

**TEORES DE NUTRIENTES EM SOJA SUBMETIDA A DIFERENTES ALTERNATIVAS DE RESTITUIÇÃO DE ZINCO**

FERNANDA MOREIRA FERRAZ<sup>1</sup>; MAYKOM FERREIRA INOCÊNCIO<sup>2</sup>, ANTONIO EDUARDO FURTINI NETO<sup>3</sup>; ÁLVARO VILELA DE RESENDE<sup>4</sup>, MATHEUS PERES VELOSO<sup>5</sup>, CLÉRIO HICKMANN<sup>6</sup>

**RESUMO**

O objetivo desse estudo foi avaliar os teores médios de nutrientes em folha, biomassa aérea e grãos de soja em um solo do bioma cerrado em função de aplicação de zinco. O delineamento foi inteiramente casualizado com 16 tratamentos e quatro repetições, totalizando 64 unidades experimentais, com dimensões de 4 m x 6 m (24m<sup>2</sup>). Os tratamentos eram constituídos de fontes (sais, quelatos, óxidos, coquetel de zinco) e fontes de aplicação (via solo, foliar e semente). A soja foi semeada no dia 12 de novembro de 2010, com espaçamento entre linhas de 0,50 e com estande de 240 mil plantas ha<sup>-1</sup>. Foi realizado o controle fitossanitário preventivo para a ferrugem asiática e controle de lagartas e percevejos. Os tratamentos foram aplicados e/ou na semeadura, no estádio V5 e R1. Na época do florescimento pleno (R2) foram coletadas folhas e plantas (parte aérea) e na colheita os grãos de soja, os quais foram lavados, secos e submetidos à análise química para a determinação de nutrientes. A partir dos resultados das análises químicas, calcularam-se os teores médios de nutrientes nos três compartimentos, independente dos tratamentos, uma vez que os teores encontrados estavam acima do nível crítico estabelecido para a cultura. Os maiores teores de macronutrientes são encontrados nos grãos, exceto o cálcio e o magnésio, pelas folhas e pelas plantas na época de florescimento pleno. Para os micronutrientes, apenas o cobre e o zinco apresentaram os maiores teores ns grãos de soja.

**Palavras-chaves:** *Glycine max*. Cerrado. Adubação com zinco.

**INTRODUÇÃO**

A determinação de nutrientes em compartimentos das plantas pode ser uma característica importante do ponto de vista da nutrição mineral de plantas (FAQUIN, 2005). O órgão que é tido como padrão é a folha, devido possui uma alta atividade metabólica, controlando as atividades bioquímicas da planta. Além disso, as folhas são analisadas visualmente e são as primeiras que refletem sintomas de deficiência ou toxidez de algum nutriente (MARSCHNER, 1995). Para os teores de nutrientes na biomassa aérea são informações complementares da nutrição e tem a finalidade de observar se existe ou não algum nutriente que está limitando o desenvolvimento das plantas.

Quanto aos grãos, os teores de nutrientes, principalmente de micronutrientes, podem ser decisivos, uma vez que grãos mais ricos em boro e zinco podem dispersar o tratamento de sementes com o uso desses micronutrientes (YAGI et al., 2006). Outro aspecto importante é a biofortificação dos grãos, o que pode ser uma estratégia de elevar os teores de nutrientes no produto a ser consumido pela população.

O importante é conhecer os teores de nutrientes nos três compartimento da soja, sendo que os teores foliares podem refletir o estado nutricional das plantas e os grãos determinam juntamente com a produtividade, o conteúdo de nutrientes a serem exportados via produto colhido.

Por isso, o objetivo desse trabalho foi avaliar os teores de nutrientes em folhas e a biomassa aérea de plantas na época do florescimento pleno e grãos de soja cultivado em solo da região do cerrado e fazer uma comparação com os teores encontrados na literatura.

