entre tratamentos foram verificadas apenas no ano de experimentação 2003/04, em ambos os locais.

Na Fazenda Areão, a aplicação foliar de Co com o herbicida Lactofen (tratamento 9) incrementou em 2,5 g kg<sup>-1</sup> o teor de nitrogênio no tecido foliar, quando comparada à aplicação foliar exclusiva de Co (tratamento 8), porém, sem diferença estatística significativa.

Por outro lado, a aplicação foliar de Mo junto com o herbicida Lactofen (tratamento 11) reduziu em 5,1 g kg<sup>-1</sup> o teor de nitrogênio no tecido foliar, quando comparada à aplicação foliar de Mo (tratamento 10), também sem diferença estatística significativa.

Entretanto, a diferença de 11,7 g kg<sup>-1</sup> no teor de nitrogênio no tecido foliar muito significativa, não pode ser considerada como proporcionada pelo incremento na absorção de Co e pela redução na absorção de Mo, devido ao uso do herbicida Lactofen, uma vez que os teores destes micronutrientes não foram significativamente diferentes entre os tratamentos (Tabela 13).

Na Estação Experimental de Anhembi, o tratamento das sementes de soja com Co + Mo seguida da aplicação foliar de Lactofen (tratamento 3) proporcionou incremento de 0,5 mg kg<sup>-1</sup> no teor de Mo no tecido foliar, quando comparado ao tratamento das sementes com Co + Mo sem a posterior aplicação foliar de Lactofen (tratamento 2). Entretanto, essa diferença não foi significativa.

Por outro lado, a aplicação foliar de Co + Mo junto com o herbicida Lactofen (tratamento 5) reduziu em 1,3 mg kg<sup>-1</sup> o teor de Mo no tecido foliar, quando comparado à aplicação foliar exclusiva de Co + Mo (tratamento 4). Porém, essa diferença também não foi significativa.

Entretanto, foi estatisticamente significativa a diferença de  $1,8 \text{ mg kg}^{-1}$  no teor de Mo no tecido foliar, resultante do incremento na absorção de Mo via tratamento de sementes (T3) e da redução na absorção de molibdênio via pulverização foliar (T5), devido ao uso do herbicida Lactofen (Tabela 14).

Na Estação Experimental de Anhembi, no ano de experimentação agrícola 2005/06, não foram observadas diferenças estatísticas entre os tratamentos, com relação aos teores foliares de N, Co e Mo.

Como considerações finais e importantes relacionadas aos teores de N, Co e Mo tem-se que:

- a) independentemente do local e ano de experimentação, em relação ao tratamento controle (T1), a aplicação de Co e Mo, via tratamento de sementes ou via foliar, com ou sem o herbicida Lactofen, contribuiu muito pouco para o incremento nos teores desses micronutrientes no tecido foliar da planta de soja, cultivar Conquista, na maioria dos tratamentos aplicados;
- b) considerando-se a Fazenda Areão e o ano de experimentação 2003/04, em relação ao tratamento controle (T1), a aplicação de Co e Mo, via tratamento de sementes ou via foliar, com ou sem o herbicida Lactofen, contribuiu para incrementar os teores de N no tecido foliar da planta de soja, cultivar Conquista, para a maioria dos tratamentos aplicados;
- c) nos locais e anos de experimentação considerados, os teores de N no tecido foliar da soja, cultivar Conquista, sempre se situaram dentro dos limites da faixa de suficiência ( $34,7$  a  $45,2 \text{ g kg}^{-1}$ ), ou acima desta;
- d) nos locais e anos de experimentação considerados, os teores de Mo no tecido foliar da soja, cultivar Conquista, sempre se situaram dentro dos limites da faixa de suficiência ( $1,0$  a  $5,0 \text{ mg kg}^{-1}$ ).

Tabela 13 - Valores médios observados para os teores foliares de N, Co e Mo em plantas de soja, cultivar Conquista, durante o ano de experimentação 2003/04, na Fazenda Areão, Piracicaba-SP

<b>Tratamentos<sup>1</sup></b>	<b>N</b> <b>g kg<sup>-1</sup></b>	<b>Co</b> <b>mg kg<sup>-1</sup></b>	<b>Mo</b> <b>mg kg<sup>-1</sup></b>
<b>T1</b>	37,7 ab	3,5 a	4,8 a
<b>T2</b>	40,6 ab	3,5 a	4,5 a
<b>T3</b>	41,4 ab	3,8 a	4,5 a
<b>T4</b>	38,5 ab	3,8 a	6,0 a
<b>T5</b>	38,0 ab	3,5 a	5,5 a
<b>T6</b>	39,0 ab	3,3 a	5,0 a
<b>T7</b>	43,2 ab	3,8 a	5,5 a
<b>T8</b>	42,1 ab	4,0 a	4,5 a
<b>T9</b>	44,6 a	4,3 a	4,5 a
<b>T10</b>	38,0 ab	3,5 a	5,3 a
<b>T11</b>	32,9 b	3,8 a	5,3 a
CV %	11,02	16,82	16,98

<sup>1</sup> T1 = Controle; T2 = Tratamento de sementes com Co e Mo; T3 = Tratamento de sementes com Co e Mo + aplicação de herbicida em V<sub>5</sub>; T4 = Aplicação foliar de Co e Mo em V<sub>5</sub>; T5 = Aplicação foliar de Co e Mo + herbicida em V<sub>5</sub>; T6 = Aplicação de herbicida em V<sub>5</sub> + foliar de Co e Mo 3 a 5 dias após; T7 = Aplicação foliar de Co e Mo em V<sub>5</sub> + aplicação de herbicida 3 a 5 dias após; T8 = Aplicação foliar de Co em V<sub>5</sub>; T9 = Aplicação foliar de Co + herbicida em V<sub>5</sub>; T10 = Aplicação foliar de Mo em V<sub>5</sub>; T11 = Aplicação foliar de Mo + herbicida em V<sub>5</sub>. Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 14 - Valores médios observados para os teores foliares de N, Co e Mo em plantas de soja, cultivar Conquista, durante o ano de experimentação 2003/04, na Estação Experimental de Anhembi, Piracicaba-SP

Tratamentos <sup>1</sup>	N	Co	Mo
	g kg <sup>-1</sup>	mg kg <sup>-1</sup>	
T1	55,2 a	3,5 a	3,5 ab
T2	58,2 a	3,8 a	4,3 ab
T3	59,4 a	3,0 a	4,8 a
T4	53,2 a	3,3 a	4,3 ab
T5	52,1 a	2,8 a	3,0 b
T6	57,0 a	3,5 a	3,8 ab
T7	62,6 a	3,3 a	4,3 ab
T8	57,0 a	3,3 a	3,8 ab
T9	60,4 a	3,3 a	4,3 ab
T10	62,8 a	3,3 a	4,0 ab
T11	62,0 a	3,3 a	4,3 ab
CV %	12,10	13,67	15,01

<sup>1</sup> T1 = Controle; T2 = Tratamento de sementes com Co e Mo; T3 = Tratamento de sementes com Co e Mo + aplicação de herbicida em V<sub>5</sub>; T4 = Aplicação foliar de Co e Mo em V<sub>5</sub>; T5 = Aplicação foliar de Co e Mo + herbicida em V<sub>5</sub>; T6 = Aplicação de herbicida em V<sub>5</sub> + foliar de Co e Mo 3 a 5 dias após; T7 = Aplicação foliar de Co e Mo em V<sub>5</sub> + aplicação de herbicida 3 a 5 dias após; T8 = Aplicação foliar de Co em V<sub>5</sub>; T9 = Aplicação foliar de Co + herbicida em V<sub>5</sub>; T10 = Aplicação foliar de Mo em V<sub>5</sub>; T11 = Aplicação foliar de Mo + herbicida em V<sub>5</sub>. Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 15 - Valores médios observados para os teores foliares de N, Co e Mo em plantas de soja, cultivar Conquista, durante o ano de experimentação 2005/06, na Estação Experimental de Anhembi, Piracicaba-SP

Tratamentos <sup>1</sup>	N	Co	Mo
	g kg <sup>-1</sup>	mg kg <sup>-1</sup>	
T1	46,3 a	3,3 a	3,5 a
T2	48,9 a	3,7 a	3,7 a
T3	45,8 a	3,0 a	3,8 a
T4	47,4 a	3,4 a	4,3 a
T5	46,1 a	3,0 a	3,0 a
T6	47,9 a	3,5 a	3,8 a
T7	47,6 a	3,2 a	4,3 a
T8	46,8 a	3,3 a	3,8 a
T9	48,2 a	3,3 a	4,3 a
T10	47,8 a	3,1 a	4,0 a
T11	47,5 a	3,3 a	4,3 a
CV %	5,32	13,60	16,13

<sup>1</sup> T1 = Controle; T2 = Tratamento de sementes com Co e Mo; T3 = Tratamento de sementes com Co e Mo + aplicação de herbicida em V<sub>5</sub>; T4 = Aplicação foliar de Co e Mo em V<sub>5</sub>; T5 = Aplicação foliar de Co e Mo + herbicida em V<sub>5</sub>; T6 = Aplicação de herbicida em V<sub>5</sub> + foliar de Co e Mo 3 a 5 dias após; T7 = Aplicação foliar de Co e Mo em V<sub>5</sub> + aplicação de herbicida 3 a 5 dias após; T8 = Aplicação foliar de Co em V<sub>5</sub>; T9 = Aplicação foliar de Co + herbicida em V<sub>5</sub>; T10 = Aplicação foliar de Mo em V<sub>5</sub>; T11 = Aplicação foliar de Mo + herbicida em V<sub>5</sub>. Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

#### 4.5 Altura Final de Planta e Altura de Inserção da Primeira Vagem

Os valores médios observados para essas variáveis são apresentados nas tabelas 16 e 17, respectivamente para os experimentos conduzidos na Fazenda Areão e na Estação Experimental de Anhembi.

Para os três anos de experimentação na Fazenda Areão não houve efeito de tratamentos sobre o crescimento em altura das plantas de soja (Tabela 16), enquanto esse efeito foi verificado para o primeiro ano de experimentação na Estação Experimental de Anhembi (Tabela 17). Neste



caso, a maior altura final de plantas de soja (110,4 cm) foi proporcionada pelo tratamento das sementes com Co e Mo, entretanto, sem a aplicação de Lactofen em pós-emergência (T2), tratamento este significativamente superior aos tratamentos T3 (100,2 cm); T5 (101,4 cm); T9 (99,0 cm) e T11 (100,7 cm), em cujas respectivas plantas de soja aplicou-se o herbicida Lactofen em pós-emergência.

