



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**  
**Pós-graduação em Agronomia**

**VARIEDADE, ÉPOCA DE SEMEADURA E DE APLICAÇÃO DE DOSES DE  
MOLIBDÊNIO EM SOJA: CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E TEOR DE  
MOLIBDÊNIO, PROTEÍNA E LÍPIDIOS NAS SEMENTES**

**CID TACAOCA MURAISHI**

**Ilha Solteira - SP**

**M. S. T. A. D. O.**

1210001571





UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
FACULDADE DE ENGENHARIA  
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA

**VARIEDADE, ÉPOCA DE SEMEADURA E DE APLICAÇÃO DE DOSES DE  
MOLIBDÊNIO EM SOJA: CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E TEOR DE  
MOLIBDÊNIO, PROTEÍNA E LIPÍDIOS NAS SEMENTES**

1210001571



CID TACAoca MURAISHI  
Engenheiro Agrônomo

Prof. Dr. EDSON LAZARINI  
Orientador

Proz. 055/05 - NPP 51

|                                              |               |
|----------------------------------------------|---------------|
| UNESP - "CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA"            |               |
| SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO |               |
| DATA DE CHEGADA                              | DATA DE TOMBO |
| 06.04.05                                     | 30.04.05      |
| REGISTRADO POR                               | TOMBO         |
| Aleza                                        | Tc. 1571      |
| AQUISIÇÃO                                    | CLASSIFICAÇÃO |
| Declaro<br>autor<br>12.10.05                 | M972v         |

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia da Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Campus de Ilha Solteira, como um dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Agronomia, área de concentração: Sistema de Produção.

ILHA SOLTEIRA  
Estado de São Paulo – Brasil  
Março – 2005

#### FICHA CATALOGRÁFICA

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

Muraishi, Cid Tacaoca

M972v Variedade, época de semeadura e de aplicação de doses de molibdênio em soja : características agrônômicas e teor de molibdênio, proteína e lipídios nas sementes / Cid Tacaoca Muraishi. -- Ilha Solteira : [s.n.], 2005  
vii, 60 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Área de concentração: Sistema de Produção, 2005

Orientador: Edson Lazarini

Bibliografia: p. 52-58

1. Soja. 2. Adubação foliar. 3. Micronutrientes. 4. Sementes oleaginosas.

50103008

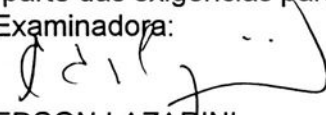
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: VARIEDADE, ÉPOCA DE SEMEADURA E DE APLICAÇÃO DE DOSES DE MOLIBDÊNIO EM SOJA: CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E TEOR DE MOLIBDÊNIO, PROTEÍNA E LIPÍDEOS NAS SEMENTES

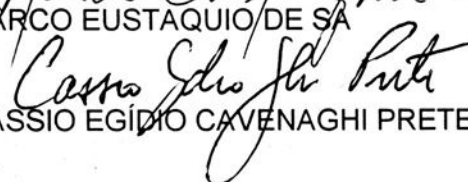
AUTOR: CID TACAOCA MURAISHI

ORIENTADOR: Dr. EDSON LAZARINI

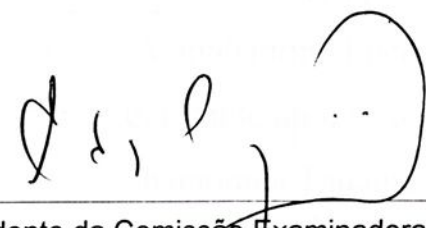
Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE em AGRONOMIA pela Comissão Examinadora:

  
Dr. EDSON LAZARINI

  
Dr. MARCO EUSTAQUIO DE SÁ

  
Dr. CÁSSIO EGÍDIO CAVENAGHI PRETE

Data da realização: 27 de janeiro de 2005

  
Presidente da Comissão Examinadora  
Dr. EDSON LAZARINI



## **AGRADEÇO**

A Deus

## **DEDICO**

Aos meus pais, Shiromo e Amélia, pelo  
exemplo e dedicação na minha criação.

## **OFEREÇO**

A minha irmã Lúcia pelo  
constante apoio e a minha  
namorada Tatiana, pelo  
amor e incentivo.

## AGRADECIMENTOS

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

Ao CNPq pela concessão de bolsa de Mestrado que possibilitou a conclusão deste curso;

Ao Professor Dr. e amigo Edson Lazarini, pela orientação, dedicação e ensinamentos durante o Mestrado e exemplo de companheirismo e profissional;

A todos os professores do curso de Agronomia da UNESP – Ilha Solteira, pelo conhecimento transmitido e relacionamento ímpar;

Aos colegas Marcos Torturello, Fabiano B. Brassioli, Fernando Takayuki, e aos demais colegas de curso;

Aos “irmãos” de república Maurício Rotundo, Germison V. Tomquelski, Aguinaldo J. F. Leal, Leandro R. Rodrigues, Tiago M. Faria e Francisco G.G. Júnior pelo companheirismo;

Aos funcionários da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão, que proporcionaram condições adequadas para o desenvolvimento da pesquisa;

Aos funcionários da biblioteca e pós-graduação pelo bom atendimento e amizade;

A todos que diretamente ou indiretamente me ajudaram na realização deste trabalho.





## SUMÁRIO

|                                                   |    |
|---------------------------------------------------|----|
| RESUMO.....                                       | 1  |
| SUMMARY.....                                      | 3  |
| 1- INTRODUÇÃO.....                                | 5  |
| 2- REVISÃO DE LITERATURA.....                     | 7  |
| 2.1- MOLIBDÊNIO NA PLANTA.....                    | 7  |
| 2.2- MOLIBDÊNIO NO SOLO.....                      | 8  |
| 2.3- FIXAÇÃO BIOLÓGICA DO NITROGÊNIO.....         | 9  |
| 2.4- MOLIBDÊNIO NA SEMENTE .....                  | 10 |
| 2.5- COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA SOJA .....             | 11 |
| 3- MATERIAL E MÉTODOS.....                        | 13 |
| 3.1-DESCRIÇÃO DA ÁREA .....                       | 13 |
| 3.2-DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS ..... | 13 |
| 3.3-INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO .....    | 14 |
| 3.4-AVALIAÇÕES.....                               | 15 |
| 4- RESULTADOS E DISCUSSÃO.....                    | 17 |
| 5- CONCLUSÕES.....                                | 51 |
| 6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....                | 52 |
| 7- APÊNDICE 1 .....                               | 59 |
| 8- APÊNDICE 2 .....                               | 60 |



## LISTA DE TABELAS

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1: Resultados de análise de rotina da amostra de solo obtida na profundidade 0-0,2m nas áreas experimentais. ....                                                                                                                                                                                               | 14 |
| Tabela 2: Valores médios de população inicial e final em função de época de semeadura e variedade Selvíria – MS, 2002/03; 2003/04.....                                                                                                                                                                                 | 17 |
| Tabela 3: Valores médios de altura de planta e inserção da primeira vagem em função de época de semeadura e variedade Selvíria – MS, 2002/03; 2003/04.....                                                                                                                                                             | 18 |
| Tabela 4: Valores de F e médias de número de vagens planta <sup>-1</sup> e massa de 1000 sementes (g) em função de época de semeadura, variedade, estágio de desenvolvimento e dose de molibdênio. Selvíria-MS, 2002/03; 2003/04.....                                                                                  | 19 |
| Tabela 5: Desdobramento das interações época de semeadura x variedade e época de semeadura x dose de molibdênio, variedade x dose, variedade x estágio de desenvolvimento e estágio de desenvolvimento x doses de molibdênio, significativas para número de vagens planta <sup>-1</sup> . Selvíria – MS, 2002/03. .... | 20 |
| Tabela 6: Desdobramento da interação variedade x estágio de desenvolvimento, significativas para número de vagens planta <sup>-1</sup> . Selvíria – MS, 2002/03. ....                                                                                                                                                  | 24 |
| Tabela 7: Desdobramento da interação entre variedade x dose de molibdênio significativa para número de vagens planta <sup>-1</sup> . Selvíria – MS, 2003/04.....                                                                                                                                                       | 24 |
| Tabela 8: Desdobramento das interações época de semeadura x dose de molibdênio, estágio de desenvolvimento x dose de molibdênio, variedade x dose de molibdênio e variedade x estágio de desenvolvimento, significativas para massa de 1000 sementes. Selvíria – MS, 2002/03.....                                      | 27 |
| Tabela 9: Desdobramento da interação variedade x dose de molibdênio significativa para massa de 1000 sementes. Selvíria – MS, 2003/04.....                                                                                                                                                                             | 31 |
| Tabela 10: Valores de F e médias de produção de sementes (kg ha <sup>-1</sup> ) e teor de proteína nas sementes (g kg <sup>-1</sup> ) em função de época de semeadura, variedade e estágio de desenvolvimento e doses de molibdênio. Selvíria-MS, 2002/03; 2003/04. ....                                               | 32 |
| Tabela 11: Desdobramento das interações época de semeadura x variedade, época de semeadura x doses, estágio de desenvolvimento x dose de molibdênio, significativas para produção de sementes. Selvíria – MS, 2002/03.....                                                                                             | 33 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 12: Desdobramento da interação entre variedade de soja x doses de molibdênio significativo para produção de sementes. Selvíria – MS, 2003/04. ....                                                                                                       | 36 |
| Tabela 13: Desdobramento das interações época de semeadura x variedade, época de semeadura x época de aplicação e variedade x época de aplicação, significativas para teor de molibdênio nas sementes ( $\text{mg kg}^{-1}$ ). Selvíria – MS, 2002/03. ....     | 37 |
| Tabela 14: Desdobramento das interações época de semeadura x dose de molibdênio e época de aplicação x dose de molibdênio, significativas para teor de molibdênio nas sementes ( $\text{mg kg}^{-1}$ ). Selvíria – MS, 2002/03. ....                            | 38 |
| Tabela 15: Desdobramento das interações entre variedade x época de aplicação, variedade x dose e época de aplicação x dose de molibdênio significativas para teor de molibdênio nas sementes ( $\text{mg kg}^{-1}$ ). Selvíria – MS, 2003/04. ....              | 39 |
| Tabela 16: Valores médios de teor de proteína ( $\text{g kg}^{-1}$ ) e teor de lipídios ( $\text{g kg}^{-1}$ ) em sementes de soja, em função de época de semeadura, variedade e época de aplicação. Selvíria-MS, 2002/03; 2003/04. ....                        | 43 |
| Tabela 17: Desdobramento da interação época de semeadura x variedade, significativa para teor de proteína nas sementes ( $\text{g kg}^{-1}$ ). Selvíria – MS, 2002/03. ....                                                                                     | 44 |
| Tabela 18: Desdobramento da interação época de semeadura x variedade, época de semeadura x dose de molibdênio, época de aplicação x doses de molibdênio, significativas para teor de lipídios nas sementes ( $\text{g kg}^{-1}$ ). Selvíria – MS, 2002/03. .... | 45 |
| Tabela 19: Desdobramento da interação entre variedade x doses de molibdenio e época de aplicação x dose de molibdênio significativo para teor de lipídios nas sementes ( $\text{g kg}^{-1}$ ). Selvíria – MS, 2003/04. ....                                     | 48 |





## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1: Número de vagens planta <sup>-1</sup> , nas semeaduras de novembro e fevereiro em função de doses de molibdênio utilizadas. Selvíria – MS, 2002/03.....     | 21 |
| Figura 2: Número de vagens, das variedades BRSMG 68 e IAC – 18 em função de doses de molibdênio utilizadas. Selvíria – MS, 2002/03.....                               | 22 |
| Figura 3: Número de vagens, em cada estágio reprodutivo R2, R5 e R6 em função de doses de molibdênio aplicados. Selvíria – MS, 2002/03.....                           | 23 |
| Figura 4: Número de vagens planta <sup>-1</sup> na variedade IAC - 18 em função de doses de molibdênio. Selvíria – MS, 2003/04. ....                                  | 26 |
| Figura 5: Massa de 1000 sementes, nas semeaduras de novembro e fevereiro em função de doses de molibdênio. Selvíria – MS, 2002/03.....                                | 27 |
| Figura 6: Massa de 1000 sementes, das variedades BRSMG 68 e IAC – 18 em função de doses de molibdênio. Selvíria – MS, 2002/03.....                                    | 28 |
| Figura 7: Massa de 1000 sementes, em função da aplicação de doses de molibdênio em diferentes estádios reprodutivos. Selvíria – MS, 2002/03.....                      | 30 |
| Figura 8: Massa de 1000 sementes, em função de doses de molibdênio aplicados na variedade IAC - 18. Selvíria – MS, 2003/04. ....                                      | 31 |
| Figura 9: Produção de sementes, nas semeaduras de novembro e fevereiro em função de doses de molibdênio. Selvíria – MS, 2002/03. ....                                 | 34 |
| Figura 10: Produção de sementes, em função de doses de molibdênio nos diferentes estádios reprodutivos. Selvíria – MS, 2002/03.....                                   | 35 |
| Figura 11: Produção de sementes, variedade IAC – 18, em função de doses de molibdênio. Selvíria – MS, 2003/04. ....                                                   | 36 |
| Figura 12: Teor de molibdênio nas sementes, referente a semeadura de novembro e fevereiro em função de doses de molibdênio. Selvíria – MS, 2002/03.....               | 39 |
| Figura 13: Teor de molibdênio nas sementes, referente a variedade BRSMG 68 e IAC – 18 em função de doses de molibdênio. Selvíria – MS, 2003/04.....                   | 40 |
| Figura 14: Teor de molibdênio nas sementes, referente a época de aplicação, estágio R2, R5 e R6 em função de doses de molibdênio. Selvíria – MS, 2002/03 e 2003/04... | 42 |



|                                                                                                                                                         |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 15: Teor de proteína nas sementes em função de doses de molibdênio aplicados.<br>Selvória – MS, 2002/03.....                                     | 45 |
| Figura 16: Teor de lipídios nas sementes, referente ao estágio reprodutivo R2, R5 e R6<br>em função de doses de molibdênio. Selvória – MS, 2002/03..... | 47 |
| Figura 17: Teor de lipídios nas sementes de soja em função de variedades e doses de<br>molibdênio. Selvória – MS, 2003/04. ....                         | 48 |
| Figura 18: Teor de lipídios nas sementes, em função de época de aplicação e doses de<br>molibdênio. Selvória – MS, 2003/04. ....                        | 50 |

# **VARIEDADE, ÉPOCA DE SEMEADURA E DE APLICAÇÃO DE DOSES DE MOLIBDÊNIO EM SOJA: CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E TEOR DE MOLIBDÊNIO, PROTEÍNA E LIPÍDIOS NAS SEMENTES**

**Autor:** Cid Tacaoca Muraishi

**Orientador:** Edson Lazarini

## **RESUMO**

O Brasil é o segundo produtor mundial de soja, possuindo aumento contínuo da produção, dada a crescente importância que a soja ocupa na economia brasileira, sobretudo por ser uma valiosa fonte de proteína e óleo para a alimentação humana. O nitrogênio é o nutriente requerido em maior quantidade pela cultura, o qual é fornecido principalmente pelo processo de fixação simbiótica, o qual aumenta, em função da presença de molibdênio, que pode ser fornecido para a planta através do revestimento das sementes, aplicação foliar, aplicação direta no solo ou o uso de sementes ricas no elemento. Neste sentido o presente trabalho teve por objetivo verificar a possibilidade de obter em duas variedades de soja (BRSMG 68 e IAC - 18) cultivadas em duas épocas de semeadura (Novembro e Fevereiro), sementes enriquecidas em molibdênio, através da aplicação foliar de doses desse elemento (0, 30, 60 e 90 g ha<sup>-1</sup>), em diferentes estádios reprodutivos (R2, R5 e R6). Também foi avaliada a qualidade nutricional (teor de óleo e proteína) das sementes obtidas. O trabalho foi desenvolvido na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP, situada no município de Selvíria – MS (20°22'S, 51°22'W e 335m de altitude). As avaliações constaram de: características agronômicas, produção e massa de 1000 sementes, teor de molibdênio, proteína e lipídios nas sementes. Pelos resultados obtidos observou-se que: A massa de 1000 sementes relacionou-se de forma quadrática independente da variedade; a maior produtividade de sementes foi obtida com a semeadura em novembro independente da variedade, dose e época de aplicação; é possível aumentar o teor de molibdênio nas sementes através de aplicação foliar, sendo que a semeadura de novembro proporcionou um maior acúmulo e os estádios R5 e R6 os mais propícios para a aplicação. Os teores de lipídios e proteínas são maiores na semeadura de novembro; para a semeadura de fevereiro a variedade BRSMG 68





proporcionou maior teor de lipídios e a IAC – 18 maior teor de proteína; a aplicação de doses crescentes até 90 g ha<sup>-1</sup> para a soja semeada em fevereiro aumenta linearmente para os estádios R5 e R6 e para o estágio R2 a dose de 67,1 g ha<sup>-1</sup> proporcionou os maiores teores de lipídios e proteínas nas sementes.

**Palavras-chave:** *Glycine Max* (L), adubação foliar, micronutriente, produção de sementes

# **VARIETY, TIME OF SOWING AND OF APPLICATION OF DOSES OF MOLYBDENUM IN SOYBEAN: AGRONOMIC CHARACTERISTICS AND RATES OF MOLYBDENUM, PROTEIN AND LIPIDS IN THE SEEDS**

**Author:** Cid Tacaoca Muraishi

**Advisor:** Edson Lazarini

## **SUMMARY**

Brazil is the second world producer of soybean, possessing continuous increase of the production, given the more importance that the soybean occupies in the brazilian economy, above all for being a valuable protein source and oil for the human feeding. The nitrogen is the nutrient requested in more amount by the culture, which is supplied mainly by the process of biological fixation, which increases, in function of the molybdenum presence, that can be supplied for the plant through the covering of the seeds, application to foliate, direct application in the soil or the use of rich seeds in the element. In this sense the present work had for objective to verify the possibility to obtain in two soybean varieties (BRSMG 68 and IAC - 18) cultivated in two sowing times (November and February), seeds enriched in molybdenum, through the application to foliate of doses of that element (0, 30, 60 and 90 g ha<sup>-1</sup>), in different reproductive stadiums (R2, R5 and R6). Also the nutritional quality was evaluated (oil and protein) of the obtained seeds. The experiment was conducted at Experimental Station of F.E. UNESP – Campus of Ilha Solteira, located in Selvíria county-MS (20°22'S, 51°22'W and 335m of altitude). The evaluations consisted of: agronomic characteristics, grain yield, mass of 1000 seeds, accumulation of molybdenum in the seeds, protein and lipid rate. For the obtained results it was observed that: The mass of 1000 seeds linked in independent quadratic way of the variety; the largest productivity



of seeds was obtained with the sowing in independent November of the variety, dose and stadium; it is possible to increase the molybdenum rate in the seeds through application to foliate, and the sowing of November provided a larger accumulation and the stadiums R5 and R6 the most favorable for the application. The rate of lipids and proteins are larger in the sowing of November; for the sowing of February the variety BRSMG 68 provided larger rate of lipids and IAC - 18 larger protein rate; the application of growing doses up to  $90 \text{ g ha}^{-1}$  for the soy sowed in February increases lineally to the stadiums R5 and R6 and to the stadium R2 the dose of  $67,1 \text{ g ha}^{-1}$  it provided the largest rates of lipids and proteins in the seeds.