**MATERIAL E MÉTODOS**

**2.1 Descrição da área experimental**

---

<sup>1</sup> Acadêmica do Curso de Agronomia da Universidade Federal de Lavras, DCS/UFLA, nandaferraz87@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Doutorando em Ciência do Solo, DCS/UFLA, maykomagronomia@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Professor Tdo Departamento de Ciência do Solo, DCS/UFLA, afurtini@ufla.br

<sup>4</sup> Pesquisador da EMBRAPA Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, alvaro@cnpmc.embrapa.br

<sup>5</sup> Acadêmica do Curso de Agronomia da Universidade Federal de Lavras, DCS/UFLA matheusveloso@website.com.br

<sup>6</sup> Bolsista da EMBRAPA Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG.

**XIX CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFPA**  
**27 de setembro a 01 de outubro de 2010**

O experimento foi realizado com a cultura da soja (*Glycine max* L.) em um Latossolo Vermelho Distroférrico de textura muito argilosa (66% de argila) na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Centro Nacional de Pesquisa em Milho e Sorgo, no município de Sete Lagoas, MG. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, com 16 tratamentos e quatro repetições, totalizando 64 unidades experimentais de 24 m<sup>2</sup> (6m x 4m).

A área escolhida para o estudo, inicialmente foi dividida em 40 quadrículas de 15 x 15 m, o qual foram coletadas cinco amostras simples para formar uma composta para cada quadrícula. A partir dos resultados da análise química obtidos for aplicado em média 1,1 t ha<sup>-1</sup> de calcário (12% de magnésio) para elevar a saturação por bases a 55%, gesso agrícola (300 kg ha<sup>-1</sup>), fósforo (22,9 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), potássio (98,4 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O) e boro (3 kg ha<sup>-1</sup>). As adubações corretivas foram incorporadas com grade aradora + arado de disco + grade niveladora, na profundidade de 0-20 cm.

O solo para a execução do estudo foi escolhido por ser um solo já anteriormente cultivado e com um teor médio de 2,39 mg dm<sup>-3</sup> de zinco antes da correção química do solo. Além disso, a literatura aborda que a aplicação de zinco em solos deficientes é benéfica, porém poucos são os estudos a campo, avaliando o micronutriente acima do nível crítico. O trabalho simula condições de alto nível tecnológico, devido a utilização de um genótipo de alto potencial produtivo, uso da irrigação, controle fitossanitário adequado, além de boas condições químicas do solo e com isso verificar se há resposta do zinco em condições onde não se esperaria a resposta do micronutriente. Os tratamentos utilizados no experimento são descritos na Tabela 1.

**Tabela 1** – Descrição dos tratamentos utilizados no ensaio de campo sobre estratégias de adubação para a restituição de zinco na cultura da soja (Sete Lagoas, MG).

Trat	Zn aplicado (kg ha <sup>-1</sup> )	Descrição dos tratamentos
1	0,00	Testemunha absoluta
2	3,00	3,0 kg ha <sup>-1</sup> de Zn na forma de ZnSO <sub>4</sub> (20% de Zn e 9% de S), a lanço e sem incorporação
3	5,25	450 kg ha <sup>-1</sup> de NPK (02-20-20) + 0,5% de Zn no sulco de plantio + 3,0 kg ha <sup>-1</sup> de ZnSO <sub>4</sub> , a lanço e sem incorporação
4	2,25	450 kg ha <sup>-1</sup> de NPK (02-20-20) + 0,5% de Zn no sulco de plantio
5	2,25	450 kg ha <sup>-1</sup> de NPK (02-20-20) + 0,5% de Zn a lanço e sem incorporação
6	0,04	0,04 kg/ 50 kg de sementes, óxido de zinco (72,3% de Zn), via semente
7	0,11	0,3 L ha <sup>-1</sup> Broadacre Zn Moli (35% de Zn e 6% de Mo), via semente
8	0,27	0,45 L ha <sup>-1</sup> de Broadacre Zn Moli (60% de Zn e 6% de Mo), via foliar aos 30 DAE
9	0,80	2 kg ha <sup>-1</sup> de ZnSO <sub>4</sub> da Multizinc (20% de Zn e 9% de S), via foliar aos 30 DAE e R1
10	0,06	0,4 kg ha <sup>-1</sup> de Tradecorp Zn-EDTA (14 p/p), via foliar aos 30 DAE
11	0,08	0,5 L ha <sup>-1</sup> de Znitro (15% de Zn e 10%), via foliar aos 30 DAE
12	0,40	2,0 L ha <sup>-1</sup> de Phytogard Zn (10% de Zn e 40% de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ), via foliar aos 30 DAE e R1
13	0,00	2,0 L ha <sup>-1</sup> de Phytogard K (20% de K <sub>2</sub> O e 40% de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ), via foliar aos 30 DAE e R1
14	0,02	0,45 L ha <sup>-1</sup> de Biozyme TF (2,43% de Zn; 1,73% de N; 5% de K <sub>2</sub> O; 0,08% de B; 0,49% de Fe; 1% de Mn; e 2,1% de S), via foliar em R1
15	0,00	Apenas água
16	2,81	Coquetel de micronutrientes (Tratamentos 4, 7, 13 e 14)