Da mesma forma que Fornis; Devani (1999), não se observou interferência do herbicida Lactofen sobre o crescimento em altura das plantas de soja, durante os três anos de experimentação na Fazenda Areão, apesar dos sintomas de fitotoxicidade.

Entretanto, assim como Souza et al. (2002), que estudando a seletividade das combinações do herbicida Lactofen na cultura da soja, Cultivar BR-37, encontraram reduções na altura final de plantas, em relação à testemunha, de 5,75 a 10,50%; no primeiro ano de experimentação, as reduções em relação ao tratamento testemunha (108,2 cm = 100%) foram de 7,4% para T3; 6,3% para T5; 8,55 para T9 e 6,9% para T11 (Tabela 17).

As diferenças entre as áreas experimentais quanto à altura final de planta de soja, cultivar Conquista, perante a aplicação de Lactofen em pós-emergência no estágio V<sub>5</sub>, se devem, provavelmente, à influência de fatores relacionados às estreitas interações existentes entre genótipo, ambiente e manejo.

Analisando-se, ainda, a variável altura final de planta e, especificamente os tratamentos relacionados a pulverização de cobalto sem e com Lactofen (T8 e T9) e de molibdênio, também, sem e com herbicida (T10 e T11), observa-se muita variação numérica em valores absolutos, independentemente de anos e locais de experimentação (Tabelas 16 e 17).

Segundo Marcondes; Caires (2005), o tratamento das sementes de soja com Co reduz linearmente a altura de plantas, devido a fitotoxicidade do elemento para a cultura da soja. Embora tenha sido observada uma leve fitotoxicidade de Co foliar sobre as folhas de soja na Fazenda Areão aos três e cinco dias após a aplicação (Tabela 11; tratamento 8), não se observou redução significativa ou linear na altura das plantas de soja, cultivar Conquista, nos diferentes anos e locais de experimentação.

Ao contrário do cobalto, o tratamento das sementes com molibdênio não interfere significativamente com o crescimento em altura da soja (MARCONDES; CAIRES, 2005). Neste trabalho também não houve efeito significativo do Mo foliar (T10) sobre o crescimento em altura da soja.

Não houve efeito significativo dos tratamentos sobre a altura de inserção da primeira vagem.

As diferenças para altura final de planta e para altura de inserção da primeira vagem, observadas entre anos de experimentação em ambos os locais, se devem mais às diferenças normais que ocorrem entre os anos climáticos, do que aos efeitos de tratamentos, mesmo que alguns destes tenham se diferenciado entre anos para a variável altura de inserção da primeira vagem.

Outrossim, atente-se para a época de semeadura muito tardia (17 de janeiro de 2006) da soja no terceiro ano de experimentação, na Fazenda Areão. Devido à sensibilidade fotoperiódica inerente à espécie, constatou-se para esse ano, considerável redução na duração total do ciclo da cultura, reduzindo, conseqüentemente, a altura de planta em todos os tratamentos (Tabela 16).

Tabela 16 - Valores médios observados para altura final de planta e altura de inserção da primeira vagem em soja, cultivar Conquista, durante os anos de experimentação 2003/04 (1), 2004/05 (2) e 2005/06 (3), na Fazenda Areão, Piracicaba-SP

Tratamentos <sup>1</sup>	Altura Final de Planta (cm)			Altura de Inserção 1ª Vagem (cm)		
	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
<b>T1</b>	91,1 aA	89,0 aA	66,9 aB	23,5 aA	24,4 aA	25,2 aA
<b>T2</b>	86,9 aA	88,0 aA	62,6 aB	24,3 aA	24,7 aA	20,6 aA
<b>T3</b>	84,4 aA	78,9 aA	59,6 aB	23,3 aA	23,7 aA	20,6 aA
<b>T4</b>	83,1 aA	87,2 aA	65,8 aB	21,2 aA	22,9 aA	22,4 aA
<b>T5</b>	83,1 aA	90,0 aA	64,0 aB	19,3 a B	26,2 aA	22,1 aAB
<b>T6</b>	82,5 aA	83,6 aA	60,3 aB	19,6 aA	24,6 aA	19,2 aA
<b>T7</b>	89,2 aA	82,3 aA	60,7 aB	22,6 aAB	26,6 aA	18,2 a B
<b>T8</b>	82,9 aA	87,0 aA	66,9 aB	21,1 aA	25,3 aA	22,5 aA
<b>T9</b>	81,3 aA	85,5 aA	63,9 aB	18,8 a B	27,3 aA	22,0 aAB
<b>T10</b>	82,3 aA	84,3 aA	64,4 aB	21,3 aA	24,9 aA	22,1 aA
<b>T11</b>	85,0 aA	84,4 aA	62,4 aB	21,0 aA	26,1 aA	20,7 aA
CV %	5,87	8,51	6,36	13,60	12,72	13,51

<sup>1</sup> T1 = Controle; T2 = Tratamento de sementes com Co e Mo; T3 = Tratamento de sementes com Co e Mo + aplicação de herbicida em V<sub>5</sub>; T4 = Aplicação foliar de Co e Mo em V<sub>5</sub>; T5 = Aplicação foliar de Co e Mo + herbicida em V<sub>5</sub>; T6 = Aplicação de herbicida em V<sub>5</sub> + foliar de Co e Mo 3 a 5 dias após; T7 = Aplicação foliar de Co e Mo em V<sub>5</sub> + aplicação de herbicida 3 a 5 dias após; T8 = Aplicação foliar de Co em V<sub>5</sub>; T9 = Aplicação foliar de Co + herbicida em V<sub>5</sub>; T10 = Aplicação foliar de Mo em V<sub>5</sub>; T11 = Aplicação foliar de Mo + herbicida em V<sub>5</sub>. Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 17 - Valores médios observados para altura final de planta e altura de inserção da primeira vagem em soja, cultivar Conquista, durante os anos de experimentação 2003/04 (1) e 2005/06 (2), na Estação Experimental de Anhembi, Piracicaba-SP

Tratamentos <sup>1</sup>	Altura Final de Planta (cm)		Altura de Inserção 1ª Vagem (cm)	
	(1)	(2)	(1)	(2)
<b>T1</b>	108,2 abc A	86,6 aB	27,0 aA	20,2 a B
<b>T2</b>	110,4 a A	85,9 aB	26,7 aA	26,1 aA
<b>T3</b>	100,2 cd A	79,9 aB	23,4 aA	22,6 aA
<b>T4</b>	108,8 ab A	87,4 aB	25,8 aA	22,2 aA
<b>T5</b>	101,4 bcd A	90,2 aB	25,4 aA	20,1 a B
<b>T6</b>	103,0 abcd A	87,4 aB	25,1 aA	21,6 aA
<b>T7</b>	104,8 abcd A	86,9 aB	24,7 aA	22,8 aA
<b>T8</b>	102,9 abcd A	86,6 aB	25,5 aA	20,6 a B
<b>T9</b>	99,0 d A	82,8 aB	25,6 aA	20,6 a B
<b>T10</b>	106,9 abcd A	88,1 aB	23,8 aA	22,0 aA
<b>T11</b>	100,7 bcd A	86,2 aB	27,1 aA	21,6 a B
CV %	3,24	6,57	9,26	11,52

<sup>1</sup> T1 = Controle; T2 = Tratamento de sementes com Co e Mo; T3 = Tratamento de sementes com Co e Mo + aplicação de herbicida em V<sub>5</sub>; T4 = Aplicação foliar de Co e Mo em V<sub>5</sub>; T5 = Aplicação foliar de Co e Mo + herbicida em V<sub>5</sub>; T6 = Aplicação de herbicida em V<sub>5</sub> + foliar de Co e Mo 3 a 5 dias após; T7 = Aplicação foliar de Co e Mo em V<sub>5</sub> + aplicação de herbicida 3 a 5 dias após; T8 = Aplicação foliar de Co em V<sub>5</sub>; T9 = Aplicação foliar de Co + herbicida em V<sub>5</sub>; T10 = Aplicação foliar de Mo em V<sub>5</sub>; T11 = Aplicação foliar de Mo + herbicida em V<sub>5</sub>. Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

#### 4.6 Grau de Acamamento

Na tabela 18 são apresentados os valores médios observados, para três e dois anos de experimentação, correspondentes às notas de acamamento na soja, cv. Conquista, respectivamente nas áreas da Fazenda Areão e da Estação Experimental de Anhembi.

Nota-se, que não foram observadas diferenças estatísticas significativas para esta variável, em ambos os locais avaliados, indicando que não houve interferência da aplicação foliar do herbicida Lactofen ou dos micronutrientes Co e Mo.

O índice médio de 20% e 40% de plantas de soja acamadas, respectivamente, na Fazenda Areão e na Estação Experimental de Anhembi não acarretou em perdas consideráveis na colheita, o que pode ser verificado a partir dos resultados de produtividade agrícola observados nas tabelas 23 e 24.

Tabela 18 - Valores médios (notas visuais) referentes ao grau de acamamento das plantas de soja, cv. Conquista, de três anos de experimentação (2003/04, 2004/05 e 2005/06) e dois anos de experimentação (2003/04 e 2005/06) observados, respectivamente, na Fazenda Areão e na Estação Experimental de Anhembi, Piracicaba-SP

Trat. <sup>1</sup>	Acamamento	
	Fazenda Areão	E.E. Anhembi
<b>T1</b>	1,3 a	2,6 a
<b>T2</b>	1,2 a	2,5 a
<b>T3</b>	1,0 a	2,3 a
<b>T4</b>	1,1 a	2,6 a
<b>T5</b>	1,2 a	2,8 a
<b>T6</b>	1,1 a	2,5 a
<b>T7</b>	1,3 a	2,6 a
<b>T8</b>	1,2 a	2,4 a
<b>T9</b>	1,1 a	2,4 a
<b>T10</b>	1,2 a	2,5 a
<b>T11</b>	1,1 a	2,5 a
CV %	26,87	13,89

<sup>1</sup> T1 = Controle; T2 = Tratamento de sementes com Co e Mo; T3 = Tratamento de sementes com Co e Mo + aplicação de herbicida em V<sub>5</sub>; T4 = Aplicação foliar de Co e Mo em V<sub>5</sub>; T5 = Aplicação foliar de Co e Mo + herbicida em V<sub>5</sub>; T6 = Aplicação de herbicida em V<sub>5</sub> + foliar de Co e Mo 3 a 5 dias após; T7 = Aplicação foliar de Co e Mo em V<sub>5</sub> + aplicação de herbicida 3 a 5 dias após; T8 = Aplicação foliar de Co em V<sub>5</sub>; T9 = Aplicação foliar de Co + herbicida em V<sub>5</sub>; T10 = Aplicação foliar de Mo em V<sub>5</sub>; T11 = Aplicação foliar de Mo + herbicida em V<sub>5</sub>. Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

#### **4.7 Componentes de Produção da Planta de Soja**

Nas tabelas 19 e 20 são apresentados os valores médios observados para o número de ramificações formadas pela haste principal e os números totais de vagens e grãos por planta de soja, relativos aos anos de experimentação na Fazenda Areão. Os mesmos parâmetros, relativos aos anos de experimentação na Estação Experimental de Anhembi, são apresentados nas tabelas 21 e 22.