**Key-words:** *Glycine Max* (L), , production seeds, foliar fertilization, micronutrient





## 1- INTRODUÇÃO

O grão de soja (*Glycine max* L. Merrill) se constitui em uma excelente fonte de proteína e óleo vegetal, atendendo as exigências alimentares humanas e animal destes compostos, encontrando-se entre os mais consumidos mundialmente, ou seja em torno de 200 milhões de toneladas (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, 2004, p.11-13).

O nitrogênio (N) é o nutriente requerido em maior quantidade pela cultura da soja, pois os grãos são muito ricos em proteínas, apresentando um teor médio de 6,5% N. As fontes de fornecimento desse elemento às plantas de soja são: o solo, principalmente pela decomposição da matéria orgânica; a fixação não-biológica, resultante de descargas elétricas, combustão e vulcanismo; os fertilizantes nitrogenados e o processo de fixação biológica do nitrogênio atmosférico ( $N_2$ ) através da bactéria *Bradyrhizobium japonicum* (HUNGRIA et al., 2001, 48p.).

Entretanto, para que esta bactéria seja capaz de fornecer quantidades elevadas de nitrogênio para a soja, é extremamente necessário que além de fazer a inoculação das sementes com a bactéria e a correção e adubação equilibrada do solo, seja fornecido cobalto e molibdênio (FARIAS, 1998, p.3). O molibdênio além de participar diretamente no processo de fixação biológica de N, através da enzima nitrogenase, está envolvido com o metabolismo do nitrogênio na planta, por ser componente crítico da enzima redutase do nitrato, que catalisa a redução biológica do  $NO_3^-$  e  $NO_2^-$ , que é o primeiro passo para a incorporação do N, como  $NH_2$  ou  $NH_3$ , em proteínas.

A nitrogenase catalisa a redução do  $N_2$  atmosférico a  $NH_3$ , reação pela qual o *Rhizobium*, nos nódulos radiculares suprim de N a planta hospedeira. Por esta razão,

leguminosas deficientes em Mo frequentemente apresentam sintomas de deficiência de N.

A suplementação de molibdênio pode ser feita de diversas maneiras, como: revestimento das sementes, aplicação foliar, aplicação direta no solo ou o uso de sementes ricas no elemento.

Neste sentido o presente trabalho teve por objetivo verificar a possibilidade de obter em duas variedades de soja cultivadas em duas épocas de semeadura, sementes enriquecidas em molibdênio, através da aplicação foliar de doses desse elemento, em diferentes estádios reprodutivos. Também foi avaliada a qualidade nutricional (teor de óleo e proteína) das sementes obtidas.

## 2- REVISÃO DE LITERATURA

O uso intensivo do solo com a cultura da soja e a falta de manejo adequado têm provocado reduções dos teores de matéria orgânica e aumentado a acidez dos solos. Como consequência, a ocorrência de deficiência de alguns micronutrientes essenciais à cultura da soja, especialmente ao processo de fixação simbiótica, tem acontecido com frequência, em várias regiões do Brasil. Respostas significativas no rendimento têm sido verificadas com a aplicação de micronutrientes, especialmente molibdênio e cobalto (HENNING, 1998, p.8-12).

Recentemente, vários trabalhos sobre quantidade, forma de aplicação e diversidade de produtos comerciais, contendo molibdênio e cobalto, em diversos locais do Paraná, Mato Grosso e Maranhão, revelam que a aplicação de molibdênio e cobalto promoveu aumentos de produtividade da soja equivalentes em até 480 kg/ha de soja (LOPES, 2002, p.367-378).

### 2.1- Molibdênio na planta

Os sintomas de deficiência de molibdênio são frequentemente associados de perto com o metabolismo do nitrogênio, em decorrência da exigência deste para a atividade de nitrogenase e fixação de nitrogênio (GUPTA, 2001, p.13-41).

Werner e Mattos (1974) citados por Samarão et al. (1986, v.21, p.237-244) relatam aumentos no peso seco da planta e de nódulos em soja perene, ocasionados pela aplicação de molibdênio, fato também constatado por Bellintani Neto e Lam-Sanchez





(1974) citados por Sfredo et al. (1997b, v.21, p.41-45), que observaram um aumento significativo da nodulação.

Sfredo et al. (1997a, 18p.) citam que ocorrem diferenças de concentração de Mo entre as partes componentes da planta, as quais variam de acordo com a espécie. Assim em soja na maturação, a concentração de Mo, segue a ordem: nas folhas maiores que nas cascas e nos legumes que é maior que nos caules. Mais de 58% do molibdênio requerido pela soja é absorvido nos primeiros 45 dias. No final do ciclo, cerca de 67% do Mo deverá estar contido nos legumes, evidenciando a grande translocação deste micronutriente durante o crescimento da soja.

De acordo com Sfredo et al. (1994, n.16, p.1-7), a participação do Mo como cofator nas enzimas nitrogenases, redutase do nitrato e oxidase do sulfeto, está intimamente relacionada com o transporte de elétrons durante as reações bioquímicas. A nitrogenase é uma enzima adaptativa, presente em microrganismos procariontes capazes de fixar o  $N_2$ . e simbiose entre as espécies de *Rhizobium* e *Bradyrhizobium* com as leguminosas caracteriza-se como um dos sistemas fixadores de  $N_2$ . Leguminosas eficientemente noduladas apresentam concentrações de Mo nos nódulos que chegam a ser dez vezes superiores às encontradas nas folhas e em condições de deficiência de Mo, ele tende a se acumular nos nódulos, em detrimento das outras partes da planta.

Segundo Camargo e Silva (1975, 258p.) o molibdênio é um dos mais importantes micronutrientes das plantas, pois participa de grande número de reações essenciais do metabolismo vegetal. No entanto Malavolta (1980, 251p.) relata que talvez o molibdênio seja o elemento menos abundante no solo e o menos exigido pelas culturas, sendo as crucíferas e as leguminosas as mais exigentes.

## 2.2- Molibdênio no solo

O Molibdênio é encontrado em toda a crosta terrestre, porém sempre em pequenas concentrações. As formações sedimentares são os ambientes mais ricos em Mo, especialmente os depósitos marinhos onde as concentrações podem exceder 0,04% (CAMPO e HUNGRIA, 2002, p.355-366).

De acordo com Malavolta (1980, 251p.), nos solos brasileiros o teor de Mo varia entre 0,5 a 5 ppm e o disponível cai de 0,1 a 0,25 ppm. É considerado disponível o Mo que é extraído do solo por uma solução de oxalato de amônio pH 3,3, que efetua a troca do  $MoO_4^{2-}$  pelo íon oxalato.

A suplementação de molibdênio pode ser feita de diversas maneiras, como: revestimento das sementes, aplicação foliar, aplicação direta no solo, uso de sementes ricas no elemento e finalmente é possível torná-lo disponível à planta através da calagem, porém a adição de pequenas quantidades deste elemento ao solo seria mais recomendável e econômico, já que pode substituir algumas toneladas de calcário (Freitas, 1970; Pedrosa et al., 1970; Ruschel et al., 1970) citados por (BELLINTANI NETO e LAM-SANCHEZ, 1974, v.1, p.13-17).

Lantmann et al. (1989, v.13, p.45-49) observam que a resposta da soja à adição de Mo está intimamente relacionada com o pH do solo, sendo as maiores respostas obtidas com pH em  $\text{CaCl}_2$  baixo ( $<4,3$  em Lra e  $<4,8$  em LEa), onde obteve as maiores produções de soja e teores de proteínas nos grãos. Por outro lado Sfredo et al. (1995, v.3, p.1216-1218) trabalhando com soja em três solos do estado do Paraná encontraram resposta à aplicação de Mo em estudos com micronutrientes (Mo, Co, Fe e Zn), em aplicações via foliar ou na semente, mesmo em condições de solos não-ácidos.

Para as leguminosas mais susceptíveis, há diferenças varietais e entre espécies na resposta a molibdênio. Para Gupta (2001, p.13-41) diversos fatores, principalmente o pH do solo, têm grande efeito nas respostas de culturas a molibdênio. Além das leguminosas, plantas pertencentes à família das brássicas, arroz, ervilha e trigo também respondem a molibdênio.

### 2.3- Fixação biológica do nitrogênio

O aumento progressivo das produções de soja, fruto do uso intensivo de técnicas agrícolas, vem promovendo uma retirada crescente de micronutrientes dos solos, sem que se estabeleça uma reposição adequada. Associado a esse fato, a má correção da acidez e o seu manejo inadequado, promovendo um decréscimo acentuado no teor de matéria orgânica, provavelmente estariam alterando a disponibilidade de micronutrientes essenciais à nutrição da soja e ao perfeito estabelecimento da associação *Bradyrhizobium* x soja (Henning et al., 1998, p.8-12 e Sfredo, et al. 1994, p.1-7).

No Brasil, são poucos os estudos sobre os efeitos dos micronutrientes na fixação de  $\text{N}_2$  e na produtividade de soja. Além disso, tais estudos têm se concentrado mais em *Phaseolus vulgaris* e especialmente com Mo (CAMPO e LANTMANN, 1998, v.33, p.1245-1253).



A soja necessita absorver e/ou fixar ao redor de  $332 \text{ kg ha}^{-1}$  de nitrogênio e absorver  $24 \text{ g ha}^{-1}$  de molibdênio para produzir  $4,0 \text{ t ha}^{-1}$  de soja. Apesar da pequena quantidade necessária, o molibdênio é indispensável na obtenção de maiores produtividades, por atuar diretamente na fixação de nitrogênio, considerando que a maior parte do nitrogênio necessário à cultura da soja vem através da simbiose, que se traduz no desenvolvimento de nódulos radiculares, no interior dos quais as bactérias se multiplicam e transformam o  $\text{N}_2$  do ar em amônia ( $\text{NH}_3$ ) (BROCH e FERNANDES, 1999, 56p.).

Oliveira e Thung (1988, p.275-279) afirmam que o molibdênio tem importantes funções no sistema enzimático de fixação de nitrogênio, o que sugere que plantas dependentes de simbiose quando sujeitas a deficiência desse nutriente, ficam carentes em nitrogênio.

Algumas plantas têm o sistema simbiótico de fixação de nitrogênio altamente eficiente como a soja e o caupi, necessitando mais Mo para a atividade da nitrogenase, enquanto outras têm sistema simbiótico de fixação de nitrogênio de baixa eficiência (feijão), necessitando mais Mo para a atividade da redutase do nitrato (SANTOS, 1988, p.355-404).

De acordo com Campo et al. (1999, p.1-7) o efeito positivo da aplicação de Mo na fixação biológica do  $\text{N}_2$  em soja foi observado em diversos trabalhos, no entanto, outros resultados mostram efeitos tóxicos do Mo sobre a bactéria. O uso do Mo e Co na forma salina, nas sementes afeta a sobrevivência da bactéria, a nodulação e a eficiência de fixação do  $\text{N}_2$  pelo efeito osmótico causado pela utilização de sais como fonte desses elementos.

#### 2.4- Molibdênio na semente

Um dos fatores que interferem na resposta da soja ao molibdênio e dificulta a previsão dos modelos baseados na análise de solo, é o seu conteúdo nas sementes.

Campo e Hungria (2002, p.355-366) em suas pesquisas observaram que com a utilização de sementes enriquecidas em Mo, o efeito da aplicação de cobalto nos rendimentos são ainda mais expressivos. Segundo os mesmos autores, mesmo com a ausência de nódulos, o uso de sementes enriquecidas em Mo proporcionou rendimentos superiores às sementes mais pobres. Sementes de soja mais ricas em Mo, até teores de  $11,8 \mu\text{g g}^{-1}$ , apresentaram N total nos grãos e rendimentos de grãos superiores aos



tratamentos com as sementes pobres em Mo ( $1,3 \mu\text{g g}^{-1}$ ), demonstrando a importância do Mo para o metabolismo e absorção do N pela soja.

Fica eminente que o Mo possui importante papel no processo de fixação simbiótica de nitrogênio, tornando a soja uma cultura independente da aplicação de N no fertilizante segundo Campo et al. (1999, p.1-7), os produtos comerciais normalmente em uso pelos agricultores, contendo Co e Mo, quando aplicados nas sementes de soja, junto com o inoculante, reduzem a nodulação da soja e, por consequência, o potencial de fixação biológica de nitrogênio. Portanto, estudos que busquem novas alternativas de aplicação de Mo nessa cultura, em diferentes condições climáticas tornam-se muito importantes.

## 2.5- Composição química da soja

Apesar do interesse comercial no óleo e na proteína da soja, no Brasil, os teores nos grãos não são considerados para efeito de comercialização (TANAKA et al., 1995, v.30, p.463-469). No entanto, é desejável que haja uma interação positiva entre o aumento da produtividade e teores de óleo e proteína, acarretando um menor custo dos produtos derivados da soja.

A variação da composição química de grãos maduros de soja em função de localidades, adubação, anos consecutivos de plantio, tipos de solo, práticas culturais, armazenamento e posição das vagens nas plantas, tem sido objetivo de vários estudos (MASCARENHAS et al., 1981, p.185).

Por causa da sua composição química a soja tem sido indicada como uma das soluções do problema mundial da fome. Em geral, os conteúdos de óleo e proteína perfazem cerca de 60% do seu peso, e os carboidratos cerca de 34% (KAWAMURA, 1957, p.249-254). Os teores de proteína estão correlacionados negativamente com o óleo (HYMOWITZ et al., 1972, v.3, p.367-373).

O teor de óleo é proporcionalmente mais elevado em grãos pequenos (KROBER e CARTTER, 1962, p.171-172) e em grãos de cultivares precoces (KRIVORUCHKO et al., 1979, p.217-219).

De acordo com Chapman et al. (1976, v.53, p.54-56), temperaturas mais elevadas são responsáveis, por acúmulo de óleo em grãos de soja com menor qualidade de ácidos graxos linoléico e linolênico. Confirma, da mesma forma Chu e Sheldon (1979, p.71-73), que encontraram aumento de ácidos graxos insaturados quando as

plantas de soja eram cultivadas em solo irrigado, mostrando, ainda, que o aumento relativo dos ácidos graxos linoléico e linolênico implicou sempre em decréscimo do teor de ácido oléico.

A qualidade da proteína da soja é limitada por uma deficiência em aminoácidos sulfurados, sendo metionina o limitante. A cistina não é um aminoácido essencial, porém suplementa a metionina até certo ponto. O conteúdo de metionina varia de 1,00 a 1,90 g/16g N, por influências genéticas e ambientais (KAKADE et al., 1972, v.20, p.87-90).

Em pesquisa realizada por Sfredo et al. (1994, p.1-7), houve resposta significativa sobre a produção de soja ( $480 \text{ kg ha}^{-1}$ ), com a adição de Mo e Co e houve aumento de 6% no teor de proteína dos grãos, equivalente a  $300 \text{ kg ha}^{-1}$ , quando se aplicou esses elementos. Verificaram também que as diferenças entre os tratamentos sem Mo e com Mo são grandes, a favor dos tratamentos com Mo, o que mostra a grande influência deste nutriente no transporte de N dentro da planta.



### 3- MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1-Descrição da área

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

O solo da área em estudo foi previamente classificado como Latossolo Vermelho-Escuro álico, textura argilosa, relevo moderadamente plano a levemente ondulado (DEMATTE, 1980, 114p.) correspondendo ao LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico argiloso, A moderado, hipodistrófico, álico, caulínítico, férrico, compactado, muito profundo, moderadamente ácido (LVd), de acordo com a nova denominação do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 1999, 412p.).

Segundo Hernandez et al. (1995, 45p.) a precipitação média anual é de aproximadamente 1232 mm, a temperatura média anual está ao redor de 24,5°C e a umidade relativa do ar média anual entre 60-70%.

#### 3.2-Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi o em blocos casualizados, com os tratamentos dispostos em um esquema fatorial 4x3x2x2 com 4 repetições, ou seja, 3 doses de molibdênio aplicadas através de pulverização foliar (30, 60 e 90 g ha<sup>-1</sup>) e um tratamento testemunha com 0 g ha<sup>-1</sup>, 3 épocas de aplicação (R<sub>2</sub>, R<sub>5</sub> e R<sub>6</sub> segundo Fehr et



al. (1971, p.929-931)), 2 variedades (BRSMG 68 (Vencedora) e IAC-18) e 2 épocas de semeadura (novembro e fevereiro). O experimento foi conduzido nos anos agrícolas 2002/03 e 2003/04.

### 3.3-Instalação e condução do experimento

No mês de setembro/02 foi realizada uma amostragem de solo, na profundidade de 0-0,2 m, nos locais onde foram realizadas as semeaduras de novembro e fevereiro. Em setembro/03 realizou-se a amostragem na área utilizada para a semeadura de novembro deste ano agrícola. Os resultados da análise dessas amostras, encontram-se na Tabela 1, os quais foram utilizados para determinar as quantidades de fósforo e potássio a serem utilizados na semeadura da soja, segundo as recomendações de (MASCARENHAS e TANAKA, 1996, p.202-203).

Tabela 1: Resultados de análise de rotina da amostra de solo obtida na profundidade 0-0,2m nas áreas experimentais.

| Época   | P resina<br>mg dm <sup>-3</sup> | M.O.<br>g dm <sup>-3</sup> | pH<br>CaCl <sub>2</sub> | K   | Ca | Mg | H+Al | Al | SB   | CTC  | V<br>% |
|---------|---------------------------------|----------------------------|-------------------------|-----|----|----|------|----|------|------|--------|
|         |                                 |                            |                         |     |    |    |      |    |      |      |        |
| Nov./02 | 30                              | 24                         | 5,1                     | 2,9 | 20 | 14 | 28   | 0  | 37,1 | 65,1 | 57     |
| Fev./03 | 19                              | 26                         | 5,5                     | 2,9 | 38 | 11 | 22   | 0  | 51,9 | 73,9 | 70     |
| Nov./03 | 16                              | 17                         | 5,5                     | 2,0 | 25 | 13 | 20   | 0  | 40,0 | 60,0 | 67     |

A adubação de semeadura constou da utilização de 250 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 08-28-16. Momentos antes da semeadura da soja, as sementes foram tratadas com fungicida com princípio ativo carboxim + thiram na dose de 50 + 50 g i.a. 100 kg<sup>-1</sup> de sementes e posteriormente inoculadas com inoculante turfoso, objetivando adicionar 160.000 células/semente.

As parcelas constaram de 10 linhas com 10 metros de comprimento espaçadas de 0,45 m, sendo considerado como área útil, as 6 linhas centrais com 5 m de comprimento e a densidade de semeadura foi de aproximadamente 20 sementes por metro. As variedades BRSMG 68 e IAC-18 são recomendadas para a região e consideradas de ciclo médio e semi-precoce respectivamente e de hábito de crescimento

determinado (Embrapa, 2001, 267p.). As semeaduras foram realizadas mecanicamente nos dias 28 de novembro de 2002 e 11 de fevereiro de 2003 para o ano agrícola 2002/03 e dia 20 de novembro de 2003 para o ano agrícola 2003/04.

Para o molibdênio, utilizou-se como fonte o produto comercial Fertilis Mol com 15% de molibdênio e a aplicação foi realizada com auxílio de um pulverizador de barras acoplado a um trator calibrado para aplicação de 250 L ha<sup>-1</sup> de calda e equipado com bicos leque 110-03.

As aplicações foram realizadas na semeadura de novembro (2002/03) em 22/01 (R<sub>2</sub>) para ambas variedades, dia 03/02 e 10/02 (R<sub>5</sub>) e 24/02 e 06/03 (R<sub>6</sub>), respectivamente para as variedades IAC-18 e BRSMG 68. Na semeadura de fevereiro, as aplicações ocorreram em 25/03 (R<sub>2</sub>), 08/04 (R<sub>5</sub>) e 23/04 (R<sub>6</sub>) para ambas variedades. Na semeadura de fevereiro, houve necessidade de irrigação para suplementação hídrica, devido a um período prolongado de estiagem. Para a semeadura de novembro (2003/04) as aplicações foram realizadas dia 14/01 (R<sub>2</sub>) para ambas variedades, 09/02 e 16/02 (R<sub>5</sub>) e 24/02 e 03/03 (R<sub>6</sub>) respectivamente para as variedades IAC-18 e BRSMG 68.

A colheita ocorreu em 08/04/2003 e 21/05/2003 ano agrícola 2002/03 e 29/03/2004 ano agrícola 2003/04 para ambas as variedades

Os tratos culturais e fitossanitários foram realizados de acordo com as recomendações para a cultura da soja (Embrapa, 2001, 267p.), procurando manter elevado nível de sanidade na cultura.

### 3.4-Avaliações

**População inicial e final:** Foram contadas todas as plantas em 2 metros de 2 linhas da área útil em cada parcela, aos 15 dias após a emergência (d.a.e.) e momentos antes da colheita, respectivamente. Os dados foram transformados em população de plantas ha<sup>-1</sup>.

**Características agronômicas:** Durante a colheita foram amostradas 5 plantas seguidas em uma das linhas da área útil de cada parcela, que após identificação foram levadas ao laboratório para determinação de altura da planta e inserção das primeiras vagens e número de vagens/planta.

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





- **Altura de inserção da primeira vagem:** Mediu-se a distância entre o colo da planta e a inserção da primeira vagem.
- **Número de vagens/planta:** Foram destacadas e contadas todas as vagens que apresentavam sementes, dividindo-se pelo número de plantas avaliadas.

**Produção:** Para a determinação da produção de sementes, as plantas contidas em 4 linhas com 4 m na área útil de cada parcela foram arrancadas e submetidas a trilhagem mecânica, sendo as sementes pesadas e determinado o grau de umidade para posterior correção do peso a 13% de umidade (base úmida). A seguir calculou-se a produção de sementes em  $\text{kg ha}^{-1}$ .

**Massa de 1000 sementes:** Avaliou-se através da contagem de 1000 sementes da produção obtida, em cada parcela e posterior pesagem em balança de precisão (0,01 g). Essa avaliação foi realizada simultaneamente a pesagem e determinação da umidade das sementes para determinação da produção, para utilização da umidade das sementes determinada e também correção da massa de 1000 sementes a 13% de umidade (base úmida).

**Teor de molibdênio nas sementes:** foi realizada uma amostragem da produção obtida, que após moagem em moinho tipo Wiley, determinou-se o teor de Mo, segundo metodologia descrita por (MALAVOLTA et al., 1989, 201p.).

**Teor de proteína e lipídeos:** o teor de proteína foi obtido através da multiplicação do teor de N determinado pelo fator 6,25 (A.O.A.C., 1970, 1015p.); os lipídios foram determinados por extração com solvente orgânico (hexano) a quente, utilizando-se de extrator soxhlet por oito horas, segundo recomendações da A.O.C.S. (1972, p.450-456).

A análise estatística foi realizada através da análise de variância com aplicação do teste F e comparação de médias pelo teste de Tukey, conforme metodologia descrita por Gomes (1985, p.112-114). O programa estatístico SANEST, (ZONTA e MACHADO, 1991, 120p.) foi utilizado para realização destas análises. Para o teor de molibdênio nas sementes em função das doses utilizadas, realizou-se análise de regressão polinomial. No ano agrícola 2003/04 o fator época de semeadura não foi considerado como tratamento, por ter sido cultivado a soja apenas com semeadura em novembro/2003.





#### 4- RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 encontram-se os valores médios de população inicial e final para o ano agrícola 2002/03 e 2003/04. Sendo assim, verifica-se que através dos dados obtidos, há uma redução na população de plantas avaliada poucos dias após a emergência e na época de colheita. Fatores como competição entre plantas, pragas, doenças e outros contribuem para esta redução. Os valores finais obtidos para a população de plantas estão abaixo da redução de 25%, um total de 360 mil plantas aproximadamente como valor desejável para obter-se uma boa produtividade. No entanto, fatores como capacidade de emissão de ramificações secundárias, época de semeadura, condições de fertilidade do solo e climática favoráveis, poderão contribuir para que uma variedade, mesmo com uma população um pouco abaixo de desejável, possa atingir boas produtividades.

Tabela 2 – Valores médios de população inicial e final em função de época e variedade  
Selvária-MS, 2002/03; 2003/04.

|           |           | 2002/03      |          | 2003/04      |          |
|-----------|-----------|--------------|----------|--------------|----------|
|           |           | Pop. Inicial | Pop. Fim | Pop. Inicial | Pop. Fim |
| Novembro  | BRS MG 68 | 262037       | 202778   | 294907       | 269907   |
|           | IAC – 18  | 338194       | 259722   | 254938       | 215509   |
| Fevereiro | BRS MG 68 | 343981       | 3027778  | -            | -        |
|           | IAC – 18  | 308333       | 264352   | -            | -        |

Segundo Embrapa (2004, 242p.), a população de plantas recomendada para a cultura da soja situa-se em torno de 360 mil plantas por hectare, onde a variação de 20 a 25% nesse número, para mais ou para menos, não alteram significativamente o rendimento de grãos, para a maioria dos casos, desde que as plantas seja distribuídas uniformemente, na área.

Na Tabela 3 encontram-se os valores médios de altura de planta e altura de inserção da primeira vagem para o ano agrícola 2002/03 e 2003/04. Observa-se que para todas as doses a semeadura de novembro novamente obteve-se maior altura de planta. Medina (1994, 173p.), Lazarini (2001, 130p.) e Delavale (2002, 107p.) relatam que a medida que se atrasa a semeadura, há redução no ciclo e porte das plantas de soja em função da antecipação do florescimento, efeito esse proporcionado principalmente pela redução do fotoperíodo. Analisando-se os dados pluviométricos dos dois anos agrícolas (Apêndice 1 e 2), verifica-se o ano agrícola 2003/04 foi marcado por períodos de deficiência, sendo este fator adverso ao desenvolvimento das plantas.

Queiróz (1981, p.701-710) que refere-se a 0,13 m como altura de inserção da primeira vagem como valor mínimo para ter-se condição adequada, quanto a esse fator, para colheita mecânica da soja, verifica-se que os valores obtidos, quando não foram superiores, estiveram próximo ao mínimo estipulado.

Tabela 3: Valores médios de altura de planta e inserção da primeira vagem (cm) em função de época e variedade Selvíria-MS, 2002/03; 2003/04.

|           |                  | Altura de Planta |         | Altura de inserção |         |
|-----------|------------------|------------------|---------|--------------------|---------|
|           |                  | 2002/03          | 2003/04 | 2002/03            | 2003/04 |
| Novembro  | <b>BRS MG 68</b> | 116,2            | 79,7    | 15,4               | 22,9    |
|           | <b>IAC – 18</b>  | 99,9             | 61,6    | 10,1               | 10,1    |
| Fevereiro | <b>BRS MG 68</b> | 76,5             | -       | 15,2               | -       |
|           | <b>IAC – 18</b>  | 67,1             | -       | 8,9                | -       |

Na Tabela 4 encontram-se os valores de F obtidos na análise estatística e as médias do número de vagens planta<sup>-1</sup> e massa de 1000 sementes, para a safra 2002/03 e 2003/04 em função de época de semeadura, variedade, estágio de desenvolvimento e dose de molibdênio. Para o fator número de vagem planta<sup>-1</sup>, no ano agrícola 2002/03, apenas não obteve-se F significativo para estádios de desenvolvimento e par a interação

época de semeadura x estágio de desenvolvimento, dose de molibdênio e das interações variedade x estágio de desenvolvimento e estágio x dose de molibdênio. De maneira bem semelhante, ocorreu em relação a massa de 1000 sementes.

Tabela 4: Valores de F e médias de número de vagens planta<sup>-1</sup> e massa de 1000 sementes (g) em função de época de semeadura, variedade, estágio de desenvolvimento e dose de molibdênio. Selvíria-MS, 2002/03; 2003/04.

| Tratamentos   | Número de vagens planta <sup>-1</sup> |          | Massa de 1000 sementes |          |
|---------------|---------------------------------------|----------|------------------------|----------|
|               | 2002/03                               | 2003/04  | 2002/03                | 2003/04  |
| Novembro      | -                                     | -        | -                      | -        |
| Fevereiro     | -                                     | -        | -                      | -        |
| BRSMG 68      | -                                     | -        | -                      | -        |
| IAC - 18      | -                                     | -        | -                      | -        |
| R2            | -                                     | 46,80    | -                      | 164,18   |
| R5            | -                                     | 47,04    | -                      | 165,79   |
| R6            | -                                     | 48,06    | -                      | 164,09   |
| Teste F       |                                       |          |                        |          |
| Semeadura (S) | 408,83 **                             | -        | 269,87 **              | -        |
| Variedade (V) | 39,81 **                              | 21,76 ** | 520,72 **              | 34,40 ** |
| Estádio (E)   | 0,99 ns                               | 0,16 ns  | 1,70 ns                | 0,15 ns  |
| Dose (D)      | 55,08 **                              | 2,43 ns  | 15,92 **               | 7,11 **  |
| S x V         | 72,86 **                              | -        | 0,10 ns                | -        |
| S x E         | 2,75 ns                               | -        | 2,63 ns                | -        |
| S x D         | 23,99 **                              | -        | 4,97 **                | -        |
| V x E         | 7,43 **                               | 0,21 ns  | 7,66 **                | 0,40 ns  |
| V x D         | 5,26 **                               | 2,97 *   | 3,94 **                | 8,60 **  |
| E x D         | 6,22 **                               | 0,93 ns  | 2,21 *                 | 0,45 ns  |
| CV%           | 16,39                                 | 20,19    | 3,98                   | 8,54     |

Médias seguidas de letras distintas na coluna dentro de cada fator, diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade

Através dos resultados apresentados na Tabela 5, verifica-se que no ano agrícola 2002/03 na semeadura de novembro, a variedade BRSMG 68 possuiu maior número de vagens que a IAC-18, podendo isso ser função do maior desenvolvimento das plantas



dessa variedade, nessa época de semeadura (Tabela 3), no entanto, esta mesma relação não ocorreu na semeadura de fevereiro. Comparando-se as épocas de semeadura, em ambas variedades e nas parcelas onde aplicou-se as diferentes doses de molibdênio, a semeadura em novembro caracterizou-se com plantas com maior número de vagens. Bonetti (1984, p.791-794) cita que quanto mais tardia é a semeadura, menor é o número de nós formados na planta e conseqüentemente, menor é o número de vagens desta.

Com relação a interação variedade x dose de molibdênio, verifica-se que com exceção da dose de 0 g ha<sup>-1</sup>, a variedade BRSMG 68 apresentou maior número de vagens planta<sup>-1</sup>, provavelmente em função de seu maior desenvolvimento em altura, conforme verificado através dos dados apresentados nas parcelas, onde aplicou-se as diferentes doses nos diferentes estádios de desenvolvimento (Tabela 5), verifica-se que houve diferença significativa onde aplicou-se doses de 30 e 90 g ha<sup>-1</sup>, destacando-se com menor número de vagens planta<sup>-1</sup>, o estágio R5 e R6, respectivamente, nas doses acima mencionadas.

Tabela 5: Desdobramento das interações época de semeadura x variedade e época de semeadura x dose de molibdênio, variedade x dose, variedade x estágio de desenvolvimento e estágio de desenvolvimento x doses de molibdênio, significativas para número de vagens planta<sup>-1</sup>. Selvíria – MS, 2002/03.

|           | BRSMG 68  | IAC – 18  | 0       | 30      | 60      | 90       |
|-----------|-----------|-----------|---------|---------|---------|----------|
| Novembro  | 82,94 a A | 62,35 a B | 51,03 a | 76,08 a | 92,33 a | 71,24 a  |
| Fevereiro | 43,07 b   | 46,15 b   | 38,73 b | 45,68 b | 47,24 b | 46,80 b  |
| BRSMG 68  | -         | -         | 46,11   | 64,50 a | 78,54 a | 62,86 a  |
| IAC – 18  | -         | -         | 43,65   | 57,25 b | 60,93 b | 55,18 b  |
| R2        | 66,74aA   | 50,69 bB  | 44,90   | 64,76 a | 68,28   | 56,91 ab |
| R5        | 60,79 bA  | 53,99 abB | 44,90   | 49,30 b | 70,68   | 64,11 a  |
| R6        | 61,48 aB  | 58,08 aA  | 44,84   | 67,93 a | 70,26   | 56,04 b  |

Médias seguidas de letras distintas, maiúscula na linha e minúscula na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Para o fator número de vagens planta<sup>-1</sup>, observou-se um comportamento quadrático, para época de semeadura em função das doses de molibdênio (Figura 1), onde na semeadura de novembro obteve-se o maior número de vagens por planta (80)

com a dose de 56,7 g ha<sup>-1</sup> de molibdênio e para a semeadura de fevereiro (47) vagens por planta com a dose de 64,4 g ha<sup>-1</sup>.

Em relação a interação variedade x dose de molibdênio (Figura 2), observou-se também um comportamento quadrático, onde a variedade BRSMG 68 obteve-se o maior número de vagens planta<sup>-1</sup> (75) com a dose de 56,1 g ha<sup>-1</sup> e para a variedade IAC – 18, 61 vagens planta<sup>-1</sup> com a dose de 56,6 g ha<sup>-1</sup>.

O mesmo comportamento foi observado na interação estágio de desenvolvimento x dose de molibdênio (Figura 3), sendo que o número máximo de vagens planta<sup>-1</sup> foi de 69, 67 e 72 com as doses de 54,4, 86,5 e 51 g ha<sup>-1</sup> respectivamente nos estádios R2, R5 e R6.

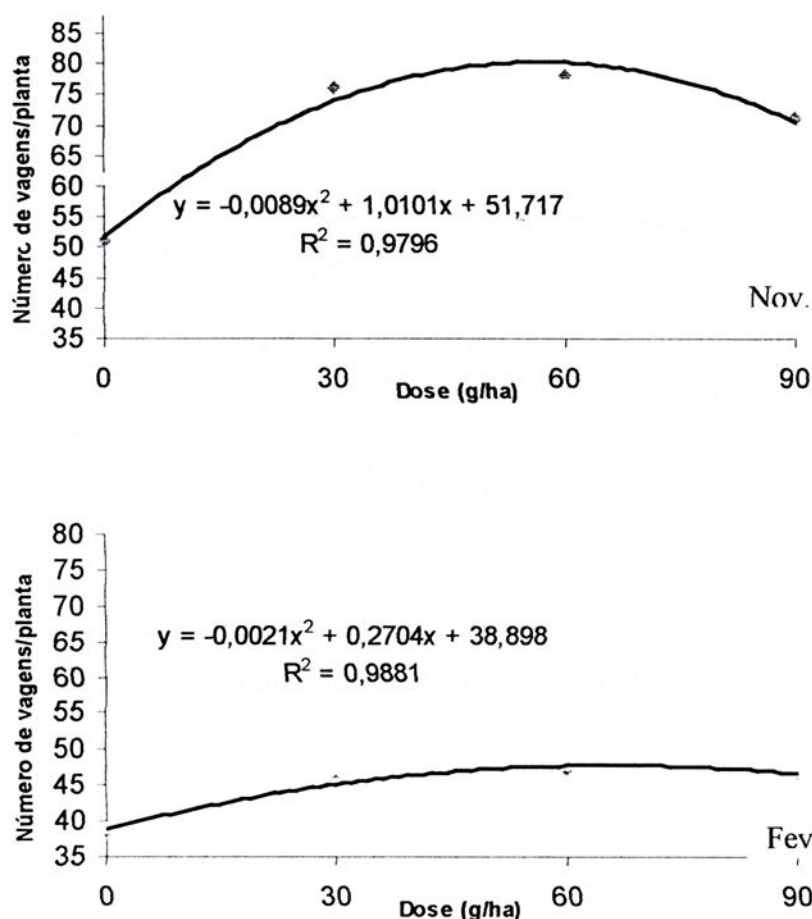


Figura 1: Número de vagens planta<sup>-1</sup>, nas semeaduras de novembro e fevereiro em função de doses de molibdênio utilizadas. Selvíria – MS, 2002/03.