Para a variável número de ramificações formadas por planta de soja não houve efeito de tratamentos em qualquer local e ano de experimentação. As diferenças estatísticas observadas restringiram-se aos anos de experimentação em cada local, provavelmente, devido a eventuais diferenças entre os anos de experimentação com relação ao estande ou densidade de plantas na linha.

Para as variáveis número total de vagens e número total de grãos formados por plantas de soja do cultivar Conquista, também não houve efeito dos tratamentos aplicados. Novamente, observaram-se diferenças entre anos de experimentação, principalmente na Fazenda Areão (Tabela 20), enquanto na Estação Experimental de Anhembi (Tabela 22) essas diferenças ocorreram para poucos tratamentos.

Na Fazenda Areão observou-se maior quantidade e melhor distribuição de chuvas durante o período de experimentação 2003/04 (Tabela 7). No ano seguinte, a quantidade de chuva precipitada foi menor e não tão bem distribuída, principalmente, no mês de fevereiro de 2005, quando as plantas encontravam-se em fase de formação das vagens e, parcialmente, formando os grãos (Tabela 8). Talvez este fato explique a menor quantidade de vagens e de grãos formados por planta no ano de 2004/05 em comparação ao ano de 2003/04 (Tabela 20).

No caso do terceiro ano de experimentação, além de ter sido o mais seco e com maior irregularidade na distribuição das chuvas, foi o ano em que o cultivar Conquista foi semeado muito tardiamente, limitando-se o seu crescimento e potencial produtivo (Tabelas 9 e 20).

Na estação Experimental de Anhembi utilizou-se o recurso da irrigação por aspersão sempre que necessário, razão pela qual não se observam variações bruscas nos números totais de grãos e de vagens entre os dois anos de avaliação (Tabela 22).

Tabela 19 - Valores médios observados para o número de ramificações formadas por planta de soja, cultivar Conquista, relativos aos anos de experimentação 2003/04 (1), 2004/05 (2) e 2005/06 (3), na Fazenda Areão, Piracicaba-SP

Tratamentos <sup>1</sup>	Nº Ramificações por Planta		
	(1)	(2)	(3)
<b>T1</b>	2,5 aA	1,6 aA	2,4 aA
<b>T2</b>	2,9 aA	1,5 aB	2,9 aA
<b>T3</b>	2,8 aA	2,1 aA	2,5 aA
<b>T4</b>	1,8 aA	1,4 aA	2,4 aA
<b>T5</b>	2,5 aA	1,1 aB	2,7 aA
<b>T6</b>	3,4 aA	1,7 aB	2,7 aAB
<b>T7</b>	3,4 aA	1,3 aB	2,0 a B
<b>T8</b>	2,5 aA	1,5 aA	2,4 aA
<b>T9</b>	2,9 aA	1,3 aB	2,5 aAB
<b>T10</b>	2,9 aA	0,9 aB	3,0 aA
<b>T11</b>	2,6 aA	1,5 aA	2,5 aA
CV %	28,70	47,11	16,86

<sup>1</sup> T1 = Controle; T2 = Tratamento de sementes com Co e Mo; T3 = Tratamento de sementes com Co e Mo + aplicação de herbicida em V<sub>5</sub>; T4 = Aplicação foliar de Co e Mo em V<sub>5</sub>; T5 = Aplicação foliar de Co e Mo + herbicida em V<sub>5</sub>; T6 = Aplicação de herbicida em V<sub>5</sub> + foliar de Co e Mo 3 a 5 dias após; T7 = Aplicação foliar de Co e Mo em V<sub>5</sub> + aplicação de herbicida 3 a 5 dias após; T8 = Aplicação foliar de Co em V<sub>5</sub>; T9 = Aplicação foliar de Co + herbicida em V<sub>5</sub>; T10 = Aplicação foliar de Mo em V<sub>5</sub>; T11 = Aplicação foliar de Mo + herbicida em V<sub>5</sub>. Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 20 - Valores médios observados para os números totais de vagens e grãos por planta de soja, cultivar Conquista, relativos aos anos de experimentação 2003/04 (1), 2004/05 (2) e 2005/06 (3), na Fazenda Areão, Piracicaba-SP

Trat. <sup>1</sup>	Nº Total de Vagens			Nº Total de Grãos		
	por Planta			por Planta		
	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
<b>T1</b>	61,3 aA	38,4 aAB	34,0 a B	119,2 aA	78,8 aAB	59,7 a B
<b>T2</b>	62,5 aA	38,3 a B	38,8 aAB	127,9 aA	78,5 a B	67,8 a B
<b>T3</b>	63,7 aA	43,6 aAB	38,4 a B	126,5 aA	86,7 aAB	69,2 a B
<b>T4</b>	56,5 aA	39,7 aA	39,0 aA	113,5 aA	81,6 aAB	66,0 a B
<b>T5</b>	63,4 aA	34,3 a B	40,0 aAB	128,0 aA	69,5 a B	69,5 a B
<b>T6</b>	91,0 aA	42,3 a B	41,6 a B	155,9 aA	84,3 a B	74,0 a B
<b>T7</b>	89,4 aA	34,3 a B	33,2 a B	181,6 aA	72,1 a B	58,7 a B
<b>T8</b>	57,6 aA	35,3 aA	36,9 aA	115,5 aA	69,9 a B	64,1 a B
<b>T9</b>	81,2 aA	34,4 a B	34,4 a B	162,1 aA	69,7 a B	60,0 a B
<b>T10</b>	62,8 aA	32,5 a B	42,9 aAB	124,8 aA	65,2 a B	78,1 a B
<b>T11</b>	66,2 aA	38,9 a B	38,0 a B	133,2 aA	76,9 a B	67,9 a B
CV %	26,07	24,14	16,31	22,88	25,93	16,30

<sup>1</sup> T1 = Controle; T2 = Tratamento de sementes com Co e Mo; T3 = Tratamento de sementes com Co e Mo + aplicação de herbicida em V<sub>5</sub>; T4 = Aplicação foliar de Co e Mo em V<sub>5</sub>; T5 = Aplicação foliar de Co e Mo + herbicida em V<sub>5</sub>; T6 = Aplicação de herbicida em V<sub>5</sub> + foliar de Co e Mo 3 a 5 dias após; T7 = Aplicação foliar de Co e Mo em V<sub>5</sub> + aplicação de herbicida 3 a 5 dias após; T8 = Aplicação foliar de Co em V<sub>5</sub>; T9 = Aplicação foliar de Co + herbicida em V<sub>5</sub>; T10 = Aplicação foliar de Mo em V<sub>5</sub>; T11 = Aplicação foliar de Mo + herbicida em V<sub>5</sub>. Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



Tabela 21 - Valores médios observados para o número de ramificações formadas por planta de soja, cultivar Conquista, relativos aos anos de experimentação 2003/04 (1) e 2005/06 (2), na Estação Experimental de Anhembi, Piracicaba-SP

Tratamentos <sup>1</sup>	Nº Ramificações por Planta	
	(1)	(2)
<b>T1</b>	2,1 aA	2,3 aA
<b>T2</b>	2,3 aA	1,4 a B
<b>T3</b>	2,1 aA	1,7 aA
<b>T4</b>	2,1 aA	1,7 aA
<b>T5</b>	1,6 aA	2,2 aA
<b>T6</b>	1,7 aA	2,1 aA
<b>T7</b>	2,4 aA	2,3 aA
<b>T8</b>	2,0 aA	2,4 aA
<b>T9</b>	2,1 aA	2,0 aA
<b>T10</b>	2,0 aA	2,2 aA
<b>T11</b>	1,5 aB	2,2 aA
CV %	21,42	21,71

<sup>1</sup> T1 = Controle; T2 = Tratamento de sementes com Co e Mo; T3 = Tratamento de sementes com Co e Mo + aplicação de herbicida em V<sub>5</sub>; T4 = Aplicação foliar de Co e Mo em V<sub>5</sub>; T5 = Aplicação foliar de Co e Mo + herbicida em V<sub>5</sub>; T6 = Aplicação de herbicida em V<sub>5</sub> + foliar de Co e Mo 3 a 5 dias após; T7 = Aplicação foliar de Co e Mo em V<sub>5</sub> + aplicação de herbicida 3 a 5 dias após; T8 = Aplicação foliar de Co em V<sub>5</sub>; T9 = Aplicação foliar de Co + herbicida em V<sub>5</sub>; T10 = Aplicação foliar de Mo em V<sub>5</sub>; T11 = Aplicação foliar de Mo + herbicida em V<sub>5</sub>. Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 22 - Valores médios observados para os números totais de vagens e grãos por planta de soja, cultivar Conquista, relativos aos anos de experimentação 2003/04 (1) e 2005/06 (2), na Estação Experimental de Anhembi, Piracicaba-SP

Trat. <sup>1</sup>	Nº Total de Vagens		Nº Total de Grãos	
	por Planta		por Planta	
	(1)	(2)	(1)	(2)
T1	53,3 aA	51,5 aA	113,8 aA	99,7 aA
T2	54,5 aA	43,2 aA	115,4 aA	83,6 a B
T3	58,1 aA	46,0 a B	121,0 aA	89,7 a B
T4	51,1 aA	46,1 aA	106,8 aA	92,1 aA
T5	50,9 aA	56,8 aA	108,1 aA	105,6 aA
T6	49,0 aA	47,0 aA	103,8 aA	93,0 aA
T7	49,7 aA	49,2 aA	106,2 aA	98,4 aA
T8	50,3 aA	56,8 aA	104,4 aA	110,1 aA
T9	53,1 aA	48,7 aA	112,9 aA	94,6 aA
T10	56,0 aA	50,7 aA	118,3 aA	101,9 aA
T11	47,2 aA	58,8 aA	98,0 aA	112,5 aA
CV %	14,90	14,60	15,04	15,12

<sup>1</sup> T1 = Controle; T2 = Tratamento de sementes com Co e Mo; T3 = Tratamento de sementes com Co e Mo + aplicação de herbicida em V<sub>5</sub>; T4 = Aplicação foliar de Co e Mo em V<sub>5</sub>; T5 = Aplicação foliar de Co e Mo + herbicida em V<sub>5</sub>; T6 = Aplicação de herbicida em V<sub>5</sub> + foliar de Co e Mo 3 a 5 dias após; T7 = Aplicação foliar de Co e Mo em V<sub>5</sub> + aplicação de herbicida 3 a 5 dias após; T8 = Aplicação foliar de Co em V<sub>5</sub>; T9 = Aplicação foliar de Co + herbicida em V<sub>5</sub>; T10 = Aplicação foliar de Mo em V<sub>5</sub>; T11 = Aplicação foliar de Mo + herbicida em V<sub>5</sub>. Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

#### 4.8 Peso de 1000 Grãos

Os valores médios observados para essa variável, relativos a Fazenda Areão e a Estação Experimental de Anhembi, são apresentados, respectivamente, nas tabelas 23 e 24. Nas tabelas 25 e 26 são apresentadas as respectivas perdas e ganhos de peso de mil grãos e de produtividade agrícola, relativos ao tratamento controle (T1).