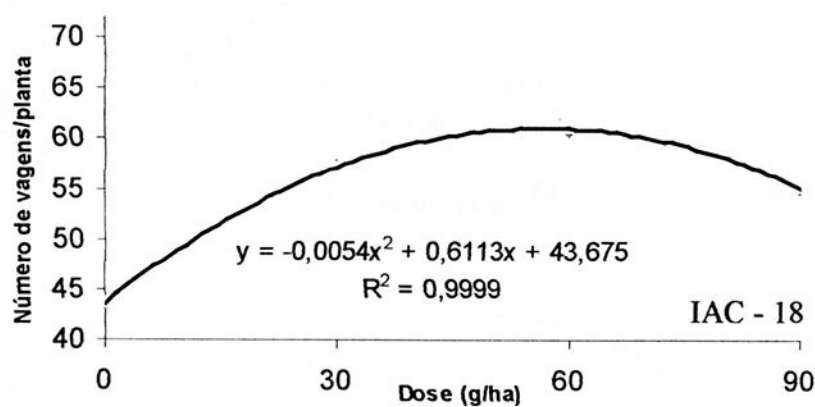
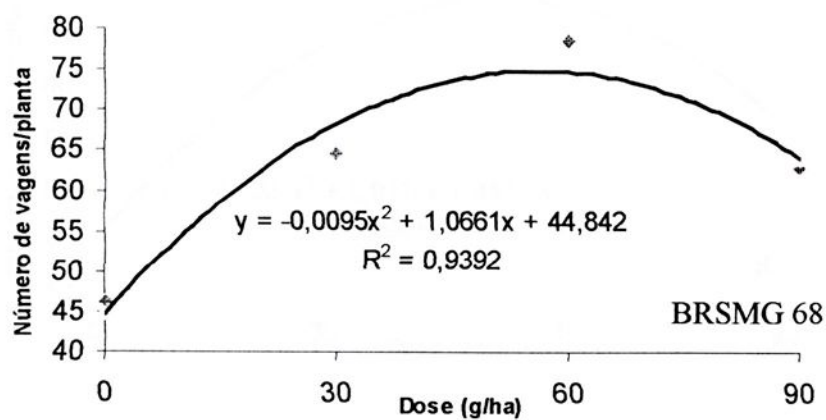


Figura 2: Número de vagens, das variedades BRSMG 68 e IAC - 18 em função de doses de molibdênio utilizadas. Selvíria - MS, 2002/03.



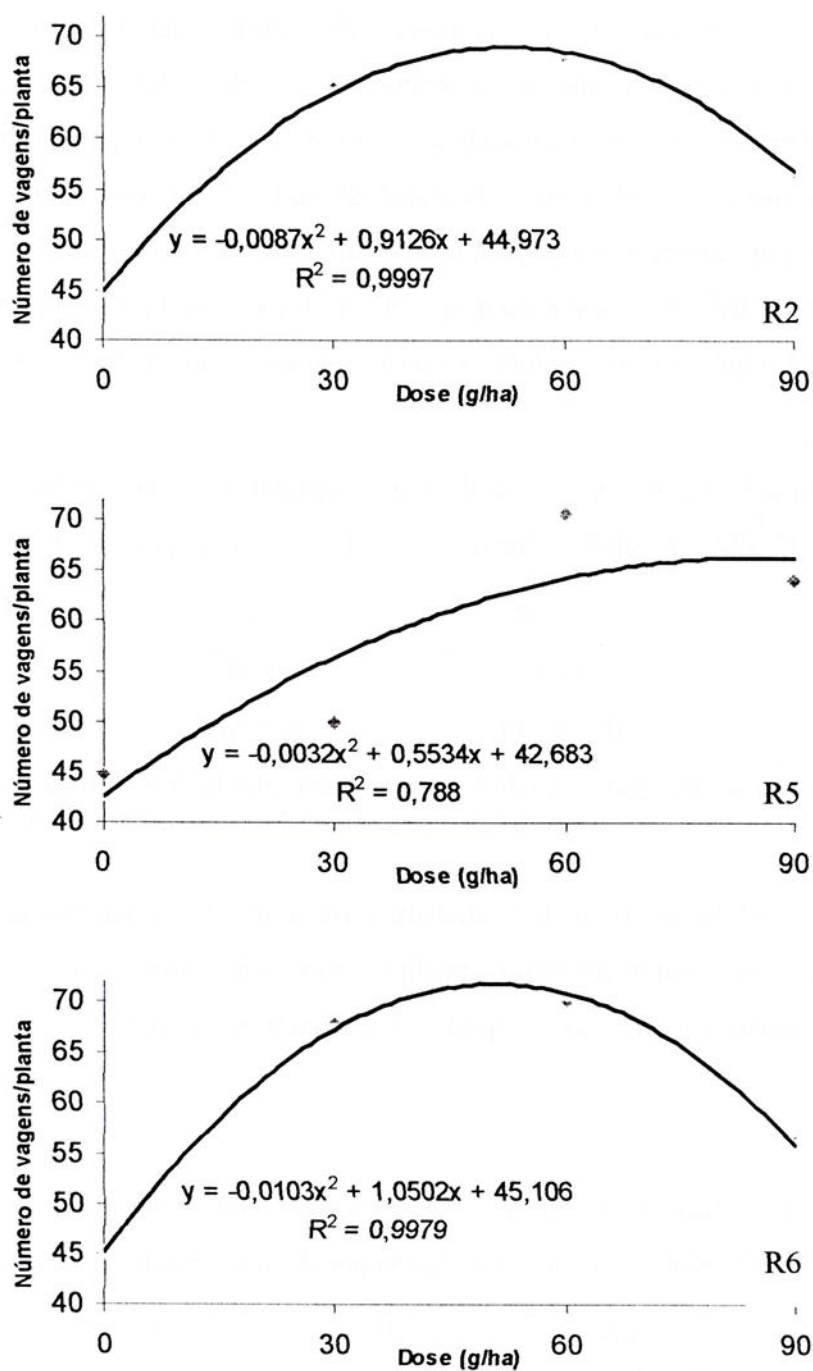


Figura 3: Número de vagens, em cada estágio reprodutivo R2, R5 e R6 em função de doses de molibdênio aplicados. Selvíria – MS, 2002/03.

Na Tabela 6 encontra-se o desdobramento da interação variedade x estágio de desenvolvimento para o fator número de vagens planta<sup>-1</sup>. Observa-se que em relação a IAC - 18 a variedade BRS MG 68 apresenta maior número de vagens planta<sup>-1</sup> nos tratamento com aplicação de molibdênio nos estádios R2 ou R5 não diferindo no estágio R6. Quando comparou-se os estádios de desenvolvimento observa-se que na variedade BRSMG 68 a aplicação do molibdênio no estágio R2 proporcionou um maior número de vagens no entanto não diferiu do estágio R6, já para a variedade IAC - 18 obteve-se maior número de vagens planta<sup>-1</sup> quando aplicou-se molibdênio no estágio R6 em relação ao R2.

Tabela 6: Desdobramento da interação variedade x estágio de desenvolvimento, significativas para número de vagens planta<sup>-1</sup>. Selvíria – MS, 2002/03.

|          | R2        | R5         | R6       |
|----------|-----------|------------|----------|
| BRSMG 68 | 66,74 a A | 60,79 a B  | 61,48 AB |
| IAC -18  | 50,69 b B | 53,99 b AB | 58,08 A  |

Médias seguidas de letras distintas, maiúscula na linha e minúscula na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

No desdobramento da interação variedade x dose de molibdênio (Tabela 7) observa-se que somente houve diferença significativa quando utilizou-se as doses de 30 ou 60 g ha<sup>-1</sup> e neste caso, a variedade IAC -18 proporcionou um maior número de vagens planta<sup>-1</sup>.

Tabela 7: Desdobramento da interação entre variedade x dose de molibdênio significativa para número de vagens planta<sup>-1</sup>. Selvíria – MS, 2003/04.

|           | 0     | 30      | 60      | 90    |
|-----------|-------|---------|---------|-------|
| BRS MG 68 | 42,15 | 40,36 b | 43,04 b | 45,48 |
| IAC - 18  | 43,40 | 56,78 a | 55,58 a | 51,64 |

Médias seguidas de letras distintas, maiúscula na linha e minúscula na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Na comparação entre doses de molibdênio dentro de cada variedade, apenas observou-se efeito significativo para a variedade IAC - 18 ajustando-se os dados a função quadrática, com o maior número de vagens (58), ocorrendo na dose 53,3 g de Mo ha<sup>-1</sup> (Figura 4).

De modo geral, observou-se uma relação direta entre desenvolvimento da planta (altura) e número de vagens planta<sup>-1</sup>. Sendo assim, semeadura em novembro, por propiciar melhores condições, principalmente fotoperíodo, para o desenvolvimento das plantas e a variedade BRSMG 68 que desenvolveu-se mais, independente do tratamento utilizado levou a obtenção de maior número de vagens planta<sup>-1</sup>. No entanto, no ano agrícola 2003/04, essa relação não foi observada, pois para as doses 30 e 60 g de Mo ha<sup>-1</sup>, obteve-se plantas com maior altura (Tabela 3) na variedade BRSMG 68 em relação a número de vagens planta<sup>-1</sup>, nessas doses utilizadas, a IAC – 18 foi superior.

Outro aspecto a destacar é que a altura, normalmente ajustou-se de forma linear e crescente, com exceção do ano agrícola 2003/04, em função dos tratamentos utilizados, enquanto que, o número de vagens planta<sup>-1</sup>, ajustou-se de forma quadrática, com os maiores valores obtidos entre 50 e 60 g de Mo ha<sup>-1</sup>.

Entretanto, quando avaliou-se a altura de planta em função de estágio de desenvolvimento e doses de molibdênio, esta já estava praticamente definida quando estes tratamentos foram aplicados, por tratar-se de variedades com hábito de crescimento determinado. No entanto, com relação ao número de vagens planta<sup>-1</sup>, somente aplicação no estágio R2 podem influenciar neste parâmetro avaliado, pois aplicação em R5 e R6, aconteceram quando as vagens já estavam formadas. Sendo assim, as variações observadas tanto para a altura como número de vagens planta<sup>-1</sup> deve-se principalmente a fatores como variedade, época de semeadura, condições climáticas, fertilidade do solo, entre outros e não pelas doses de molibdênio que foram aplicados nos estádios de desenvolvimento.

Dias (1999, 42p.) trabalhando com diferentes variedades de soja e épocas de semeadura, em Selvíria – MS, obteve com a variedade IAC – 18, 85 e 50 cm e 61,3 e 22,6 para altura de planta e vagens planta<sup>-1</sup>, respectivamente com semeadura em dezembro e fevereiro.

Carvalho (1999, 51p.) trabalhando com épocas de semeadura e de colheita com diferentes variedades de soja, utilizando a variedade IAC – 18 obteve-se 90 e 56,3 cm e 109,5 e 24,7 para altura de planta e vagens planta<sup>-1</sup>, respectivamente com semeadura em novembro e março.





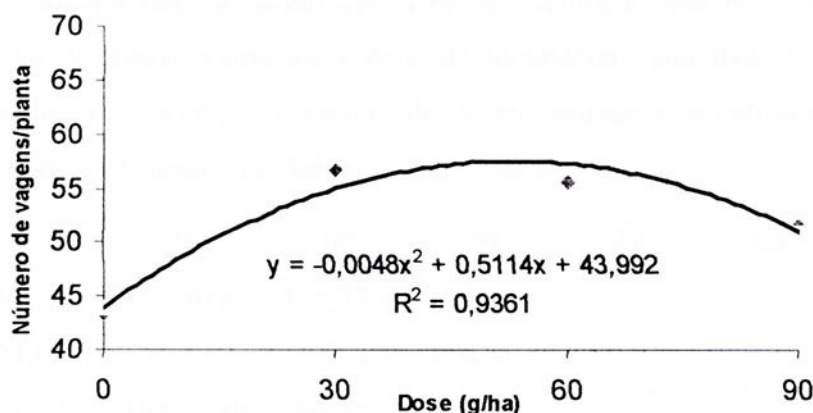


Figura 4: Número de vagens planta<sup>-1</sup> na variedade IAC - 18 em função de doses de molibdênio. Selvíria – MS, 2003/04.

Avaliando-se as médias apresentadas na Tabela 8, verifica-se que a semeadura de novembro proporciona maior massa de 1000 sementes, independente da dose de molibdênio utilizada, o mesmo acontecendo com a variedade IAC- 18, em relação a BRSMG 68. Na variedade IAC – 18 também obteve-se sementes com maior massa, em relação a BRSMG 68, em todos os estádios de desenvolvimento em que ocorreu aplicação de molibdênio. Segundo Nakagawa et al. (1983, v.18, p.187-198), sementes mais leves em semeaduras tardias é justificado devido ao período de menor acúmulo de massa seca na semente, em função do encurtamento do ciclo da cultura. Com relação a época de aplicação e doses de molibdênio, verificou-se efeito apenas na dose 30 g Mo ha<sup>-1</sup>, onde a aplicação no estágio R5, levou a obtenção de sementes com maior massa em relação à aplicação em R6.

Observou-se uma relação linear entre dose de molibdênio aplicado e massa de 1000 sementes, para soja semeada em novembro. No entanto na semeadura de fevereiro a massa de 1000 sementes ajustou-se a função quadrática, onde o maior valor foi obtido com a dose de 57,1 g de Mo ha<sup>-1</sup> (Figura 5). Na Figura 6, observa-se que o efeito de molibdênio na massa de 1000 sementes em cada variedade avaliada, ajustou-se a função quadrática, onde, nas variedades BRSMG 68 e IAC – 18, os maiores valores foram obtidos com as doses 61,6 g de Mo ha<sup>-1</sup> (154,5 g 1000 sementes<sup>-1</sup>) e 85,3 g de Mo ha<sup>-1</sup> (179 g 1000 sementes<sup>-1</sup>), respectivamente.

Tabela 8: Desdobramento das interações época de semeadura x dose de molibdênio, estágio de desenvolvimento x dose de molibdênio, variedade x dose de molibdênio e variedade x estágio de desenvolvimento, significativas para massa de 1000 sementes. Selvíria – MS, 2002/03.

|           | 0        | 30        | 60       | 90       | R2       | R5       | R6       |
|-----------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Novembro  | 165,71 a | 168,30 a  | 175,32 a | 175,92 a | -        | -        | -        |
| Fevereiro | 151,07 b | 158,39 b  | 157,61 b | 156,46 b | -        | -        | -        |
| R2        | 158,39   | 164,26 ab | 164,35   | 164,41   | -        | -        | -        |
| R5        | 158,39   | 166,54 a  | 168,44   | 165,87   | -        | -        | -        |
| R6        | 158,39   | 159,23 b  | 166,61   | 168,30   | -        | -        | -        |
| BRSMG 68  | 150,19 b | 152,47 b  | 155,40 b | 153,48 b | 154,23 b | 151,71 b | 152,71 b |
| IAC -18   | 166,60 a | 174,22 a  | 177,53 a | 178,90 a | 171,47 a | 177,91 a | 173,56 a |

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

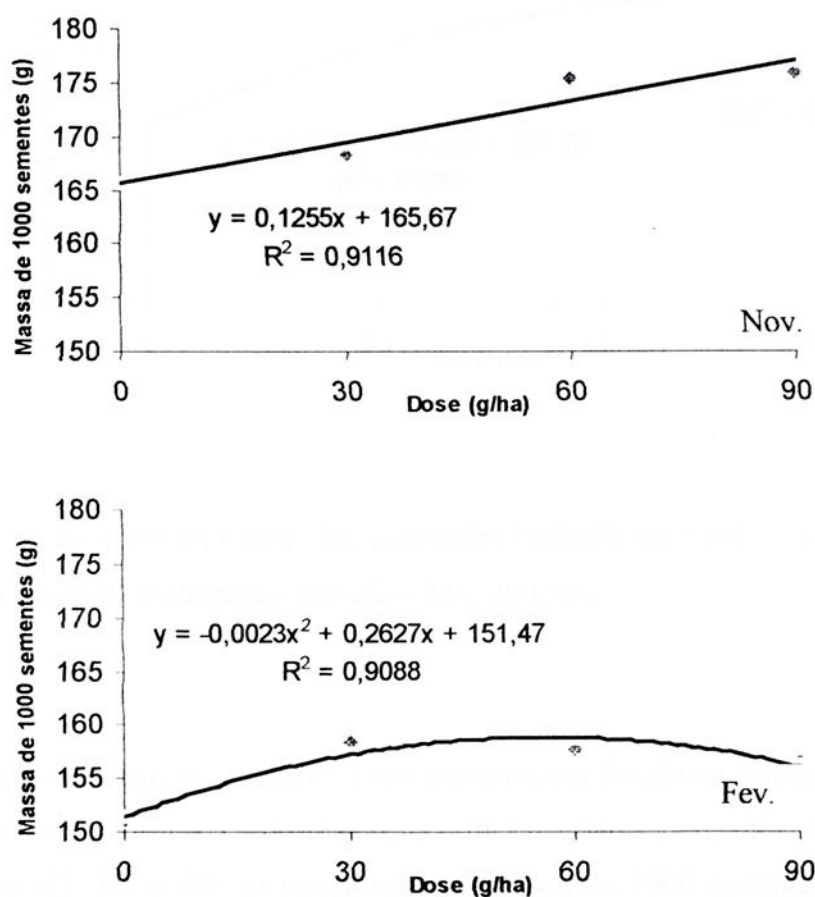


Figura 5: Massa de 1000 sementes, nas semeaduras de novembro e fevereiro em função de doses de molibdênio. Selvíria – MS, 2002/03.

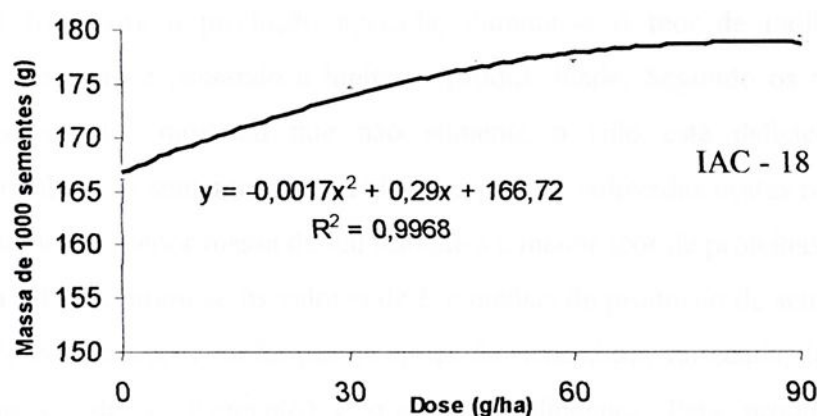
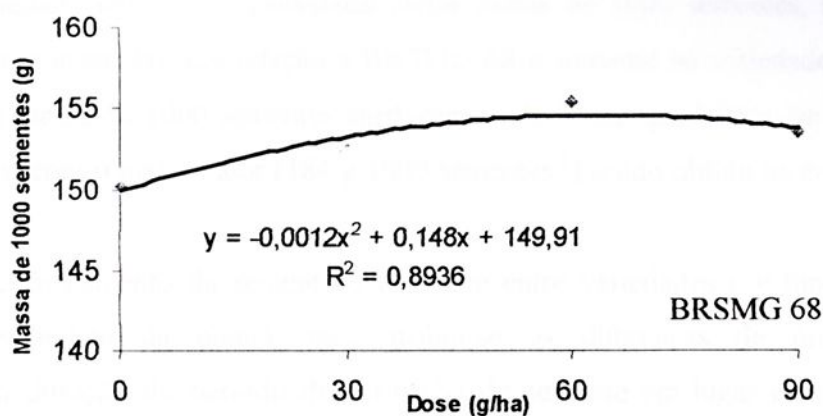


Figura 6: Massa de 1000 sementes, das variedades BRSMG 68 e IAC - 18 em função de doses de molibdênio. Selvíria - MS, 2002/03.

O comportamento da massa de 1000 sementes em função da aplicação das doses de molibdênio, ajustou-se a função linear, quadrática e linear, respectivamente para as aplicações em R2, R5 e R6. O maior valor da massa de 1000 sementes obtida para aplicação em R5 foi de 168,8 g, quando aplicou-se 58,2 g de Mo ha<sup>-1</sup>.



No ano agrícola 2003/04, conforme apresentado na Tabela 9 e Figura 10, novamente a variedade IAC – 18 apresentou maior massa de 1000 sementes, nas três doses de molibdênio avaliadas, em relação a BRSMG 68 e somente na variedade IAC – 18, os valores de massa de 1000 sementes ajustaram-se de forma quadrática em relação as doses utilizadas, com o maior valor ( $184 \text{ g } 1000 \text{ sementes}^{-1}$ ) sendo obtido na dose  $74,5 \text{ g de Mo ha}^{-1}$ .

A taxa de crescimento da semente é diferente entre variedades e é função da capacidade fotossintética da planta, mas atribui-se as diferenças de produção principalmente da duração do período de formação da semente em lugar da taxa de aumento diário de peso seco. Portanto fatores que influenciam na fotossíntese da planta são importantes para a formação da semente. Destacando-se as condições climáticas (temperatura, fotoperíodo e precipitação, fertilidade do solo, disponibilidade de nutrientes, etc.). Pode-se destacar também, a importância do molibdênio como integrante da redutase do nitrato. De acordo com Broch e Fernandes (1999, 56p.) com o uso contínuo do solo para a produção agrícola, diminui-se o teor de molibdênio, tornando o solo deficiente e passando a limitar a produtividade. Segundo os mesmos autores trabalhos recentes mostram que não somente o solo está deficiente em molibdênio, mas também as sementes produzidas por plantas cultivadas nestes referidos solos, conseqüentemente, menor massa de mil sementes e menor teor de proteínas.

Na Tabela 10 encontram-se os valores de F e médias de produção de sementes e teor de molibdênio nas sementes em função de época de semeadura, variedade, época de aplicação (estádio de desenvolvimento) e dose de molibdênio. Para produção de sementes ano agrícola 2002/03 obteve-se F significativo para época de semeadura, variedade, estágio de desenvolvimento e dose e interação entre época de semeadura x variedade, época de semeadura x dose e estágio x dose e para a safra 2003/04 variedade e dose e interação entre variedade x dose. Para o fator teor de molibdênio nas sementes verifica-se que no ano agrícola 2002/03 e 2003/04 houve interação significativa entre todos os tratamentos.



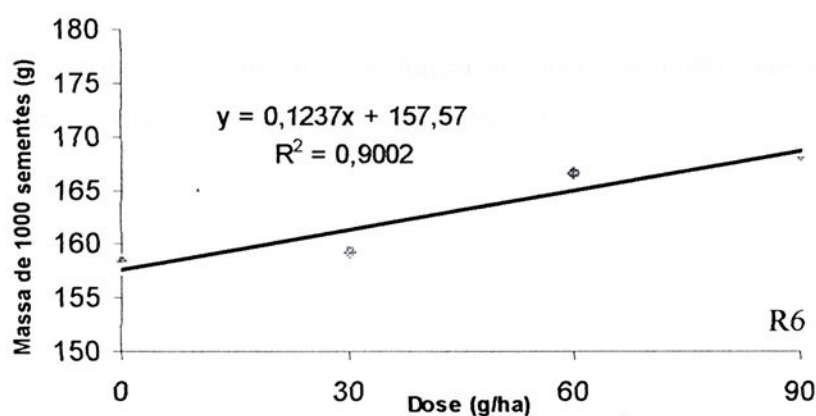
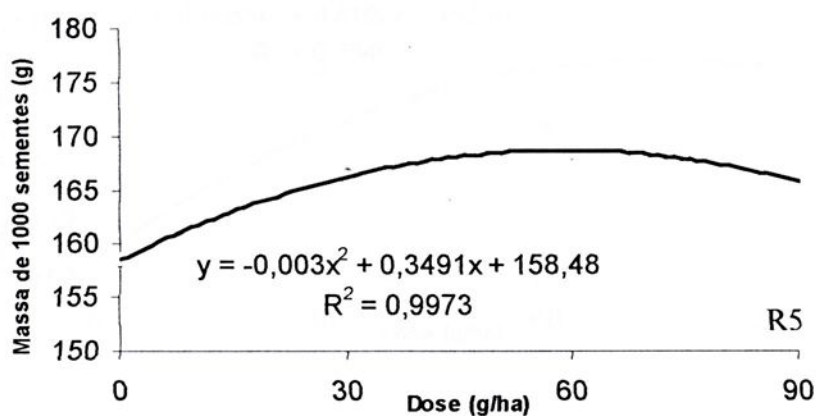
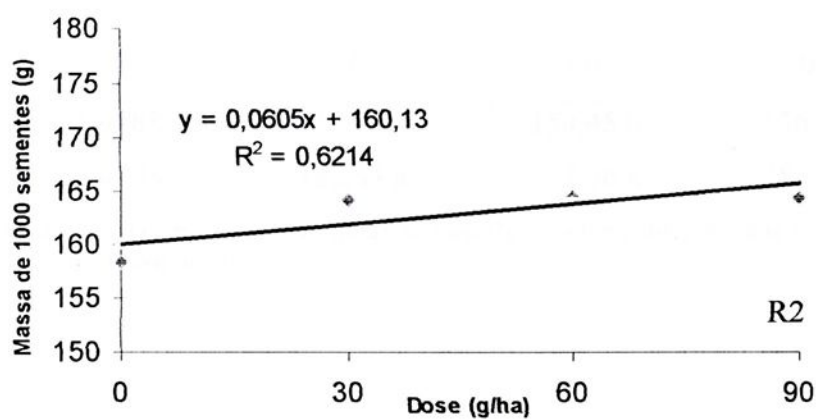


Figura 7: Massa de 1000 sementes, em função da aplicação de doses de molibdênio em diferentes estádios reprodutivos. Selvíria – MS, 2002/03.

Tabela 9: Desdobramento da interação variedade x dose de molibdênio significativa para massa de 1000 sementes. Selvíria – MS, 2003/04.

|           | 0      | 30       | 60       | 90       |
|-----------|--------|----------|----------|----------|
| BRS MG 68 | 156,88 | 153,23 b | 158,45 b | 156,52 b |
| IAC – 18  | 150,45 | 182,33 a | 173,76 a | 185,90 a |

Médias seguidas de letras distintas, maiúscula na linha e minúscula na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

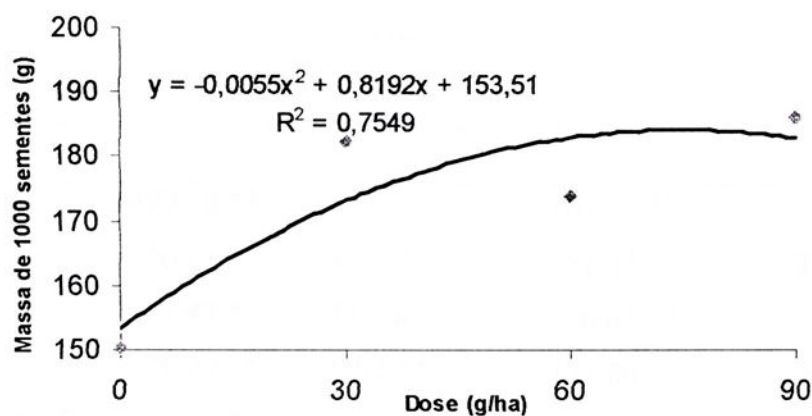


Figura 8: Massa de 1000 sementes, em função de doses de molibdênio aplicados na variedade IAC - 18. Selvíria – MS, 2003/04.



Tabela 10: Valores de F e médias de produção de sementes ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) e teor de proteína nas sementes ( $\text{g kg}^{-1}$ ) em função de época de semeadura, variedade e estágio de desenvolvimento e doses de molibdênio. Selvíria-MS, 2002/03; 2003/04.

| Tratamentos   | Produção de sementes |          | Teor de molibdênio |          |
|---------------|----------------------|----------|--------------------|----------|
|               | 2002/03              | 2003/04  | 2002/03            | 2003/04  |
| Novembro      | -                    | -        | -                  | -        |
| Fevereiro     | -                    | -        | -                  | -        |
| BRSMG 68      | -                    | -        | -                  | -        |
| IAC – 18      | -                    | -        | -                  | -        |
| R2            | -                    | 2920     | -                  | -        |
| R5            | -                    | 3146     | -                  | -        |
| R6            | -                    | 3086     | -                  | -        |
| Teste F       |                      |          |                    |          |
| Semeadura (S) | 1479,70 **           | -        | 101,35 **          | -        |
| Variedade (V) | 96,98 **             | 21,39 ** | 52,95 **           | 22,33 ** |
| Estádio (E)   | 3,42 *               | 1,67 ns  | 6,07 **            | 0,49 ns  |
| Dose (D)      | 10,89 **             | 9,92 **  | 125,80 **          | 44,81 ** |
| S x V         | 62,21 **             | -        | 10,78 **           | -        |
| S x E         | 2,19 ns              | -        | 9,96 **            | -        |
| S x D         | 4,26 **              | -        | 8,78 **            | -        |
| V x E         | 1,52 ns              | 0,28 ns  | 3,44 *             | 8,27 **  |
| V x D         | 0,73 ns              | 5,35 **  | 1,93 ns            | 9,67 **  |
| E x D         | 4,39 **              | 0,79 ns  | 2,43 *             | 2,42 *   |
| CV%           | 8,19                 | 16,69    | 29,69              | 12,22    |

Médias seguidas de letras distintas na coluna dentro de cada fator, diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade

A semeadura de novembro independente da variedade, proporcionou maior produtividade de sementes (Tabela 11) e quando comparou-se as variedades em função de doses observa-se que para todas as doses utilizadas a semeadura de novembro proporcionou maior produção, provavelmente devido a semeadura de novembro não ter sofrido tanta interferência do fotoperíodo, conseqüentemente produzindo um maior número de vagens para ambas variedades (Tabela 5). Marques (2004, 67p.) avaliando a variedade Conquista com semeadura em novembro e fevereiro obteve produtividades

semelhantes as observadas no presente trabalho ou seja 3500 e 2700 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente. Resultados semelhantes também foram obtidos por Carvalho (1999, 51p.) onde avaliando diferentes variedades, em duas épocas de semeadura, obteve para a IAC-18, produtividades de 3350 e 2010 kg ha<sup>-1</sup>. Neder (1996, 96p.) trabalhando com diferentes épocas de semeadura cita que a semeadura realizada de novembro até início de janeiro não varia muito a produção, decrescendo a partir desta data.

No desdobramento da interação entre estágio de desenvolvimento x dose observa-se que somente nas doses de 60 e 90 g ha<sup>-1</sup> houve diferença, destacando-se o estágio R6 para ambas doses na safra 2002/03.

Tabela 11: Desdobramento das interações época de semeadura x variedade, época de semeadura x doses, estágio de desenvolvimento x dose de molibdênio, significativas para produção de sementes. Selvíria – MS, 2002/03.

|           | BRSMG    | IAC – 18 | 0      | 30     | 60     | 90     |
|-----------|----------|----------|--------|--------|--------|--------|
| 68        |          |          |        |        |        |        |
| Novembro  | 4020 a A | 3388 a B | 3472 a | 3658 a | 3864 a | 3812 a |
| Fevereiro | 2366 b   | 2296 b   | 2284 b | 2316 b | 2448 b | 2276 b |
| R2        | -        | -        | 2878   | 3101   | 2999 b | 2871 b |
| R5        | -        | -        | 2878   | 2942   | 3236 a | 3023 b |
| R6        | -        | -        | 2878   | 2918   | 3247 a | 3238 a |

Médias seguidas de letras distintas, maiúscula na linha e minúscula na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Observou-se um comportamento que ajustou-se a função quadrática para o fator produção de sementes, referente a semeadura de novembro e fevereiro em função das doses de molibdênio (Figura 9). Verifica-se que para a semeadura de novembro obteve-se a maior produção por hectare (3843 kg ha<sup>-1</sup>) com a dose de 74,9 g ha<sup>-1</sup> de molibdênio e na semeadura de fevereiro a maior produção foi obtida com a dose de 48,1 g ha<sup>-1</sup> (2395 kg ha<sup>-1</sup>). Quanto a relação produção de sementes doses de molibdênio, aplicados nos estádios R2, R5 e R6 (Figura 10), verifica-se que em R2 e R5, produção, ajustou-se de forma quadrática e em R6 linear e positiva, em função das doses utilizadas, obtendo-se em R2 e R5, 3072 e 3115 kg ha<sup>-1</sup> nas doses 42,9 e 62,8 g de Mo ha<sup>-1</sup>.

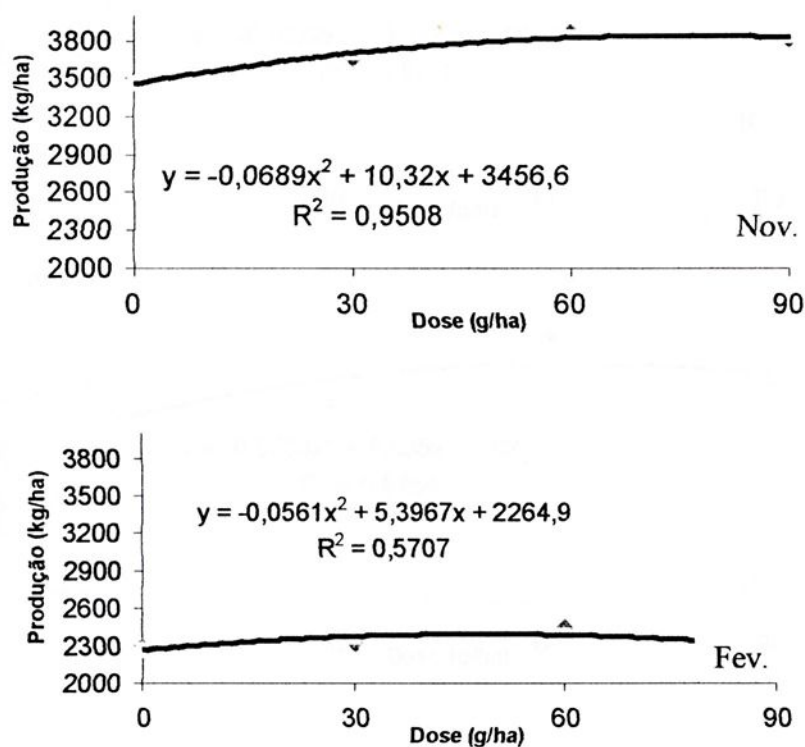


Figura 9: Produção de sementes, nas semeaduras de novembro e fevereiro em função de doses de molibdênio. Selvíria – MS, 2002/03.



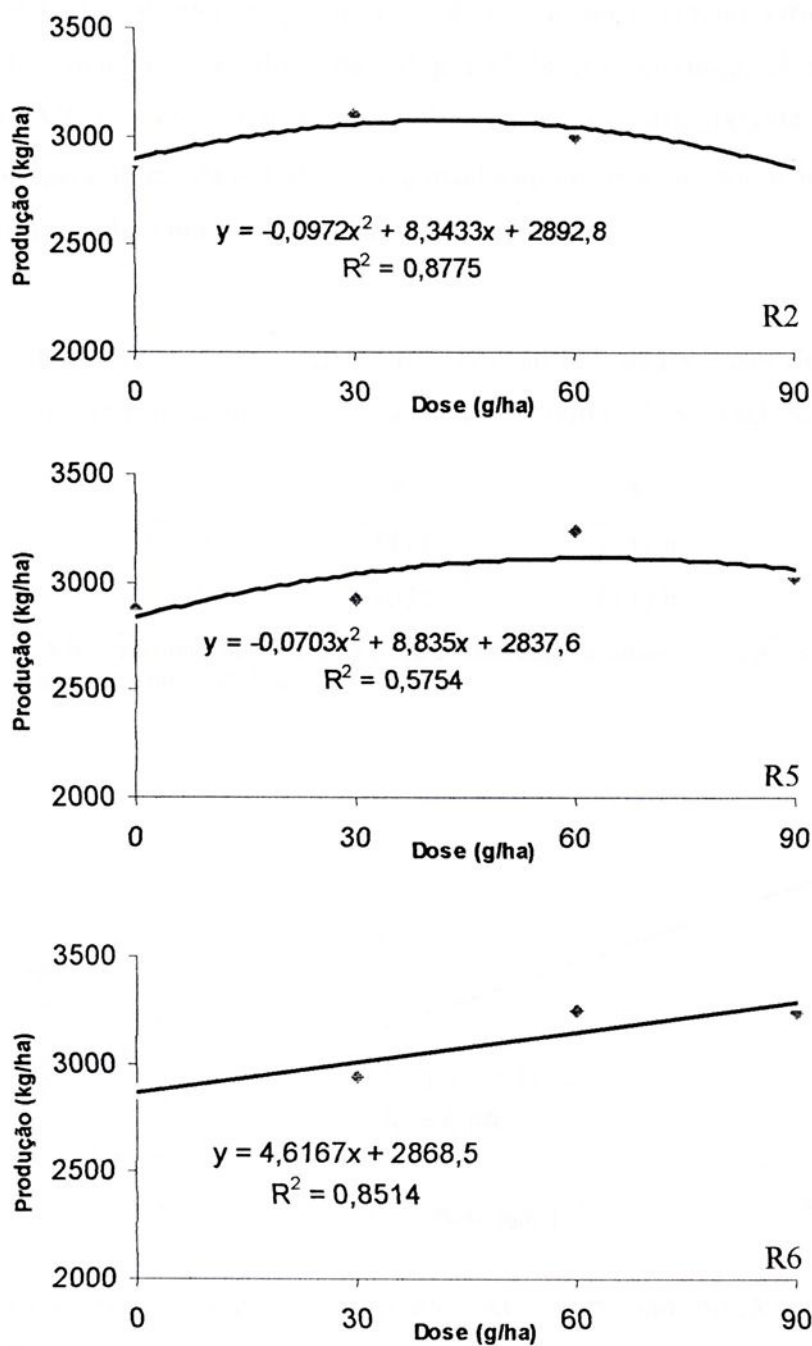


Figura 10: Produção de sementes, em função de doses de molibdênio nos diferentes estádios reprodutivos. Selvíria – MS, 2002/03.