Nota-se que para todos os anos de experimentação em ambos os locais não houve efeito significativo dos tratamentos sobre a massa de mil grãos. Embora sem nenhuma diferença estatística significativa, nota-se uma grande variação numérica entre as médias de tratamentos.

No caso do herbicida Lactofen, considerando-se os três anos de experimentação na Fazenda Areão (Tabelas 23 e 25), tomando-se como referência o tratamento controle (T1), nota-se que, numericamente, a aplicação do herbicida no estágio V<sub>5</sub> da soja reduziu o peso de mil grãos quando: a) houve o tratamento das sementes com Co + Mo e posterior aplicação de Lactofen no estágio V<sub>5</sub> (tratamento 3); b) houve aplicação foliar e conjunta de Co + Mo (tratamento 5); c) houve aplicação foliar em separado de Co + Mo entre 3 e 5 dias após a aplicação de Lactofen (tratamento 6); d) houve aplicação foliar e conjunta do micronutriente Mo (tratamento 11).

Entretanto, com relação aos anos de experimentação na Estação Experimental de Anhembi (Tabelas 24 e 26), as variações numéricas, discutidas anteriormente para os três anos de experimentação na Fazenda Areão, foram similares àquelas verificadas no primeiro ano de experimentação no Anhembi, porém, diferentes em relação ao segundo ano neste local, exceto em relação ao tratamento 3.

Por exemplo, em relação ao tratamento controle (T1), no segundo ano de experimentação da Estação Experimental de Anhembi, nota-se que houve incremento na massa de mil grãos de soja quando, junto com o herbicida Lactofen, ocorreu a pulverização de Co (tratamento 9) e de Mo (tratamento 11).

Analisando-se exclusivamente os micronutrientes Co e Mo, portanto, sem a presença do herbicida Lactofen, nota-se, de maneira geral, pequenas reduções na massa de mil grãos de soja, cultivar Conquista, em ambos os locais de experimentação, porém com melhor desempenho desses micronutrientes no segundo ano de experimentação na Estação Experimental de Anhembi (Tabelas 24 e 26).

Assim como observado no presente trabalho, a exceção de alguns resultados referentes a Fazenda Areão, ano agrícola 2004/05, Marcondes e Caires (2005) observaram que o número de vagens por planta e de grãos por vagem, a massa de 1000 grãos e a produtividade agrícola não foram influenciados de forma significativa pela aplicação de molibdênio nas sementes.

A grande variabilidade numérica entre as médias de tratamentos revela o elevado grau de complexidade existente entre as formas de aplicação dos micronutrientes (via semente x via

foliar), na presença e ausência do herbicida Lactofen, interagindo com anos de experimentação (elementos de clima) e locais de avaliação (solo argiloso x solo arenoso).

Na Estação Experimental de Anhembi, as diferenças entre os anos de experimentação revelam a formação de sementes mais pesadas no ano 2005/06. Embora não exista um sistema de registro de dados agrometeorológicos, constatou-se que no segundo ano de experimentação houve maior intensidade e melhor distribuição de precipitação, favorecendo a formação de sementes mais pesadas.

No caso da Fazenda Areão, destaca-se o terceiro ano de experimentação, com a formação de grãos significativamente mais leves para a maioria dos tratamentos, em relação aos anos 2003/04 e 2004/05. Mais uma vez, explica-se o fato com base na semeadura muito tardia da soja, que resultou na redução do ciclo, do porte, do número total de vagens e de grãos por planta, e, também, na massa de mil grãos.

#### **4.9 Produtividade Agrícola**

Os valores médios observados para as produtividades agrícolas, relativos aos anos de experimentação, são apresentados nas tabelas 23 e 24, respectivamente para a Fazenda Areão e Estação Experimental de Anhembi. Nas tabelas 25 e 26 são apresentadas as respectivas perdas e ganhos de peso de mil grãos e de produtividade agrícola, relativos ao tratamento controle (T1).

A análise dessas tabelas revela, de imediato, a relação direta e positiva entre a massa de mil grãos e a correspondente produtividade agrícola. Por exemplo: a) o terceiro ano de experimentação apresentou para todos os tratamentos, as menores massas de mil grãos e, conseqüentemente, as menores produtividades agrícolas, em comparação aos dois anos anteriores de experimentação na Fazenda Areão (Tabela 23); b) no caso da Estação Experimental de Anhembi, numericamente para os tratamentos T2, T6 e T10 e, estatisticamente para os tratamentos T1, T3, T4, T5, T8, T9 e T11, constatou-se maior massa para as sementes formadas no ano de 2005/06 em relação ao ano de 2003/04; conseqüentemente, para todos os tratamentos, as produtividades agrícolas foram significativamente maiores no ano 2005/06.

Ainda com relação às diferenças entre anos de experimentação, novamente se nota, na Fazenda Areão, a significativa redução das produtividades agrícolas no terceiro ano de experimentação em relação aos anteriores. Constatou-se, portanto, o efeito do fotoperiodismo

sobre a fotossensibilidade da soja, cultivar Conquista. Ao ser semeada muito tardiamente, a ocorrência imediata de dias curtos a partir do término de sua juvenilidade, impediu que o cultivar expressasse o seu potencial produtivo, por meio da redução do ciclo, porte, número de vagens e grãos formados por planta, refletindo-se em menor peso de mil grãos e em perda de produtividade, conforme já observado por Câmara (1991, 1998) e Câmara e Heiffig (2000).

Com relação ao herbicida Lactofen, nota-se para os três anos de experimentação conduzidos na Fazenda Areão, e tomando-se por referência o tratamento controle (T1), que predomina a redução numérica da produtividade agrícola, quando o herbicida Lactofen foi aplicado no estágio fenológico V<sub>5</sub> da soja, para os tratamentos T3, T5, T6, T7, T9 e T11 (Tabelas 23 e 25).

Especificamente no ano 2005/06, o tratamento das sementes de soja com Co + Mo seguido de posterior aplicação foliar de Lactofen (tratamento 3) apresentou significativa perda de produtividade, correspondendo a 825,6 kg ou 13,76 sacas de 60 kg de grãos de soja a menos, em comparação ao tratamento controle (Tabelas 23 e 25).

Na Estação Experimental de Anhembi, as reduções numéricas de produtividade agrícola foram mais marcantes no primeiro ano de experimentação. Entretanto, e ao contrário do observado na Fazenda Areão, a aplicação foliar de Co + Mo com cinco dias de antecedência à aplicação foliar de Lactofen (tratamento 7) proporcionou ganhos numéricos de produtividade nos dois anos de experimentação na Estação Experimental de Anhembi (Tabelas 24 e 26).

Souza et al. (2002), com o objetivo de avaliar o efeito das combinações do herbicida Lactofen com outros herbicidas e do mesmo isoladamente, para três diferentes doses aplicadas em pós-emergência inicial da cultura da soja, assim como nos resultados observados neste trabalho, verificaram uma tendência de redução na produtividade agrícola da soja para doses de Lactofen isolado acima de 75% da dose comercial.

Com relação à participação dos micronutrientes Co e Mo, observa-se, da mesma forma que para o herbicida Lactofen, predominância a reduções numéricas de produtividade quando esses micronutrientes em conjunto, ou isoladamente, via tratamento de sementes ou via foliar, foram fornecidos à cultura da soja, cultivar Conquista (Tabelas 23 a 26).

Em ambos os locais de experimentação, nota-se que, no ano 2005/06, houve melhor desempenho numérico em produtividade dos micronutrientes Co e Mo, para alguns tratamentos,

como T4, T5, T9 e T11, na Fazenda Areão e T2, T4, T5, T7, T8, T9, T10 e T11, na Estação Experimental de Anhembi (Tabelas 23 a 26).

Segundo Kliemann; Castro; Oliveira (2002), a adubação de Co e Mo via foliar em soja, vem sendo adotada progressivamente pelos sojicultores, entretanto, nem sempre com resultados positivos, como observado em seus experimentos, nos quais não foram observadas diferenças significativas, seja pela aplicação de Co e Mo via foliar, seja via tratamento de sementes. Também, Oliveira (1999) não obteve diferenças significativas entre os tratamentos com pulverizações foliares de Co e Mo, sendo que o ganho líquido pelo uso dos mesmos correspondeu a 56,5 kg ha<sup>-1</sup> de grãos de soja.

Comparando-se a produtividade agrícola dos tratamentos, observa-se, em relação ao tratamento T1 (controle) que não há uma correlação pronunciada e regular da produtividade ao tratamento das sementes com Co e Mo (T2), ora havendo incremento, ora havendo decréscimo. Entretanto, Broch (1999) encontrou aumento de 5,5 sc ha<sup>-1</sup> com a aplicação de Mo e Co via semente ao comparar com a não aplicação desses produtos. Milléo; Monfredini; Venâncio (1999) observaram que a aplicação de micronutrientes apresentou superioridade em relação a testemunha, sendo que o Co e o Mo aplicados via tratamento de sementes não causaram problemas na germinação ou no desenvolvimento inicial das plântulas, assim como quando aplicados via foliar, também, não causaram efeitos fitotóxicos por ocasião de sua aplicação. Segundo os autores, a utilização de Co e Mo revelou-se uma técnica eficiente para o suprimento adequado dos mesmos para a otimização da produção.

Segundo Gris; Castro; Oliveira (2005), altas produtividades de soja são verificadas com a ocorrência do processo de fixação biológica de N<sub>2</sub>, 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<sub>3</sub> para ser assimilado pela planta (MARSCHNER, 1986).

Assim como, em trabalhos de Mascarenhas et al. (1973), Bellintani Neto e Lam-Sanchez (1974), Lam-Sanchez e Awad (1976) e Galvão (1991), não foram observados aumentos na produtividade de grãos com a aplicação de molibdênio, não tendo sido observadas diferenças estatisticamente significativas para a produtividade da soja. Também, conforme Borkert (1987), a utilização de pulverizações de Mo em soja não tem surtido efeito no aumento da produtividade de grãos. O mesmo tendo sido verificado no presente trabalho, quando se compararam os

tratamentos nos quais houve a aplicação foliar de Mo (T10 e T11) com o tratamento controle (T1).

Gris; Castro; Oliveira (2005), também, não obtiveram diferenças estatísticas significativas com a aplicação de Mo, porém observaram que a produtividade da soja aumentou de 2.219 kg ha<sup>-1</sup>, para 2.413 kg ha<sup>-1</sup> no tratamento de sementes com Mo e para 2.415 kg ha<sup>-1</sup> com a aplicação foliar do mesmo nas doses recomendadas.

Wobeto et al. (1999) conduzindo experimentos em cinco locais de abrangência da Cooperativa Agrária de entre rios, Guarapuava, PR, no ano agrícola 97/98, em Latossolo Brúncio álico, cultivado sob plantio direto, objetivando testar o uso de Mo na soja em tratamento de sementes, verificaram em todos os locais, que a aplicação de Mo não aumentou a produtividade agrícola e a massa de 1000 grãos. Já, Tanaka et al. (1993) observaram maiores produtividades de grãos de soja e estatisticamente superiores às do tratamento referente a aplicação de NPK, foram obtidas com a aplicação de Mo, independente de ser associado a outro nutriente.

Campo e Lantmann (1998) obtiveram resultados que mostraram que a presença do Mo aumentou a concentração de N nos grãos, conseqüentemente, maior quantidade de N foi armazenada nos grãos e maior produtividade de soja foi obtida. Estes resultados confirmam, assim, a importância do Mo para o processo de fixação biológica do N<sub>2</sub>. Entretanto, no presente trabalho, a pulverização com Mo não alterou positivamente o teor de N no tecido foliar ou a produtividade de grãos.

Efeitos positivos da aplicação de Mo na fixação biológica do N<sub>2</sub> e na soja, têm sido observados em vários trabalhos e dentre estes, os de Aghatise e Tayo (1994), Campo e Lantmann (1998) e Maier e Graham (1990). De modo geral, resultados positivos com a aplicação de Mo são mais freqüentes do que com o Co. Entretanto, quando a planta está bem suprida de Mo, ou o elemento é aplicado via foliar, Campo e Hungria (2002) observaram respostas positivas da aplicação de Co na FBN e na produtividade da soja.

Campo e Hungria (2002) concluíram que a aplicação isolada de Co e de Mo nas sementes ou via foliar é pouco eficiente, porém em conjunto são muito importantes para o aumento da eficiência do processo de FBN, e conseqüentemente, na quantidade de N fixado por nódulo, de N total nos grãos e na produtividade da soja. Os autores verificaram que com a utilização de sementes enriquecidas em Mo, o efeito da aplicação de Co na produtividade é ainda mais expressiva, sendo que esta passou de 3.411 kg ha<sup>-1</sup> para 3.643 kg ha<sup>-1</sup>, com as sementes normais e

de 3.411 kg ha<sup>-1</sup> para 3.674 kg ha<sup>-1</sup>, quando do uso da semente enriquecida. Por outro lado, somente o uso de sementes enriquecidas em Mo proporcionou 34,4% de incremento de produtividade. Sementes ricas em Mo mais Co e Mo aumentaram em 58,8% a produtividade de grãos, ou seja, de 2.314 kg ha<sup>-1</sup> para 3.674 kg ha<sup>-1</sup>. Os autores verificaram, ainda, que esses aumentos de produtividade estão diretamente correlacionados à massa de 1000 grãos, sendo que com a maior disponibilidade de Co e Mo para a FBN, os grãos foram mais pesados.

Tabela 23 - Valores médios observados para o peso de mil grãos e produtividade agrícola de soja, cultivar Conquista, relativos aos anos de experimentação 2003/04 (1), 2004/05 (2) e 2005/06 (3), na Fazenda Areão, Piracicaba-SP

Trat. <sup>1</sup>	Peso de 1000 Grãos (g)			Produtividade Agrícola (kg ha <sup>-1</sup> )		
	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
<b>T1</b>	183,6 aAB	194,7 aA	172,6 a B	3743,6 aA	4340,7 a A	1939,9 a B
<b>T2</b>	187,6 aA	184,3 aAB	171,2 a B	3928,4 aA	3739,0 abA	1809,2 a B
<b>T3</b>	183,2 aA	185,2 aA	172,3 aA	3556,9 aA	3515,1 bA	1826,5 a B
<b>T4</b>	182,3 aAB	189,9 aA	172,2 a B	3625,9 aA	4128,9 abA	2008,3 a B
<b>T5</b>	174,5 aA	183,3 aA	170,6 aA	3489,4 aA	3598,8 abA	1956,7 a B
<b>T6</b>	179,6 aAB	188,4 aA	166,7 a B	3479,6 aA	3912,8 abA	1743,1 a B
<b>T7</b>	184,5 aA	178,7 aA	175,4 aA	3771,2 aA	3759,4 abA	1806,8 a B
<b>T8</b>	182,0 aA	185,7 aA	163,5 a B	3540,9 aA	3824,4 abA	1703,3 a B
<b>T9</b>	182,0 aAB	186,5 aA	171,1 a B	3512,1 aA	3787,5 abA	2066,2 a B
<b>T10</b>	180,4 aAB	189,4 aA	171,9 a B	3491,3 aA	4000,5 abA	1955,2 a B
<b>T11</b>	180,1 aAB	181,7 aA	165,1 a B	4136,5 aA	3778,7 abA	1840,4 a B
CV %	3,56	4,14	3,10	10,93	7,97	12,34

<sup>1</sup> T1 = Controle; T2 = Tratamento de sementes com Co e Mo; T3 = Tratamento de sementes com Co e Mo + aplicação de herbicida em V<sub>5</sub>; T4 = Aplicação foliar de Co e Mo em V<sub>5</sub>; T5 = Aplicação foliar de Co e Mo + herbicida em V<sub>5</sub>; T6 = Aplicação de herbicida em V<sub>5</sub> + foliar de Co e Mo 3 a 5 dias após; T7 = Aplicação foliar de Co e Mo em V<sub>5</sub> + aplicação de herbicida 3 a 5 dias após; T8 = Aplicação foliar de Co em V<sub>5</sub>; T9 = Aplicação foliar de Co + herbicida em V<sub>5</sub>; T10 = Aplicação foliar de Mo em V<sub>5</sub>; T11 = Aplicação foliar de Mo + herbicida em V<sub>5</sub>. Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



Tabela 24 - Valores médios observados para o peso de mil grãos e produtividade agrícola de soja, cultivar Conquista, relativos aos anos de experimentação 2003/04 (1) e 2005/06 (2), na Estação Experimental de Anhembi, Piracicaba-SP

Trat. <sup>1</sup>	Peso de 1000 Grãos (g)		Produtividade Agrícola (kg ha <sup>-1</sup> )	
	(1)	(2)	(1)	(2)
<b>T1</b>	179,8 a B	190,8 aA	3807,8 a B	4279,8 aA
<b>T2</b>	181,6 aA	188,8 aA	3755,2 a B	4299,7 aA
<b>T3</b>	178,7 a B	187,9 aA	3643,5 a B	4272,4 aA
<b>T4</b>	181,8 a B	191,3 aA	3862,1 a B	4546,4 aA
<b>T5</b>	179,2 a B	197,6 aA	3719,5 a B	4437,6 aA
<b>T6</b>	182,8 aA	183,4 aA	3769,6 a B	4256,1 aA
<b>T7</b>	180,8 aA	180,0 aA	3917,1 a B	4426,5 aA
<b>T8</b>	178,5 a B	194,9 aA	3655,4 a B	4546,1 aA
<b>T9</b>	177,1 a B	195,9 aA	3659,1 a B	4499,7 aA
<b>T10</b>	183,7 aA	186,0 aA	3864,8 a B	4869,3 aA
<b>T11</b>	178,4 a B	193,7 aA	3518,9 a B	4563,5 aA
CV %	1,85	3,06	5,82	7,86

<sup>1</sup> T1 = Controle; T2 = Tratamento de sementes com Co e Mo; T3 = Tratamento de sementes com Co e Mo + aplicação de herbicida em V<sub>5</sub>; T4 = Aplicação foliar de Co e Mo em V<sub>5</sub>; T5 = Aplicação foliar de Co e Mo + herbicida em V<sub>5</sub>; T6 = Aplicação de herbicida em V<sub>5</sub> + foliar de Co e Mo 3 a 5 dias após; T7 = Aplicação foliar de Co e Mo em V<sub>5</sub> + aplicação de herbicida 3 a 5 dias após; T8 = Aplicação foliar de Co em V<sub>5</sub>; T9 = Aplicação foliar de Co + herbicida em V<sub>5</sub>; T10 = Aplicação foliar de Mo em V<sub>5</sub>; T11 = Aplicação foliar de Mo + herbicida em V<sub>5</sub>. Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 25 - Perdas e ganhos de peso de mil grãos e de produtividade agrícola de soja, cultivar Conquista, relativos aos anos de experimentação 2003/04 (1), 2004/05 (2) e 2005/06 (3) na Fazenda Areão, Piracicaba-SP

Trat. <sup>1</sup>	Perdas e Ganhos do Peso de 1000 Grãos Relativos ao Tratamento			Perdas e Ganhos de Produtividade Agrícola Relativos ao Tratamento		
	Controle (g)			Controle (kg ha <sup>-1</sup> )		
	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
<b>T1</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>T2</b>	+ 4,0	- 10,4	- 1,4	+ 184,8	- 601,7	- 130,7
<b>T3</b>	- 0,4	- 9,5	- 0,3	- 186,7	- 825,6	- 113,4
<b>T4</b>	- 1,3	- 4,8	- 0,4	- 117,7	- 211,8	+ 68,4
<b>T5</b>	- 9,1	- 11,4	- 2,0	- 254,2	- 741,9	+ 16,8
<b>T6</b>	- 4,0	- 6,3	- 5,9	- 264,0	- 427,9	- 196,8
<b>T7</b>	+ 0,9	- 16,0	+ 2,8	+ 27,6	- 581,3	- 133,1
<b>T8</b>	- 1,6	- 9,0	- 9,1	- 202,7	- 516,3	- 236,6
<b>T9</b>	- 1,6	- 8,2	- 1,5	- 231,5	- 553,2	+ 126,3
<b>T10</b>	- 3,2	- 5,3	- 0,7	- 252,3	- 340,2	+ 15,3
<b>T11</b>	- 3,5	- 13,0	- 7,5	+ 392,9	- 562,0	- 99,5

<sup>1</sup> T1 = Controle; T2 = Tratamento de sementes com Co e Mo; T3 = Tratamento de sementes com Co e Mo + aplicação de herbicida em V<sub>5</sub>; T4 = Aplicação foliar de Co e Mo em V<sub>5</sub>; T5 = Aplicação foliar de Co e Mo + herbicida em V<sub>5</sub>; T6 = Aplicação de herbicida em V<sub>5</sub> + foliar de Co e Mo 3 a 5 dias após; T7 = Aplicação foliar de Co e Mo em V<sub>5</sub> + aplicação de herbicida 3 a 5 dias após; T8 = Aplicação foliar de Co em V<sub>5</sub>; T9 = Aplicação foliar de Co + herbicida em V<sub>5</sub>; T10 = Aplicação foliar de Mo em V<sub>5</sub>; T11 = Aplicação foliar de Mo + herbicida em V<sub>5</sub>.