Na Tabela 12 observa-se que no desdobramento da interação variedade x dose somente na testemunha e na dose de 60 g ha<sup>-1</sup> houve diferença, destacando-se a variedade BRS MG 68 com maior produção de sementes na safra 2003/04. Na figura 11 observa-se que, para a variedade IAC – 18, a produção de sementes foi linear e crescente em função das doses de molibdênio utilizadas.

Tabela 12: Desdobramento da interação entre variedade de soja x doses de molibdênio significativo para produção de sementes. Selvíria – MS, 2003/04.

|           | 0      | 30   | 60     | 90   |
|-----------|--------|------|--------|------|
| BRS MG 68 | 3127 a | 3211 | 3442 a | 3378 |
| IAC – 18  | 2041 b | 3072 | 2799 b | 3325 |

Médias seguidas de letras distintas, maiúscula na linha e minúscula na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

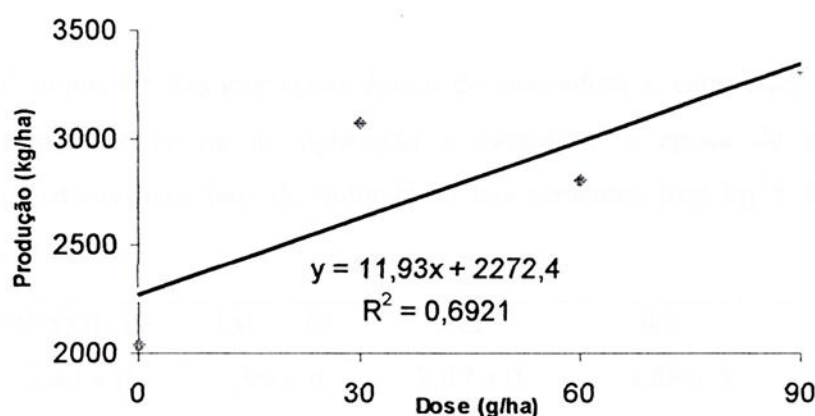


Figura 11: Produção de sementes, variedade IAC – 18, em função de doses de molibdênio. Selvíria – MS, 2003/04.

No desdobramento das interações entre época de semeadura x variedade e época de semeadura x época de aplicação, significativa para teor de molibdênio nas sementes de soja (Tabela 13 observa-se que em ambas as interações a semeadura de novembro apresentou teor médio de molibdênio nas sementes maior. Nakagawa et al. (1983, v.18, p.187-198) cita que em semeaduras tardias a cultura tem seu ciclo encurtado devido a ação do fotoperíodo, conseqüentemente ocorre um menor período de translocação de nutrientes para a semente.

Quanto as variedades observa-se que a variedade IAC -18 apresentou maior acúmulo de molibdênio (média de 2,01 mg de Mo kg<sup>-1</sup>) nas semente, em relação a variedade BRS MG 68, independente da época de semeadura e de aplicação do molibdênio. E em relação a época de aplicação o estágio R5 parece ser o mais recomendado quando se pretende maior acúmulo de molibdênio nas sementes.

Segundo Marschner (1995, p.369-379) trabalhando em um solo ácido e arenoso, utilizando 200 g ha<sup>-1</sup> de molibdênio pulverizado via foliar obteve 0,53 mg kg<sup>-1</sup> de molibdênio nas sementes de soja, demonstrando que o teor de molibdênio no solo era baixo.

Franco e Dodereiner (1988, p.40) relatam que em feijoeiro, sementes com mais de 10 ppm de molibdênio pode suprir a planta durante todo o ciclo com molibdênio. Segundo os mesmos autores níveis até superiores a 10 ppm de molibdênio nas sementes podem ser obtidos com aplicações foliares, no entanto, esses valores estão bem acima dos obtidos nas sementes de soja, com aplicação das doses utilizadas.

Tabela 13: Desdobramento das interações época de semeadura x variedade, época de semeadura x época de aplicação e variedade x época de aplicação, significativas para teor de molibdênio nas sementes (mg kg<sup>-1</sup>). Selvíria – MS, 2002/03.

|           | BRSMG 68 | IAC – 18 | R2        | R5       | R6        |
|-----------|----------|----------|-----------|----------|-----------|
| Novembro  | 2,42 a B | 3,99 a A | 2,49 a B  | 3,68 a A | 3,44 a A  |
| Fevereiro | 1,41 b B | 2,00 b A | 1,90 b AB | 1,93 b A | 1,29 b B  |
| BRSMG 68  | -        | -        | 1,92 b    | 2,08 b   | 1,74 b    |
| IAC – 18  | -        | -        | 2,47 a B  | 3,54 a A | 2,98 a AB |

Médias seguidas de letras distintas, maiúscula na linha e minúscula na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

No desdobramento da interação época de semeadura x dose de molibdênio (Tabela 14) observa-se que não houve diferença significativa entre as épocas de semeadura para a testemunha, no entanto para as demais doses utilizadas a semeadura de novembro proporcionou um maior acúmulo de molibdênio nas sementes e quando comparamos as épocas de aplicação somente houve diferença significativa para a dose de 90 g ha<sup>-1</sup> sendo o estágio R5 ser mais propício para a pulverização de molibdênio.



Tabela 14: Desdobramento das interações época de semeadura x dose de molibdênio e época de aplicação x dose de molibdênio, significativas para teor de molibdênio nas sementes ( $\text{mg kg}^{-1}$ ). Selvíria – MS, 2002/03.

|           | 0    | 30     | 60     | 90     |
|-----------|------|--------|--------|--------|
| Novembro  | 0,65 | 2,63 a | 3,92 a | 5,61 a |
| Fevereiro | 0,30 | 1,35 b | 1,90 b | 3,29 b |
| R2        | 0,47 | 1,46   | 2,58   | 4,27 b |
| R5        | 0,47 | 2,27   | 3,21   | 5,29 a |
| R6        | 0,47 | 2,24   | 2,94   | 3,80 b |

Médias seguidas de letras distintas, maiúscula na linha e minúscula na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

O comportamento do teor de molibdênio nas sementes foi linear crescente em função das doses utilizadas, nas diferentes épocas de semeadura e de aplicação (Figura 12), no ano agrícola 2002/03. Também Campo e Hungria (2002, p.355-366) verificaram incremento na concentração de molibdênio nas sementes, testando doses de  $400 \text{ g ha}^{-1}$ .

Na Tabela 15 observa-se que somente houve diferença significativa para variedade, quando pulverizamos o molibdênio no estágio R2, quanto ao acúmulo de molibdênio nas sementes, se destacou a variedade IAC-18, quando comparamos as épocas de aplicação em função das variedades, a variedade BRSMG-68 apresentou um maior acúmulo quando pulverizamos nos estádios R5 e R6 e para a variedade IAC-18 o R2 e R5. Quando comparamos as doses exceto para a testemunha a variedade IAC-18 proporcionou um maior acúmulo e quando comparamos as doses com os estádios observamos que somente na dose de  $30 \text{ g ha}^{-1}$  houve diferença se destacando o estágio R5. Campo e Hungria (2002, p.355-366) trabalhando com enriquecimento de sementes de soja obtiveram os melhores resultados quando aplicaram nos estádios R3 e R5-4.

Gurley e Giddens (1969) citado por Rosolem, et al. (2001, p.319-354) relata que sementes de soja com teores de molibdênio de  $0,05$  a  $48,4 \text{ mg kg}^{-1}$  proporcionaram produções de grãos de  $1505$  a  $2755 \text{ kg ha}^{-1}$ , mostrando que, se a semente de soja for rica em molibdênio, a aplicação do nutriente pode ser dispensada em solos com deficiência moderada.

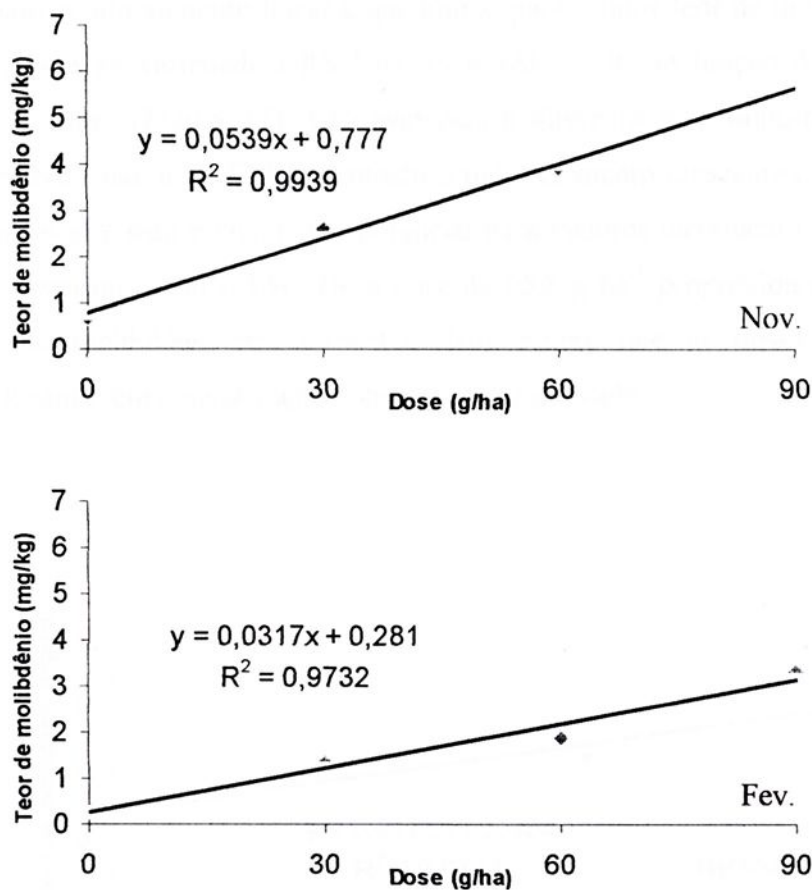


Figura 12: Teor de molibdênio nas sementes, referente a semeadura de novembro e fevereiro em função de doses de molibdênio. Selvíria – MS, 2002/03.

Tabela 15: Desdobramento das interações entre variedade x época de aplicação, variedade x dose e época de aplicação x dose de molibdênio significativas para teor de molibdênio nas sementes (mg kg<sup>-1</sup>). Selvíria – MS, 2003/04.

|          | R2       | R5      | R6     | 0    | 30      | 60     | 90     |
|----------|----------|---------|--------|------|---------|--------|--------|
| BRSMG 68 | 3,64 b B | 4,45 A  | 4,39 A | 3,28 | 4,17 b  | 4,21 b | 4,98 b |
| IAC – 18 | 5,31 a A | 4,84 AB | 4,60 B | 2,65 | 5,41 a  | 5,88 a | 5,72 a |
| R2       | -        | -       | -      | 2,97 | 4,93 ab | 4,83   | 5,17   |
| R5       | -        | -       | -      | 2,97 | 5,33 a  | 4,78   | 5,52   |
| R5       | -        | -       | -      | 2,97 | 4,11 b  | 5,54   | 5,36   |

Médias seguidas de letras distintas, maiúscula na linha e minúscula na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Observou-se um aumento linear e quadrático para o fator teor de molibdênio nas sementes, referente às variedades BRS MG 68 e IAC - 18 em função das doses de molibdênio utilizadas (Figura 13). Isto evidencia a diferença de comportamento dos dois cultivares. No caso, a BRSMG 68 mostrou um incremento crescente com as doses de Mo, indicando que este cultivar tem potencial para maiores incrementos de Mo nas sementes, ao passo que com o IAC 18, a dose de 65,8 g ha<sup>-1</sup> proporcionou a máxima concentração de molibdênio nas sementes. Isto sugere que as doses devem ser diferenciadas levando em consideração o cultivar a ser utilizado.

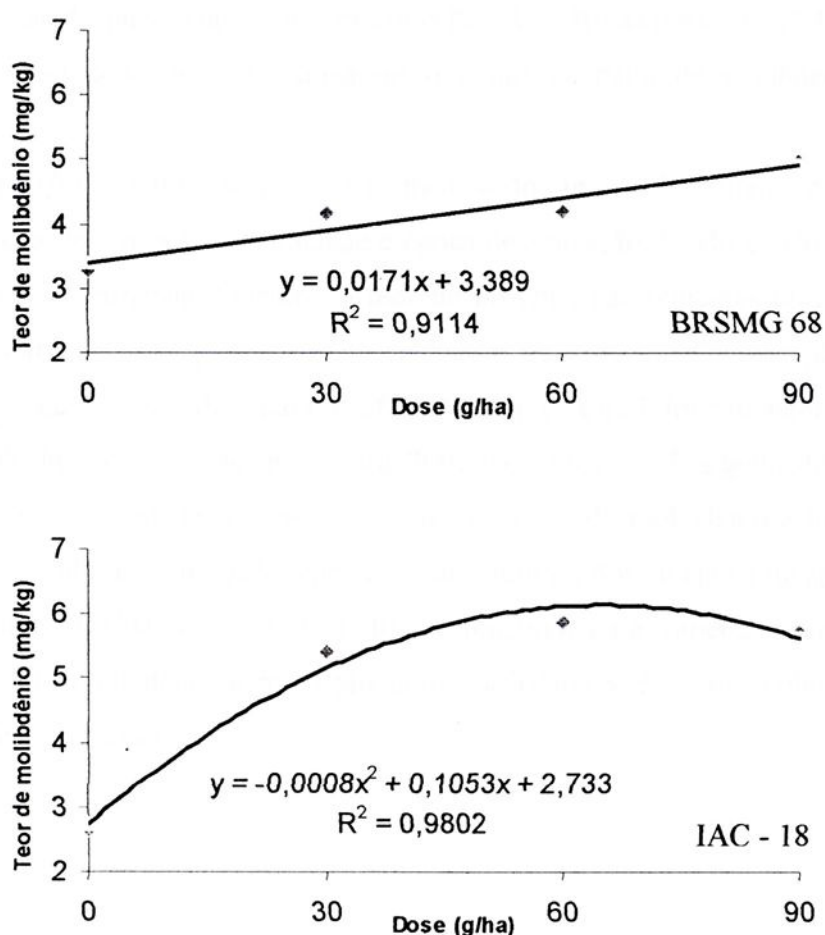


Figura 13: Teor de molibdênio nas sementes, referente a variedade BRSMG 68 e IAC - 18 em função de doses de molibdênio. Selvíria - MS, 2003/04.



Observou-se um aumento linear crescente para o fator teor de molibdênio nas sementes ano agrícola 2002/03, referente a época de aplicação, estádios R2, R5 e R6 em função das doses de molibdênio utilizadas (Figura 14). Isto indica que qualquer dos estádios pode ser utilizado, tendo em vista o incremento no teor do elemento nas sementes, independente do estádio, assim como o incremento proporcional obtido nas três condições.

Em relação ao ano agrícola 2003/04 observou-se um aumento quadrático para o fator teor de molibdênio nas sementes, referente a época de aplicação em função das doses de molibdênio utilizadas (Figura 14). Isto pode ter sido causado devido a área do segundo ano ter um pH mais propício para a disponibilidade do molibdênio contido no solo, sendo que quando pulverizamos nos estádios R2, R5 e R6 as doses de 62,4; 64,7 e 73,00 g ha<sup>-1</sup> respectivamente proporcionaram o maior acúmulo de molibdênio nas sementes.

Na Tabela 16 encontram-se os valores médios dos teores de proteína e lipídios em função de época de semeadura, variedade e época de aplicação de Mo e valores de F obtidos na análise de variância. Quanto ao teor de proteína nas sementes obteve-se F significativo na safra 2002/03 para época, variedade e dose de molibdênio aplicado e interação entre época x variedade e para a safra 2003/04, o teste F foi não significativo. Para os teores de lipídios nas sementes safra 2002/03, obteve-se F significativo para época de semeadura, variedade, época de aplicação e dose de molibdênio e interação entre época de semeadura x variedade, época de semeadura x dose e época de aplicação x dose e na safra 2003/04, o valor de F foi significativo para variedade, época de aplicação e dose de molibdênio e interação entre variedade x dose de molibdênio e estádio x dose de molibdênio.