Tabela 26 - Perdas e ganhos de peso de mil grãos e de produtividade agrícola de soja, cultivar Conquista, relativos aos anos de experimentação 2003/04 (1) e 2005/06 (2) na Estação Experimental de Anhembi, Piracicaba-SP

Trat. <sup>1</sup>	Perdas e Ganhos do Peso de		Perdas e Ganhos de Produtividade	
	1000 Grãos Relativos ao		Agrícola Relativos ao Tratamento	
	Tratamento Controle (g)		Controle (kg ha <sup>-1</sup> )	
	(1)	(2)	(1)	(2)
<b>T1</b>	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>T2</b>	+ 1,8	- 2,0	- 52,6	+ 19,9
<b>T3</b>	- 1,1	- 2,9	- 164,3	- 7,4
<b>T4</b>	+ 2,0	+ 0,5	- 54,3	+ 266,6
<b>T5</b>	- 0,6	+ 6,8	- 88,3	+ 157,8
<b>T6</b>	+ 3,0	- 7,4	- 38,2	- 23,7
<b>T7</b>	+ 1,0	- 10,8	+ 109,3	+ 146,7
<b>T8</b>	- 1,3	+ 4,1	- 152,4	+ 266,3
<b>T9</b>	- 2,7	+ 5,1	- 148,7	+ 219,9
<b>T10</b>	+ 3,9	- 4,8	+ 57,0	+ 589,5
<b>T11</b>	- 1,4	+ 2,9	- 288,9	+ 283,7

<sup>1</sup> T1 = Controle; T2 = Tratamento de sementes com Co e Mo; T3 = Tratamento de sementes com Co e Mo + aplicação de herbicida em V<sub>5</sub>; T4 = Aplicação foliar de Co e Mo em V<sub>5</sub>; T5 = Aplicação foliar de Co e Mo + herbicida em V<sub>5</sub>; T6 = Aplicação de herbicida em V<sub>5</sub> + foliar de Co e Mo 3 a 5 dias após; T7 = Aplicação foliar de Co e Mo em V<sub>5</sub> + aplicação de herbicida 3 a 5 dias após; T8 = Aplicação foliar de Co em V<sub>5</sub>; T9 = Aplicação foliar de Co + herbicida em V<sub>5</sub>; T10 = Aplicação foliar de Mo em V<sub>5</sub>; T11 = Aplicação foliar de Mo + herbicida em V<sub>5</sub>.

#### 4.10 Considerações Finais

Apesar de nos três anos de experimentação agrícola na Fazenda Areão terem sido observados períodos de veranico ou baixos índices pluviométricos conjugados com a ocorrência de temperaturas médias diárias do ar elevadas (Figuras 3 a 5 e Tabelas 7 a 9), com base no desempenho da granação das vagens (Tabela 20) e nos resultados de produtividade agrícola, na faixa de 3.500 kg ha<sup>-1</sup> (Tabela 23), constata-se que não ocorreram limitações de natureza climática (precipitação e temperatura).

No que diz respeito à redução da altura final de planta, do número de vagens e de grãos por planta, do peso de mil grãos e, conseqüentemente, da produtividade agrícola, no ano de experimentação agrícola 2005/06, na Fazenda Areão, esta é justificada pela semeadura muito tardia da soja (17/01/2005). Isto devido a soja ser uma espécie fotossensível de dia curto, que mediante a época de semeadura, após o solstício de verão, assim que terminou a sua juvenilidade, encontrou condições ambientais fotoindutoras do florescimento, encurtando assim seu ciclo.

Também, para a área da Estação Experimental de Anhembi (Tabelas 22 e 24), cujas necessidades hídricas foram supridas por irrigação sempre que necessário, não foram constatadas limitações de natureza climática.

A análise seqüencial dos resultados observados durante os três e dois anos de experimentação agrícola, respectivamente, na Fazenda Areão e na Estação Experimental de Anhembi revelam que:

- Isoladamente ou em mistura com sais de cobalto e de molibdênio, o herbicida Lactofen, quando emulsionado em água, potencializa ainda mais a redução do pH da solução a ser pulverizada.
- Sais de cobalto e de molibdênio quando dissolvidos em água podem atuar como substâncias redutoras do pH da solução fertilizante a ser pulverizada.
- A aplicação foliar do herbicida Lactofen no estágio fenológico V<sub>5</sub> da cultura da soja causa fitotoxicidade às folhas, em grau variável de leve a médio. Fitotoxicidade esta, que com o desenvolvimento fenológico da soja, ou seja, crescimento da planta e emissão de novos trifólios, 15 a 20 dias após a aplicação foliar do Lactofen, não são mais observáveis.
- Independentemente do local e ano de experimentação, em relação ao tratamento controle (T1), a aplicação de Co e Mo, via tratamento de sementes ou via foliar, com ou sem o herbicida Lactofen, contribuiu muito pouco no incremento dos teores desses micronutrientes; e, na Fazenda Areão, ano de experimentação 2003/04, de N no tecido foliar da planta de soja, cultivar Conquista, na maioria dos tratamentos aplicados; sendo que os teores de N se situaram dentro dos limites da faixa de suficiência (34,7 a 45,2 g kg<sup>-1</sup>), ou acima desta, e os de Mo, dentro dos limites da faixa de suficiência (1,0 a 5,0 mg kg<sup>-1</sup>).

- Apesar dos sintomas de fitotoxicidade, não se observou interferência do herbicida Lactofen sobre o crescimento em altura das plantas de soja e os componentes da produção.
- Em relação à aplicação foliar de Co e Mo (T4), verifica-se no presente trabalho, uma tendência de redução na produtividade agrícola da soja, Cultivar Conquista, pela aplicação do herbicida Lactofen (T5).
- A grande variabilidade numérica entre as médias observadas para o peso de mil grãos e para a produtividade agrícola revela um elevado grau de complexidade existente entre as formas de aplicação dos micronutrientes (via tratamento de sementes ou via foliar), na presença ou ausência da aplicação do herbicida Lactofen, interagindo com elementos de clima e de solo (argiloso ou arenoso).

Mediante o exposto, observa-se a necessidade que se realizem estudos complementares, mais aprofundados na área de Fisiologia Vegetal e Nutrição Mineral de Plantas, não só, sobre a interação do herbicida pós-emergente Lactofen e dos micronutrientes cobalto e molibdênio aplicados via foliar na cultura da soja, como também na interação do herbicida pós-emergente Lactofen com a planta de soja em relação ao ambiente.

## 5 CONCLUSÕES

- A aplicação foliar do herbicida Lactofen no estágio fenológico V<sub>5</sub> da cultura da soja causa fitotoxicidade às folhas, em grau variável de leve a médio. Fitotoxicidade esta, que com o desenvolvimento fenológico da soja, ou seja, crescimento da planta e emissão de novos trifólios, 15 a 20 dias após a aplicação foliar do Lactofen, não são mais observáveis.
- A aplicação foliar do herbicida Lactofen no estágio fenológico V<sub>5</sub> da soja, cultivar Conquista, pode interferir negativamente com o crescimento vegetativo, resultando em menor altura final de planta.
- A aplicação foliar do herbicida Lactofen e dos micronutrientes Co e Mo, isoladamente ou misturados, no estágio fenológico V<sub>5</sub> da soja, cultivar Conquista, não interfere com a ramificação da haste principal e nem com a formação de vagens e de grãos pela planta.
- O fornecimento de cobalto e molibdênio para a soja, cultivar Conquista, via tratamento de sementes ou via foliar, a partir de sais desses micronutrientes, pode diminuir o peso de mil grãos e a produtividade agrícola da cultura.
- A aplicação foliar do herbicida Lactofen no estágio fenológico V<sub>5</sub> da soja, cultivar Conquista, diminui o peso de mil grãos e a produtividade agrícola da cultura.

## REFERÊNCIAS

AGHATISE, V.O.; TAYO, T.O. Response of soybean (*Glycine max*) to molybdenum application in Nigeria. **Indian Journal of Agricultural Sciences**, New Delhi, v. 64, n. 9, p. 597-603, 1994.

AHMED, S.; EVANS. Cobalt: a micronutrient element for the growth symbiotic conditions. **Soil Science**, Madison, v.8, p. 205-210, 1960.

ALBINO, U.B.; CAMPO, R.J. Efeito de fontes e 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.

ALMEIDA, F.S.; RODRIGUES, B.N. **Guia de herbicidas**: contribuição para o uso adequado de plantio direto e convencional. Londrina: IAPAR, 1985. 468 p.

ALMEIDA, F.S.; RODRIGUES, B.N. **Guia de herbicidas**: contribuição para o uso adequado de plantio direto e convencional. 2 ed. Londrina: IAPAR, 1988. 503 p.

ANDERSON, W.P. **Weed science**: principles. St. Paul: West Publishing, 1977. 598 p.

ARNON, D.I.; STOUT, P.R. The essentiality of certain elements in minute quantity for plants with special reference to copper. **Plant Physiology**, Illinois, n.14, p. 371-375.

BELLINTANI NETO, A.M.; LAM-SÁNCHEZ, A. Efeito de Mo sobre a nodulação e produção de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Revista Científica**, São Paulo, v. 1, p. 13-17, 1974.

BERLATO, M.A. Bioclimatologia da soja. In: MYIASAKA, S.; MEDINA, J.C. (Ed.) **A soja no Brasil**. Campinas: MYIASAKA, S.; MEDINA, J.C., 1981. p. 175-184.

BLAYLOCK, A.D.; DAVES, T.D.; JOLLEY, V.D.; WALSER, R.H. Influence of cobalt and iron on photosynthesis, chlorophyll and nutrient concentration in regreening chlorotic tomatoes and soybeans. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 9, p. 823-838, 1986.

BORKERT, C.M. **Soja: adubação foliar**. Londrina: Embrapa – CNPSo, 1987. 34 p.

BOWLER, C.; FLUHR, R. The role of calcium and activated oxygens assinals for controlling cross-tolerance. **Trends in Plant Science**, London, v.5, n.6, p. 241-246, 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília: LANARV/SNDA, 1992. 365 p.

BRASIL. Secretaria de Vigilância Sanitária. Portaria nº322, de 28 de julho de 1997. In: MARTINEZ, M.N. **Normas gerais para produtos**. São Paulo, ABIA, 1997.

BRITO, C.H. **Tolerância de cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) ao lactofen, sob condições de inverno e verão**. 1994. 53 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1994.

BROCH, D.L. Efeitos do programa UBYFOL de nutrição vegetal aplicado via semente e via foliar sobre a produtividade de soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 1999. Londrina. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 1999, p. 346.

CÂMARA, G.M.S. **Efeito do fotoperíodo e da temperatura no crescimento, florescimento e maturação de cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. 1991. 266 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1991.

CÂMARA, G.M.S. Ecofisiologia da soja e rendimento. In: CÂMARA, G.M.S. **Soja: tecnologia da produção**. Piracicaba: ESALQ/LPV, 1998. p. 256-277.



CÂMARA, G.M.S. Nitrogênio e produtividade da soja. In: CÂMARA, G.M.S. **Soja: tecnologia da produção II**. Piracicaba: ESALQ/LPV, 2000. p. 295-339.

CÂMARA, G.M.S.; HEIFFIG, L.S. Fisiologia, ambiente e rendimento da cultura da soja. In: CÂMARA, G.M.S. **Soja: tecnologia da produção II**. Piracicaba, ESALQ/LPV, 2000. p. 81-119.

CAMPO, R.J. et al. O tratamento de sementes de soja e a fixação simbiótica do nitrogênio. In: Seminário Nacional de Pesquisa de Soja 3. 1984. Londrina. **Anais...** Londrina: Embrapa-CNPSO, 1984. p. 888-897.

CAMPO, R.J.; 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.; SIBALDELLE, R.N.R.; MORAES, J.Z. Estudo da compatibilidade de fungicidas e micronutrientes com inoculantes, em aplicação conjunta nas sementes de soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 21. 1999. Londrina. **Resumos...** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Londrina: Embrapa – CNPSO, 1999. p. 216. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 7; Embrapa Soja. Documentos, 134).

CAMPO, R.J.; HUNGRIA, M. Importância dos micronutrientes na fixação biológica do N<sub>2</sub>. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA E MERCOSOJA, 2., 2002. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2002. p. 355-366. (Embrapa Soja. Documentos, 180).

CARVALHO, S.M.; SILVA, M.A.M. **Súmula das recomendações para os produtos fitossanitários**. Brasília: Ministério da Agricultura, 1987. 564 p.

CHRISTOFFOLETI, P.J. Dinâmica de populações de plantas daninhas e manejo de herbicidas para a cultura da soja. In: CHRISTOFFOLETI, P.J.; CÂMARA, G.M.S. (Ed.) **Soja: tecnologia da Produção**. Piracicaba, ESALQ/LPV, 1998. p. 121-138.

DAMIÃO FILHO, C.F.; CORSO, G.M.; ANDRADE, V.M.M. Efeitos do herbicida lactofen sobre três cultivares de soja. **Planta Daninha**, Jaboticabal, v. 10, p. 17-24, 1992.

DANGL, J.L.; DIETRICH, R.A.; THOMAS, H. Senescence and programmed cell death. In: BUCHANAN, B.B.; GRUISSEM, W.; JONES, R.L. **Biochemistry & molecular biology of plants**. Rockville: American Society of Plants Physiologists, 2000. p.1044-1100.

DAN HESS, F. Light-dependent herbicides: an overview. **Weed Science**, Lawrence, v.48, n.2, p.160-170, 2000.

DEVINE, M.; DUKE, S.O.; FEDTKE, C. Oxygen toxicity and herbicidal action; Secondary physiological effects of herbicides. In: DEVINE, M.; DUKE, S.O.; FEDTKE, C. **Physiology of herbicide action**. New Jersey: Prentice-Hall, 1993. cap.9; cap.16, p.177-188.

DURIGAN, J.C.; DESIDÉRIO, N.D. Eficiência e seletividade de herbicidas em pós-emergência na cultura de soja (*Glycine max*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 16., 1986. Campo Grande. **Resumos...** Campo Grande, 1986. p.53-54.

DURIGAN, J.C.; PEREIRA, W.S.P.; LEITE, G.J. Controle químico de plantas daninhas, com herbicidas aplicados em pós-emergência, na cultura da soja (*Glycine max*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 16., 1986. Campo Grande. **Resumos...** Campo Grande, 1986. p. 52.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Recomendações Técnicas para a cultura da Soja – Região Centro-Oeste**. Brasília: EMBRAPA – SPI,1993. p. 73-84.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa da Soja. **Recomendações técnicas para a cultura da soja na região Central do Brasil – 2000/01**. Londrina: Embrapa Soja, 2000. 245 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa da Soja. **Tecnologias de produção de soja - região Central do Brasil 2005**. Londrina: Embrapa Soja, 2004. 342 p.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. Londrina: Ed. Planta, 2006. 403 p.

ESPINOZA NEIRA, N.C. **Tolerância da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) ao herbicida Lactofen**. 1991. 72 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1991.

EVANS, H.J.; KLIEWER, M. Vitamin B<sub>12</sub> compounds in relation to the requirements of cobalt for higher plants and nitrogen-fixing organisms. **Annals of the New York Academy of Sciences**, New York, v. 112, n. 2, p. 735-755.

European Weed Research Council - EWRC. Report of the 3<sup>rd</sup> and 4<sup>th</sup> meetings of EWRC. Committee of methods in weed research. **Weed Research**, Oxford, v. 4, n. 1, p. 88, 1964.

FERREIRA, M.C.; MACHADO-NETO, J.G.; MATUO, T. Redução da dose e do volume de calda nas aplicações noturnas de herbicidas em pós-emergência na cultura de soja. **Planta Daninha**, Jaboticabal, v. 16, n. 1, p. 25 – 36, 1998.

FORNS, A.C.; DEVANI, M. Manejo de ataques (*Amaranthus quitensis*) resistentes en el cultivo de soja. EEAOC – **Avance Agroindustrial**, San Miguel de Tucumán, p. 35-37, Oct. 1999.

FRANZEN, D.W.; O'BARR, J.H.; ZOLLINGER, R.K. Interaction of a foliar application of iron HEDTA and three postemergence broadleaf herbicides with soybeans stressed from chlorosis. **Journal of Plant Nutrition**, London, v. 26, n. 12, p. 2365-2374, 2003.

GALRÃO, E.Z. Micronutrientes e cobalto no rendimento da soja em solo de cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 15, p. 117-120, 1991.

GAZZIERO, D.L.P.; NEUMAIER, N. **Sintomas e diagnose de fitotoxicidade de herbicidas na cultura da soja**. Londrina: EMBRAPA/CNPSo, 1985. 56 p. (Documento, 13).

GRIS, E.P.; CASTRO, A.M.C.; OLIVEIRA, F.F. Produtividade da soja em resposta à aplicação de molibdênio e inoculação com *Bradyrhizobium japonicum*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 29, p. 151-155, 2005.

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

HENNING, A.A. Tratamento de sementes de soja. In: CÂMARA, G.M.S. **Soja: tecnologia da produção**. Piracicaba: ESALQ/LPV, 1998. p. 250-255.

HOVESTAD, J.R.; LUESCHEN, W.E. Influence of postemergence soybean herbicides and additives on weed control and soybean injury. In: NORTH CENTRAL CONTROL CONFERENCE, 40., 1985. St. Louis. **Proceedings...** St. Louis, s. ed., 1985. p.69.

KAPUSTA, S.; JACKSON, L.A.; MASON, D.S. yield response of weedfree soybeans (*Glycine max*) to injury from postemergence broadleaf herbicides. **Weed Science**, Lawrence, n. 34, p. 304-307, 1986.

KLIEMANN, A.; CASTRO, A.M.C.; OLIVEIRA, F.F. Produtividade da soja em função da aplicação de cobalto e molibdênio. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 7, n. 1, p. 59-65, 2002.

LACA BUENDIA, J.R. Avaliação de herbicidas para o controle de latifoliadas na cultura da soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 16., 1986. Campo Grande. **Resumos...** Campo Grande, 1986. p. 71-72.

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.). **Revista Científica**, São Paulo, v. 4, p. 56-58, 1976.

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

LEITE, L.L.C. **Efeito de fungicidas sistêmicos sobre a nodulação e fixação de nitrogênio em soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. 1977. 53 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1977.

LIMA, S.C. **Dinâmica da nodulação, caracterização de *Bradyrhizobium japonicum* e produção de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em campo**. 1995. 75 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1995.

LYDON, J.; DUKE, S.O. Pesticide effects on secondary metabolism of higher plants. **Pesticide Science**, London, v.25, n.4, p.361-373, 1989.

MAIER, R.J.; GRAHAM, L. Mutant strain of *Bradyrhizobium japonicum* with increased symbiotic N<sub>2</sub> fixation rates and altered Mo metabolism properties. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v. 56, n. 8, p. 2341-2346, 1990.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, 1980. 253 p.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, 2006. 638 p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. 319 p.

MARCONDES, J.A.P.; CAIRES, E.F. Aplicação de molibdênio e cobalto na semente para cultivo da soja. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 4, p. 687-694, 2005.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press, 1990. 674p.

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. (Ed.). **Micronutrients in Agriculture**. 2nd. ed. Madison: Soil Science Society of America, 1991. p. 90-112.

MASCARENHAS, H.A.A.; KILL, R.A.S.; NAGAL, 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. 593 p.