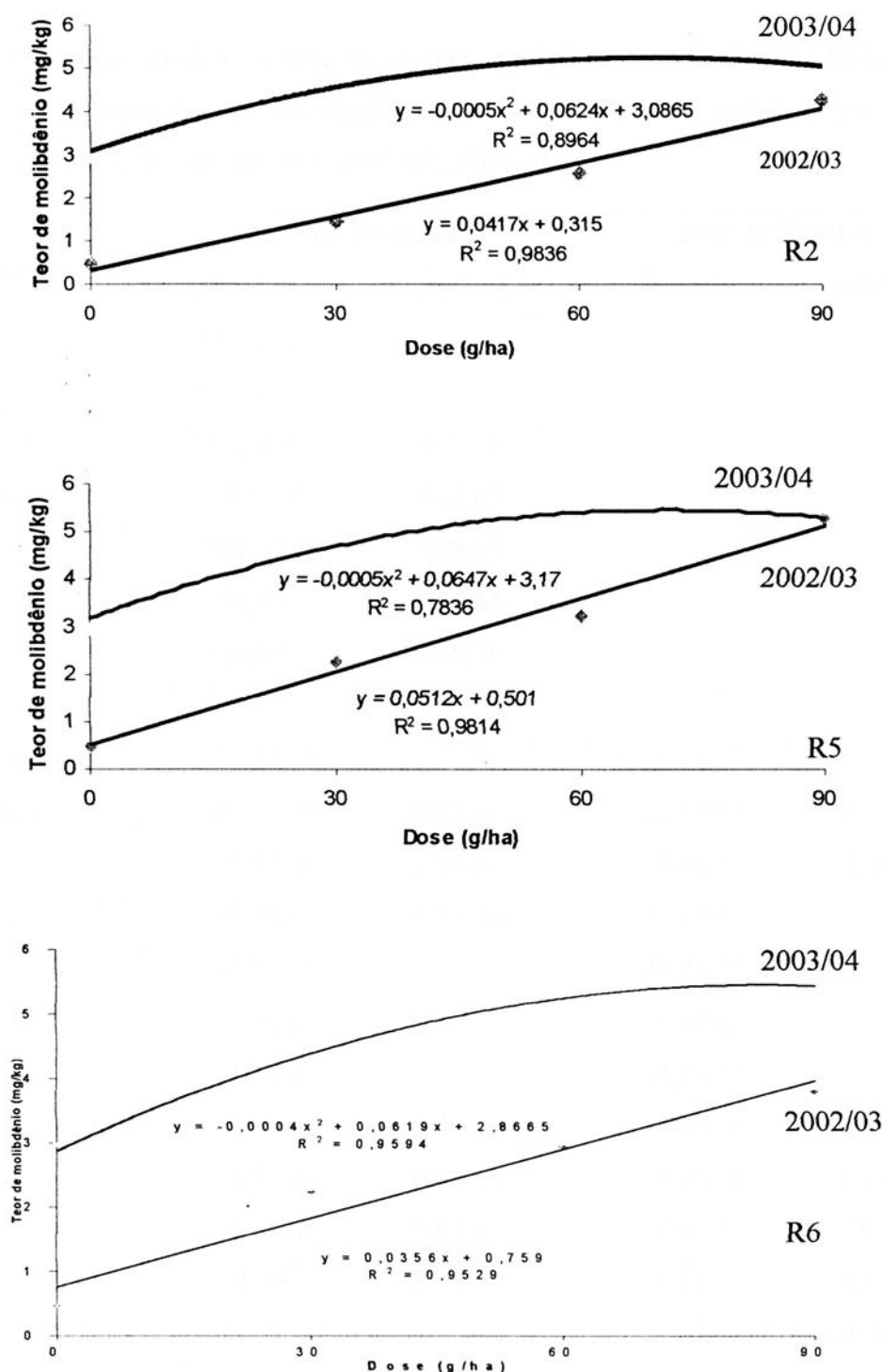


Figura 14: Teor de molibdênio nas sementes, referente a época de aplicação, estágio R2, R5 e R6 em função de doses de molibdênio. Selvíria – MS, 2002/03 e 2003/04.

Tabela 16: Valores médios de teor de proteína ( $\text{g kg}^{-1}$ ) e teor de lipídios ( $\text{g kg}^{-1}$ ) em sementes de soja, em função de época de semeadura, variedade e época de aplicação. Selvíria-MS, 2002/03; 2003/04.

| <b>Tratamentos</b> | <b>Teor de proteína</b> |                | <b>Teor de lipídios</b> |                |
|--------------------|-------------------------|----------------|-------------------------|----------------|
|                    | <b>2002/03</b>          | <b>2003/04</b> | <b>2002/03</b>          | <b>2003/04</b> |
| Novembro           | 386,49 a                | -              | -                       | -              |
| Fevereiro          | 372,32 b                | -              | -                       | -              |
| BRSMG 68           | 365,24 b                | 425,23         | -                       | -              |
| IAC – 18           | 393,57 a                | 423,63         | -                       | -              |
| R2                 | 381,31                  | 428,61         | -                       | -              |
| R5                 | 380,21                  | 424,81         | -                       | -              |
| R6                 | 376,69                  | 426,78         | -                       | -              |
| <b>Teste F</b>     |                         |                |                         |                |
| Semeadura (S)      | 17,27 **                | -              | 1503,15 **              | -              |
| Variedade (V)      | 69,06 **                | 0,23 ns        | 72,57 **                | 30,71 **       |
| Estádio (E)        | 0,67 ns                 | 2,29 ns        | 3,65 *                  | 4,80 *         |
| Dose (D)           | 25,46 **                | 1,53 ns        | 25,17 **                | 27,16 **       |
| S x V              | 35,03 **                | -              | 80,75 **                | -              |
| S x E              | 1,86 ns                 | -              | 1,18 ns                 | -              |
| S x D              | 1,67 ns                 | -              | 11,18 **                | -              |
| V x E              | 0,03 ns                 | 2,40 ns        | 1,60 ns                 | 0,82 ns        |
| V x D              | 1,52 ns                 | 0,89 ns        | 0,26 ns                 | 6,43 **        |
| E x D              | 1,31 ns                 | 0,81 ns        | 2,69 *                  | 3,83 **        |
| CV%                | 4,40                    | 2,73           | 2,68                    | 6,66           |

Médias seguidas de letras distintas na coluna dentro de cada fator, diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.



No desdobramento da interação entre época de semeadura x variedade (Tabela 17) observa-se que somente para a variedade BRS MG 68 houve diferença para teor de proteína quanto a época de semeadura destacando-se a semeadura em novembro e quanto a comparação entre variedades, somente na semeadura de fevereiro houve diferença significativa, tendo as sementes da variedade IAC – 18 maior teor de proteína. Lacerda et al. (2003, v.25, p.97-105) trabalhando com qualidade fisiológica, bioquímica e sanitária em sementes armazenadas obtiveram valores inferiores de teores de proteína em soja  $345 \text{ g kg}^{-1}$ . Marques (2004, 67p.) trabalhando com modos de aplicação e doses de molibdênio, adubação nitrogenada e épocas de semeadura de soja obteve valores semelhantes e destacou que na semeadura de novembro obteve-se um maior acúmulo de proteína nas sementes em comparação a semeadura de fevereiro, provavelmente devido na semeadura de fevereiro, a soja ter seu ciclo reduzido, portanto menor período de desenvolvimento da planta e formação de sementes.

Tabela 17: Desdobramento da interação época de semeadura x variedade, significativa para teor de proteína nas sementes ( $\text{g kg}^{-1}$ ). Selvíria – MS, 2002/03.

|           | BRS MG 68  | IAC – 18 |
|-----------|------------|----------|
| Novembro  | 382,41 a   | 396,58   |
| Fevereiro | 341,07 b B | 390,57 A |

Médias seguidas de letras distintas, maiúscula na linha e minúscula na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Observou-se um aumento linear crescente para o teor de proteína nas sementes, em função das doses de molibdênio utilizadas (Figura 15). No entanto não se obteve o ponto máximo de acúmulo, demonstrando que maiores doses devem ser avaliadas na tentativa de obter-se maior teor de proteína nas sementes.

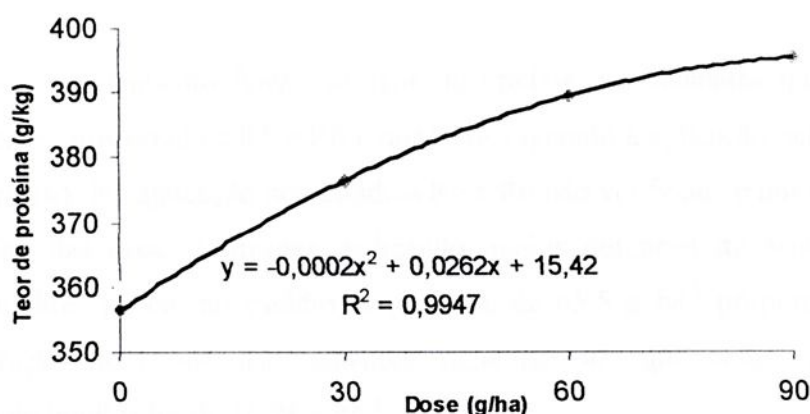


Figura 15: Teor de proteína nas sementes em função de doses de molibdênio aplicados.  
Selvíria – MS, 2002/03.

Na Tabela 18 referente a interação entre época de semeadura x variedade e época de semeadura x dose de molibdênio observa-se que para ambas variedades e para todas as doses de molibdênio avaliadas, na semeadura de novembro obteve-se um maior teor de lipídios e quando comparou-se as variedades somente na semeadura de fevereiro houve diferença significativa, apresentando as sementes da variedade BRS MG 68 maior teor de lipídios. No desdobramento da interação época de aplicação x dose de molibdênio observa-se que somente na dose de 90 g ha<sup>-1</sup> houve diferença significativa destacando-se o estágio R6 como a melhor época de aplicação do molibdênio.

Tabela 18: Desdobramento da interação época de semeadura x variedade, época de semeadura x dose de molibdênio, época de aplicação x doses de molibdênio, significativas para teor de lipídios nas sementes (g kg<sup>-1</sup>).  
Selvíria – MS, 2002/03.

| Tratamentos | Variedades |           | Doses (g ha <sup>-1</sup> ) |         |         |         |
|-------------|------------|-----------|-----------------------------|---------|---------|---------|
|             | BRSMG 68   | IAC - 18  | 0                           | 30      | 60      | 90      |
| Novembro    | 17,68 a    | 17,71 a   | 17,51 a                     | 17,65 a | 17,74 a | 17,87 a |
| Fevereiro   | 15,07 b A  | 13,54 b B | 13,35 b                     | 14,35 b | 14,41 b | 15,11 b |
| R2          | -          | -         | 15,43                       | 15,98   | 16,29   | 16,13 b |
| R5          | -          | -         | 15,43                       | 15,79   | 15,91   | 16,41 b |
| R6          | -          | -         | 15,43                       | 16,25   | 16,02   | 16,95 a |

Médias seguidas de letras distintas, maiúscula na linha e minúscula na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Observou-se um aumento linear no teor de lipídios nas sementes quando as doses foram aplicadas nos estádios R5 e R6 e quadrática quando a aplicação ocorreu no estádio R2 (Figura 16). Na aplicação nos estádios R5 e R6 não verificou-se um limite de lipídios em função das doses utilizadas, indicando, maior potencial de acúmulo de lipídios nestes estádios, porém no estádio R2, a dose de  $65,5 \text{ g ha}^{-1}$  proporcionou a máxima concentração de lipídio nas sementes, demonstrando que neste estádio o acúmulo máximo de lipídios foi de  $16,28 \text{ g kg}^{-1}$ .

Na Tabela 19 encontra-se o desdobramento das interações variedade x dose de molibdênio e época de aplicação x dose de molibdênio, para safra 2003/04, onde verifica-se que entre as variedades, somente observou-se diferença significativa na dose 0 (testemunha) e a dose de  $90 \text{ g ha}^{-1}$  destacando-se a variedade BRSMG 68. Quanto as épocas de aplicação, somente na dose 0 (testemunha) não observou-se diferença significativa entre os estádios, a medida que aumentou-se as doses aplicada, o maior teor de lipídios foi obtido quando a aplicação ocorreu no estádio R6.

Oliveira (2003, 132p.) avaliando a variabilidade de teores de lipídios e proteínas e suas correlações com atributos do solo não verificou correlação entre os níveis de fertilidade do solo (M.O., P, pH, H+Al, Al, Ca, Mg, S, SB, CTC, V%, Mn, Fe, Cu, Zn, B) teores de lipídios e proteínas em sementes de soja, demonstrando que outros fatores interferem no teor de lipídio e proteína nas sementes.

Observou-se um aumento quadrático e linear crescente para o teor de lipídios nas sementes, referente a variedade BRSMG 68 e IAC – 18 respectivamente, em função das doses de molibdênio utilizadas (Figura 17). Isto evidencia a diferença de comportamento das duas variedades. A IAC-18 por apresentar crescimento linear no teor de lipídios em função das doses de molibdênio utilizadas, demonstra que esta variedade tem potencial para maiores incrementos de lipídios nas sementes, ao passo que com a BRSMG 68, a dose de  $57,5 \text{ g ha}^{-1}$  proporcionou a máxima concentração de lipídios nas sementes. Isto sugere que as doses devem ser diferenciadas levando em consideração a variedade a ser utilizada.





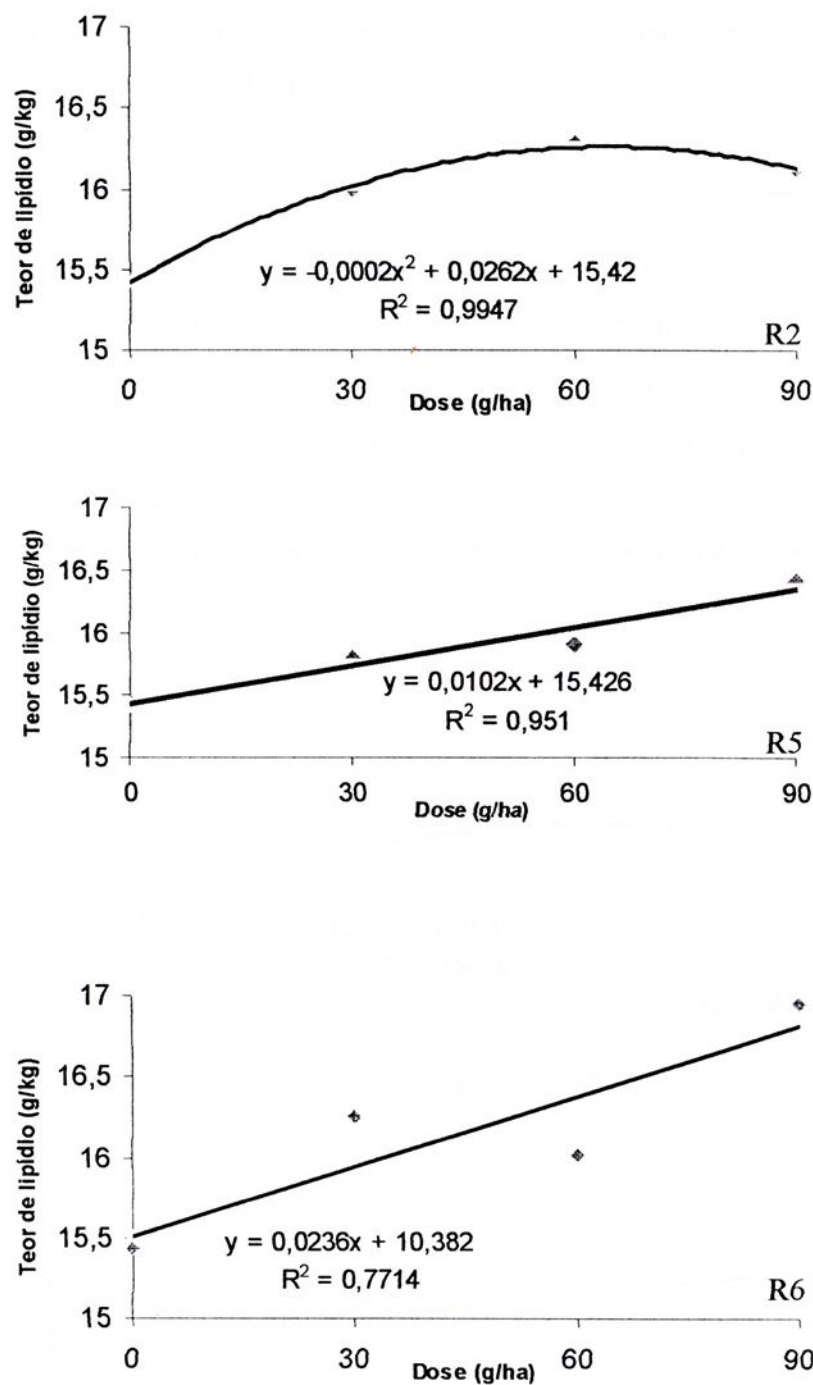


Figura 16: Teor de lipídios nas sementes, referente ao estágio reprodutivo R2, R5 e R6 em função de doses de molibdênio. Selvíria – MS, 2002/03.

Tabela 19: Desdobramento da interação entre variedade x doses de molibdenio e época de aplicação x dose de molibdênio significativo para teor de lipídios nas sementes (g kg<sup>-1</sup>). Selvíria – MS, 2003/04.

| Tratamentos | Doses (g ha <sup>-1</sup> ) |          |          |         |
|-------------|-----------------------------|----------|----------|---------|
|             | 0                           | 30       | 60       | 90      |
| BRS MG 68   | 10,32 a                     | 11,52    | 11,12    | 12,82 a |
| IAC – 18    | 8,26 b                      | 11,09    | 11,06    | 10,74 b |
| R2          | 9,29                        | 12,11 a  | 10,35 b  | 11,25 b |
| R5          | 9,29                        | 10,56 b  | 11,20 ab | 11,13 b |
| R6          | 9,29                        | 11,26 ab | 11,73 a  | 12,96 a |

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

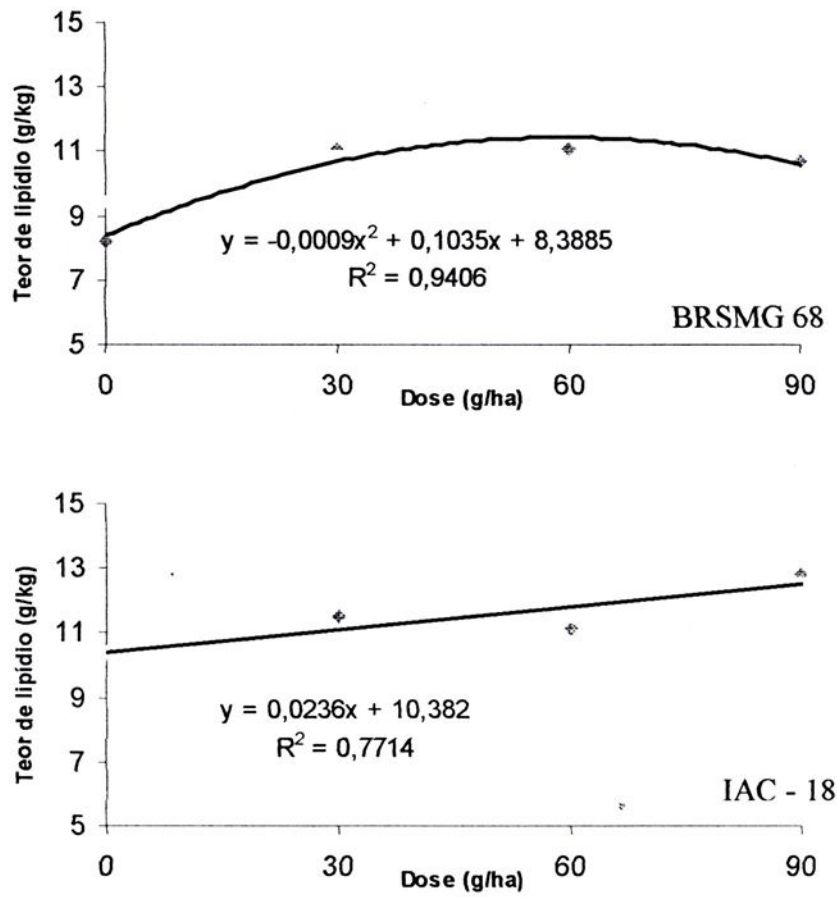


Figura 17: Teor de lipídios nas sementes de soja em função de variedades e doses de molibdênio. Selvíria – MS, 2003/04.