MILLÉO, M.V.R.; MONFREDINI, M.A.; VENÂNCIO, W.S. Avaliação do efeito de doses, fontes e métodos de aplicação de cobalto e molibdênio na cultura da soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA. 1999. Londrina. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 1999. p. 351.

OLIVEIRA, E. Efeito da aplicação de cobalto e molibdênio via foliar no rendimento de grãos de soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA. 1999. Londrina. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 1999. p. 351.

OLSEN, S.R. Micronutrient interactions. In: MORTVEDT, J.J.; GIORDANO, P.M.; LINDSAY, W.L. (Ed.) **Micronutrients in Agriculture**, Madison: Soil Science Society of America, 1972, p. 243-264.

QUAGGIO, J.A.; SILVA, N.M.; BERTON, R.S. Respostas de culturas oleaginosas a nutrientes. In: SIMPÓSIO SOBRE MICRONUTRIENTES NA AGRICULTURA. 1988. Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, 1988. v. 2, p. 1021-1091.

RIZZARDI, M.A.; FLECK, N.G.; AGOSTINETTO, D.; BALBINOT JR., A.A. Ação de herbicidas sobre mecanismos de defesa das plantas aos patógenos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 5, p. 957-965, set/out. 2003.

RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.S. **Guia de herbicidas**. Londrina: IAPAR, 2005. 592 p.

ROSOLEM, G.A. **Nutrição mineral e adubação da soja**. Botucatu: UNESP, 1982. p. 22-23. (Boletim Técnico, 6)

RUEDELL, J. **Culturas de verão**: avaliação da eficiência e seletividade de herbicidas pós-emergentes na cultura da soja para o controle de dicotiledôneas. Cruz alta: FECOTRIGO, 1987. 237 p. (Resultados de Pesquisa – 1986/87)

SANTOS, J.F.; MELO, J. C.; SILVA, J.F. Competição de gramíneas, visando testar a eficiência no controle de plantas daninhas da cultura da soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 16., 1986. Campo Grande. **Resumos...** Campo Grande, 1986. p. 75-76.

SEGATELLI, C.R. **Produtividade da soja em semeadura direta com antecipação da adubação fosfatada e potássica na cultura de *Eleusine coracana* (L.) Gaertn.** 2004. 58 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

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

SOUZA, R.T.; CONSTANTIN, J.; VELINI, E.D.; MONTORIO, G.A.; MACIEL, C.D.G. Seletividade de combinações de herbicidas latifolicidas com Lactofen para a cultura da soja. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 59, n. 1, p. 99-106, jan/mar. 2002.

TAYLOR, F.R. Today's herbicide: Cobra postemergence herbicide shows promise for procedures and PPG. **Weed Today**, n. 16, p. 3, 1985.

TANAKA, R.T.; MASCARENHAS, H.A.A.; BULISANI, E.A.; CAMPIDELLI, C.; DIAS, O.S. Resposta da soja ao molibdênio aplicado em solo arenoso de cerrado de baixa fertilidade.

**Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 2, p. 253-256, 1993.

THOMSON, W.T. **Agricultural chemicals**: herbicides. Fresno: Thomson, 1983. 285 p.

VELINE, E.D.; FREDERICO, L.A.; MORELLI, J.L.; MARUBAYASHI, O.M. Avaliação dos efeitos do herbicida clomazone, aplicado em pós-emergência inicial, sobre o crescimento e produtividade de soqueira de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* cv. SP 71-1406). **STAB Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v.10, p.13-16, 1992.

WARREN, G.F.; HESS, F.D. Diphenylethers and oxadiazon. In: PURDUE UNIVERSITY. **Herbicide action course**. Indiana: West Lafayette, 1990. p. 97-111.

WICHERT, R.A.; TALBERT, R.E. Soybean [*Glycine max* (L.)] response to Lactofen. **Weed Science**, Lawrence, v. 41, p. 23-27, 1993.

WOBETO, C.; ROVANO, O.; CAUS, S.; GRUSKA, M.; SAAD, F.; STUTZ, B.; FONTOURA, S.M.V. Validação do uso de molibdênio na cultura da soja na região de Entre Rios, Guarapuava, PR. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 1999. Londrina. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 1999. p. 427.

YIH, R.Y. Today's herbicide: Blazer - a new postemergence herbicide. **Weed Today**, v. 12, n. 1, p. 14, 1981.



## APÊNDICES

Apêndice 1 - Valores dos quadrados médios para os parâmetros avaliados no ano de experimentação agrícola 2003/04, na Fazenda Areão, Piracicaba-SP

Causas da Variação	GL	Alt. Final Planta	Alt. Ins. 1ª vagem	Número Ramific.	Nº Total Vagens	Nº Total Grãos	P 1000	Prod. Agrícola
Bloco	3	435,81	124,51	4,30	5199,97	20705,64	1281,83	2756965,87
Tratamento	10	388,59	129,42	7,99	6169,25	18862,64	436,65	1825398,82
Resíduo	30	741,08	254,78	18,38	9614,08	28732,92	1256,49	4805532,31

Apêndice 2 - Valores dos quadrados médios para os parâmetros avaliados no ano de experimentação agrícola 2004/05, na Fazenda Areão, Piracicaba-SP

Causas da Variação	GL	Alt. Final Planta	Alt. Ins. 1ª vagem	Número Ramific.	Nº Total Vagens	Nº Total Grãos	P 1000	Prod. Agrícola
Bloco	3	45,53	356,12	1,02	594,83	2537,04	3129,39	7300993,61
Tratamento	10	418,68	67,87	3,97	514,62	1922,95	763,21	2201957,42*
Resíduo	30	1588,72	306,59	13,78	2451,66	11568,24	1779,31	2826538,22

Apêndice 3 - Valores dos quadrados médios para os parâmetros avaliados no ano de experimentação agrícola 2005/06, na Fazenda Areão, Piracicaba-SP

Causas da Variação	GL	Alt. Final Planta	Alt. Ins. 1ª vagem	Número Ramific.	Nº Total Vagens	Nº Total Grãos	P 1000	Prod. Agrícola
Bloco	3	466,51	11,79	4,79	1020,78	4060,34	209,20	711690,30
Tratamento	10	257,58	141,41	2,95	383,18	1459,04	514,96	523825,53
Resíduo	30	487,22	250,97	5,45	1147,08	3557,22	833,74	1610361,52

Apêndice 4 - Valores dos quadrados médios para os parâmetros avaliados nos anos de experimentação agrícola 2003/04, 2004/05 e 2005/06 (análise conjunta), na Fazenda Areão, Piracicaba-SP

Causas da Variação	GL	Alt. Final Planta	Alt. Ins. 1ª vagem	Número Ramific.	Nº Total Vagens	Nº Total Grãos	P 1000	Prod. Agrícola
Tratamento	10	557,64	72,72	4,40	2185,11	5930,21	704,18	1623763,69
Safra	2	13794,66**	405,03**	42,32**	28191,53**	121909,73**	5964,54**	104436646,79**
Resíduo	119	4289,40	1569,50	58,14	24909,48	87475,88	9495,68	22939267,39

Apêndice 5 - Valores dos quadrados médios para os parâmetros avaliados no ano de experimentação agrícola 2003/04, na Estação Experimental de Anhembi, Piracicaba-SP

Causas da Variação	GL	Alt. Final Planta	Alt. Ins. 1ª vagem	Número Ramific.	Nº Total Vagens	Nº Total Grãos	P 1000	Prod. Agrícola
Bloco	3	66,66	28,28	1,37	503,94	1928,73	248,67	578725,67
Tratamento (T)	10	600,97**	57,31	2,70	414,84	1939,05	171,37	559258,69
Resíduo	30	341,84	166,79	5,35	1807,26	8190,67	332,77	1425502,19

Apêndice 6 - Valores dos quadrados médios para os parâmetros avaliados no ano de experimentação agrícola 2005/06, na Estação Experimental de Anhembi, Piracicaba-SP

Causas da Variação	GL	Alt. Final Planta	Alt. Ins. 1ª vagem	Número Ramific.	Nº Total Vagens	Nº Total Grãos	P 1000	Prod. Agrícola
Bloco	3	685,06	64,27	0,54	288,75	758,53	305,34	322276,94
Tratamento (T)	10	297,72	113,98	3,65	1031,83	3116,90	1190,17**	1323594,82
Resíduo	30	960,53	190,01	5,91	1625,10	6622,67	1014,55	3676097,62

Apêndice 7 - Valores dos quadrados médios para os parâmetros avaliados nos anos de experimentação agrícola 2003/04 e 2005/06 (análise conjunta), na Estação Experimental de Anhembi, Piracicaba-SP

Causas da Variação	GL	Alt. Final Planta	Alt. Ins. 1ª vagem	Número Ramific.	Nº Total Vagens	Nº Total Grãos	P 1000	Prod. Agrícola
Tratamento	10	610,08	84,81	2,11	382,14	1135,25	381,94	1023014,33
Safra	2	7155,57**	283,32**	0,11	62,23	2951,05**	2124,57**	11130353,97**
Resíduo	119	2342,70	535,71	17,41	5289,55	21421,29	2881,83	6862288,18

Apêndice 8 - Valores dos quadrados médios para grau de acamamento avaliado nos anos de experimentação agrícola 2003/04, 2004/05 e 2005/06, na Fazenda Areão e 2003/04 e 2005/06, na Estação Experimental Anhembi, Piracicaba-SP

Causas da Variação	GL	Fazenda Areão	E. E. Anhembi
Bloco	3	1,71	8,09
Tratamento (T)	10	1,41	0,92
Resíduo	30	6,05	12,91

Apêndice 9 - Valores dos quadrados médios para fitotoxicidade avaliada nos anos de experimentação agrícola 2003/04, 2004/05 e 2005/06, na Fazenda Areão, Piracicaba-SP

Causas da Variação	GL	Fitotoxicidade 1ª Avaliação	Fitotoxicidade 2ª Avaliação	Fitotoxicidade 3ª Avaliação
Bloco	3	1,43	0,23	0,23
Tratamento (T)	10	71,80**	79,11**	25,54**
Resíduo	30	42,89	44,52	2,22

Apêndice 10 - Valores dos quadrados médios para fitotoxicidade avaliada nos anos de experimentação agrícola 2003/04 e 2005/06, na Estação Experimental de Anhembi, Piracicaba-SP

Causas da Variação	GL	Fitotoxicidade 1ª Avaliação	Fitotoxicidade 2ª Avaliação	Fitotoxicidade 3ª Avaliação
Bloco	3	0,46	0,46	0,18
Tratamento (T)	10	49,41**	50,18**	16,68**
Resíduo	30	2,05	2,55	1,32