Com relação ao teor de lipídios nas sementes, em função das doses de molibdênio, observou-se comportamento de forma quadrática, quando estas foram aplicadas no estágio R2 e linear, para a aplicação em R5 ou R6, na safra 2003/04 (Figura 18).

Observando-se a Figura 18, verifica-se que o teor de lipídios nas sementes em função de doses de molibdênio aplicada em diferentes estádios de desenvolvimento da planta ano agrícola 2003/04 teve comportamento semelhante ao ano anterior (Figura 16), ou seja, doses aplicadas em R2 proporcionaram teores que comportaram-se de forma quadrática enquanto que as doses aplicadas nos estádios R5 ou R6, comportaram-se de forma linear e crescente. Embora, nas aplicações no estágio R2, a dose  $61,7 \text{ g ha}^{-1}$  de Mo, proporcionou o maior teor de lipídios nas sementes.



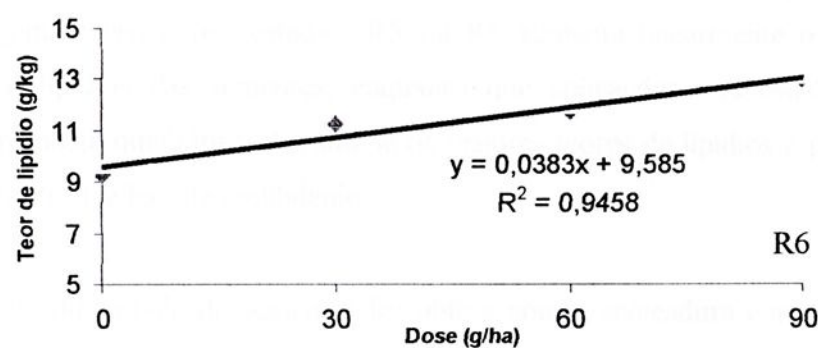
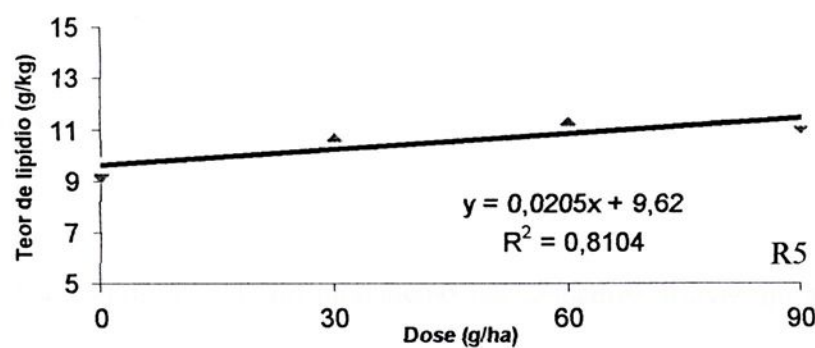
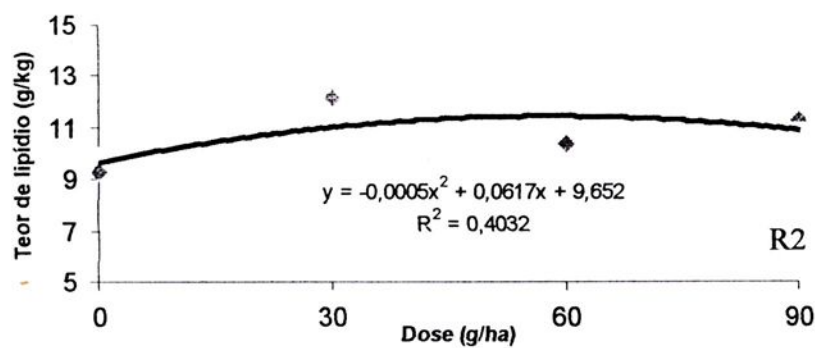


Figura 18: Teor de lipídios nas sementes, em função de época de aplicação e doses de molibdênio. Selvíria – MS, 2003/04.

## 5- CONCLUSÕES

- É possível aumentar o teor de molibdênio nas sementes através de aplicação foliar;
- A aplicação de doses crescente de molibdênio avaliadas até  $90 \text{ g ha}^{-1}$  para a soja semeada em fevereiro nos estádios R5 ou R6 aumenta linearmente o teor de proteína e lipídios das sementes, enquanto que aplicações nos estádios R2, levam a resposta quadrática obtendo-se os maiores teores de lipídios e proteínas com a dose  $67,1 \text{ g ha}^{-1}$  de molibdênio.
- A maior produtividade de sementes foi obtida com a semeadura em novembro independente da variedade, dose e época de aplicação de molibdênio; Há uma relação direta e positiva entre semeadura de soja em novembro e dose de molibdênio aplicado via foliar até  $90 \text{ g ha}^{-1}$ , quanto a massa de 1000 sementes;
- Semeadura de soja em novembro produz sementes com maior teor de lipídios e proteína em relação a sementes produzidas com soja semeada em fevereiro;

## 6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

A.O.C.S. American Oil Chemists Society. Official and tentative methods of A.O.A.C. 1970. In: SMITH, A.H., CIRCLE, S.J. (ed.) *Soybean: Chemistry and technology: proteins*. Westport, 1972. v.1., p.450-6.

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

BONETTI, L.P. Cultivares e seu melhoramento genético. In: VERNETTI, F.J. (coord.) **Soja: Genética e melhoramento**. Campinas: Fundação Cargil, 1984, p.791-794.

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

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

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

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

CAMPO, R.J., ALBINO, U.B., HUNGRIA, M. **Métodos de aplicação de micronutrientes na nodulação e na fixação biológica do N<sub>2</sub> em soja**. Londrina: EMBRAPA – CNPSo, n.19, p. 1-7, 1999. (Pesquisa em andamento, 19).





CARVALHO, G.R. **Efeitos de épocas de semeadura e de colheita na produção e qualidade fisiológica de sementes de diferentes variedades de soja.** Ilha Solteira: 1999, 51p. (Trabalho de graduação) Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – Universidade Estadual Paulista.

CHAPMAN JR, G.W.; ROBERTSON, J.A.; BURDICK, D. Chemical composition and lipoxygenase activity in soybeans as affected by genotype and environment. **Journal of American Oil Chemists Society**, v.53, p.54-56, 1976.

CHU, W.S.; SHELDON, V.L. Soybean oil quality as influenced by planting site and variety. **Journal of American Oil Chemists Society**, n.56, p.71-73, 1979.

DELAVALLE, F.G. **Culturas de cobertura do solo e calagem na implantação de plantio direto para as culturas de milho e soja.** Ilha Solteira, 2002, 107p. (Dissertação de Mestrado) Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – Universidade Estadual Paulista)

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

DIAS, C.G. Avaliação de variedades de soja em diferentes épocas de semeadura região de Selvíria – MS. Ilha Solteira, 1999, 42p. (Trabalho de graduação) Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – Universidade Estadual Paulista).

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

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



EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA **Sistemas de Produção 6, Tecnologia de produção de soja - região central do Brasil 2005**. Londrina: EMBRAPA/CNPSo, 2004. 242p.

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

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

FRANCO, A.A.; DODEREINER, J. **Fixação biológica de nitrogênio**. Brasília, DF: ABEAS, 1988. p.40 (Curso de Agricultura tropical, os solos tropicais, modulo, 2).

GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 11.ed. Piracicaba: Nobel, 1985, p.112-114.

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

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

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

HYMOWITZ, R.; WALKER, W.M.; COLLINS, F.I.; PANCZNER, J. Stability of sugar content in soybean strains. **Comm. In Soil Sci. Anal.**, New York, v.3, p.367-373, 1972.

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



KAKADE, M.L. et al. Biochemical and nutritional assessment of different varieties of soybeans. **J. Agric. Food Chem.**, v.20, p.87-90, 1972.

KAWAMURA, S. Review of PL 480 work on soybean carbohydrates. **In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOYBEAN PROTEIN FOODS**, Illinois, 1957. Peoria, Department of Agriculture, 1957. p.249-254. (ARS, 71-35).

KRIVORUCHCO, D.; KADA, H.; SAMBUCETTI, M.E.; SANAHUJA, J.C. Maturation time and some seed composition character effects nutritive value in soybean varieties. **Cereal Chem.**, St. Paul, n.56, p.217-219, 1979.

KROBER, O.A.; CARTTER, J.L. Quantitative interrelations of protein and nonprotein constituents of soybeans. **Crop. Sci.**, Madison, n.2, p.171-172, 1962.

LACERDA, A.L.S.; LAZARINI, E.; SA, M.E. Armazenamento de sementes de soja dessecadas e avaliação da qualidade fisiológica, bioquímica e sanitária. **Revista brasileira de sementes**. 2003, v.25, n.2, p.97-105.

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

LAZARINI, E. **Comportamento da cultura da soja (*Glycine Max* (L) Merrill) em Selvíria – MS: época de semeadura, qualidade fisiológica de sementes e irrigação**. Ilha Solteira, 2001, 130p. (Tese de Livre Docência), Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – Universidade Estadual Paulista.

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





MARQUES, R.R. **Modos de aplicação e doses de molibdênio, adubação nitrogenada e épocas de semeadura de soja cultivada em sistema plantio direto características agronômicas, qualidade nutricional e fisiológicas de sementes.** Ilha Solteira, 2004, 67p.(Dissertação de mestrado) – Universidade do Estado de São Paulo – Campus Ilha Solteira.

MARSCHNER, H. Molybdenum. In: \_\_\_\_ **Mineral nutrition of higher plants.** 2. ed. San Diego: Academic Press, 1995. p.369-379.

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

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

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

MASCARENHAS, H.A.A.; QUAGGIO, J.A.; HIROCE, R.; BRAGA, N.R.; MIRANDA, M.A.C.; TEIXEIRA, J.P.F. Resposta de soja à aplicação de doses de calcário em solo Latossolo Roxo distrófico de cerrado. I. Efeito imediato. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2, Brasília, 1981. **Resumos...** Londrina, EMBRAPA-CNPS, 1981. p.185.

MEDINA, P.F. **Produção de sementes de cultivares precoces de soja em diferentes épocas e locais do Estado de São Paulo.** Piracicaba, 1994, 173p. (Tese de Doutorado), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiróz” Universidade de São Paulo.

NAKAGAWA, J.; ROSOLEM, C.A.; MACHADO, J.R. Épocas de semeadura de soja. In: Efeitos na produção de grãos e dos componentes da produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.18, p.187-198, 1983.



NEDER, M.A.Z. **Avaliação de genótipos de soja semeados em épocas convencional, tardia e safrinha, quanto a caracteres de produção e qualidade fisiológica de sementes.** Ilha Solteira, 1996, 96p. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – Universidade Estadual Paulista.

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

OLIVEIRA, F.D. **Mapeamento dos teores de óleo e proteína de grãos de soja e análise de sua correlação com atributos do solo.** Piracicaba, 2003, 132p. (Dissertação de mestrado) - Escola Superior de Agricultura – Luiz de Queiróz, Universidade de São Paulo.

QUEIROZ, E.F.; NEUMAIER, N.; TORRES, E.; PEREIRA, L.A.G.; BIANCHETTI, A.; TEREZAWA, F.; PALHANO, J.B.; YAMASHITA, J. Recomendações Técnicas para a colheita mecânica. In: MIYASAKA, S.; MEDINA, J.C. (Eds.). **A soja no Brasil.** Campinas: ITAL, 1981, P.701-710.

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

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

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



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

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

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

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

TANAKA, R.T.; MASCARENHAS, H.A.A.; REGITANO-D'ARCE, M.A.B.; GALLO, P.B. Concentração e produtividade de óleo e proteína de soja em função da adubação potássica e da calagem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.30, n.4, p.463-469, 1995.

ZONTA, E.P.; MACHADO, A. A. **SANEST** : sistema de análise de variância por microcomputadores. Ilha Solteira: Unesp/Feis, 1991, 120p.





## 7- APÊNDICE 1

Precipitações médias para o município de Selvíria – MS safra 2002/2003

| DIA   | 2002 |      | 2003  |       |       |      |
|-------|------|------|-------|-------|-------|------|
|       | N    | D    | J     | F     | M     | A    |
| 1     | -    | 7,1  | -     | 2,7   | -     | -    |
| 2     | 1,2  | 4,8  | 29,9  | 7,6   | -     | -    |
| 3     | -    | -    | 7,8   | -     | -     | 6,2  |
| 4     | 12,7 | -    | 26,4  | -     | -     | 11,8 |
| 5     | 2,0  | -    | 2,3   | 1,7   | -     | -    |
| 6     | 1,7  | 0,3  | 4,8   | -     | -     | -    |
| 7     | -    | 7,8  | -     | -     | 10,4  | -    |
| 8     | -    | 9,1  | -     | -     | 0,3   | -    |
| 9     | -    | -    | 10,4  | -     | 3,8   | 32,0 |
| 10    | 38,6 | -    | -     | 26,4  | 25,9  | -    |
| 11    | -    | -    | 6,6   | 2,7   | 12,7  | -    |
| 12    | 6,8  | -    | 8,3   | 0,2   | 0,5   | -    |
| 13    | -    | -    | 23,0  | 10,1  | -     | -    |
| 14    | 4,3  | 1,0  | 16,2  | -     | -     | -    |
| 15    | -    | 0,5  | 0,2   | 12,4  | -     | -    |
| 16    | -    | -    | 9,1   | 3,3   | -     | -    |
| 17    | -    | -    | 9,1   | 6,6   | 13,4  | -    |
| 18    | 7,3  | -    | 25,4  | -     | 0,3   | -    |
| 19    | -    | 26,4 | 4,5   | -     | -     | -    |
| 20    | -    | 1,9  | 59,4  | 0,3   | 25,1  | -    |
| 21    | -    | 2,0  | 2,0   | 44,1  | -     | 29,0 |
| 22    | -    | -    | 34,2  | 17,7  | -     | -    |
| 23    | -    | -    | 56,6  | -     | -     | -    |
| 24    | 2,7  | 1,2  | 1,0   | -     | 1,0   | -    |
| 25    | 1,2  | 6,3  | 11,4  | -     | 38,1  | -    |
| 26    | 2,5  | -    | 12,7  | -     | 5,5   | -    |
| 27    | -    | -    | 5,3   | -     | -     | -    |
| 28    | 0,3  | -    | 0,5   | -     | -     | -    |
| 29    | 0,5  | -    | 3,4   | /     | -     | -    |
| 30    | -    | -    | -     | /     | -     | -    |
| 31    | /    | -    | 0,5   | /     | -     | /    |
| TOTAL | 81,8 | 68,4 | 371,0 | 135,8 | 136,9 | 79,0 |

## 8- APÊNDICE 2

Precipitações médias para o município de Selvíria – MS safra 2003/2004

| DIA   | 2003  |       | 2004 |       |      |      |
|-------|-------|-------|------|-------|------|------|
|       | N     | D     | J    | F     | M    | A    |
| 1     | -     | 30,6  | 9,9  | 0,5   | -    | -    |
| 2     | -     | 2,2   | 0,3  | -     | 4,8  | -    |
| 3     | -     | 32,2  | -    | 0,8   | 4,8  | 5,0  |
| 4     | -     | 42,6  | -    | -     | -    | 0,8  |
| 5     | -     | -     | -    | 48,2  | -    | 0,3  |
| 6     | -     | 37,0  | 0,8  | 8,1   | -    | 22,3 |
| 7     | -     | 6,0   | -    | -     | -    | -    |
| 8     | -     | -     | 1,5  | -     | -    | 2,2  |
| 9     | -     | 56,4  | 3,5  | -     | -    | -    |
| 10    | -     | 3,4   | -    | -     | -    | -    |
| 11    | -     | 8,2   | -    | -     | -    | -    |
| 12    | -     | 4,4   | 0,8  | -     | -    | -    |
| 13    | 26,0  | -     | -    | 0,5   | 13,4 | -    |
| 14    | -     | -     | -    | 10,9  | 13,9 | 10,4 |
| 15    | 9,8   | -     | -    | 1,0   | -    | 0,3  |
| 16    | -     | -     | -    | -     | -    | 0,3  |
| 17    | 3,0   | -     | -    | -     | -    | 1,0  |
| 18    | 3,2   | -     | -    | -     | -    | -    |
| 19    | -     | -     | -    | -     | 0,8  | 2,5  |
| 20    | -     | -     | -    | -     | -    | -    |
| 21    | -     | -     | -    | 76,7  | -    | -    |
| 22    | -     | 14,0  | -    | 12,9  | -    | -    |
| 23    | 25,0  | -     | -    | 23,3  | -    | -    |
| 24    | 9,0   | -     | 10,9 | 5,0   | -    | -    |
| 25    | 13,6  | -     | 41,1 | -     | -    | -    |
| 26    | 21,6  | -     | -    | -     | -    | -    |
| 27    | 13,8  | 23,4  | -    | -     | -    | -    |
| 28    | -     | -     | -    | -     | -    | -    |
| 29    | -     | -     | -    | 4,8   | -    | -    |
| 30    | 8,0   | -     | 3,5  | /     | -    | -    |
| 31    | /     | 49,4  | 22,0 | /     | -    | /    |
| TOTAL | 133,0 | 309,9 | 94,2 | 192,7 | 37,7 | 42,6 |





**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**

Câmpus de Ilha Solteira

Programa de Pós-graduação em Agronomia

Av. Brasil, 56 Centro

15385-000 Ilha Solteira - SP

[www.feis.unesp.br](http://www.feis.unesp.br)