Adubação básica da soja correspondente a 450 kg ha<sup>-1</sup> de NPK 02-20-20 com ou sem Zn. DAE: dias após a emergência

## 2.2 Semeadura da soja e tratos culturais

Após a abertura dos sulcos de plantio, foi realizado no dia 12 de novembro de 2009, com a aplicação da adubação de base NPK (450 kg ha<sup>-1</sup> de 02-20-20 com ou sem zinco, dependendo do tratamento) e a semeadura manual da soja. O genótipo utilizado foi o BRS Valiosa RR (Carol) com

um estande final de cerca de 240 mil plantas ha<sup>-1</sup>, com espaçamento entre linhas de 0,50 m. As sementes foram tratadas como fungicida, inseticida, cobalto (3 g ha<sup>-1</sup>), molibdênio (30 g ha<sup>-1</sup>) e inoculante e quando pertinente com o uso de zinco. No estádio V5 e R1 foram aplicados os tratamentos foliares com um volume de calda de 400 L ha<sup>-1</sup> utilizando um pulverizador de CO<sub>2</sub>. No estádio V5 foi aplicado um fungicida preventivo (Opera) para a ferrugem asiática da soja e um lagartocida (Match). Na época de enchimento de grãos, foi realizada novamente a aplicação do fungicida (Opera) e de um inseticida (Tracer). As orientações de manejo foram voltadas para a obtenção de altas produtividades de soja, uma vez que, nestas condições é possível ter a resposta à adubação com zinco. A irrigação foi realizada quando necessário, de forma a suprir a demanda hídrica durante o ciclo da cultura.

### 2.3 Avaliações de folhas, plantas inteiras e grãos

Para a determinação dos nutrientes na época de florescimento (R2) foram coletadas a 3<sup>a</sup> folha com pecíolo do ápice para a base, num total de 20 folhas, além de quatro plantas por parcela, que foram submetidas à lavagem e secas em estufa de circulação forçada de ar (65 a 70°C). Após a maturação fisiológica da cultura foram colhidos apenas os grãos de três fileiras centrais de cada parcela, deixando-se meio metro em cada extremidade e as duas fileiras externas como bordadura de cada lado. Os restos culturais foram passados em um picador de palha e espalhados na superfície das respectivas parcelas, procurando-se reproduzir os tratamentos. Os teores de nutrientes nas folhas, plantas e nos grãos de soja foram determinados segundo a metodologia descrita por Malavolta et al. (1997). Calcularam-se os teores de nutrientes na média dos tratamentos, uma vez que os resultados obtidos estavam acima do nível crítico para a cultura.

### 2.4 Análise estatística

Os resultados obtidos de foram submetidos a análises de variância e teste de média a 5% de probabilidade (Scott-Knott), utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2000).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância dos macronutrientes em diferentes compartimentos da planta apontou diferença significativa para todos os nutrientes (Tabela 2).

**Tabela 2** – Análise de variância dos teores médios de macronutrientes nas folhas, plantas e grãos de soja (*Glycine max* L.) em função da aplicação de diferentes fontes e formas de aplicação de zinco (Sete Lagoas, MG).

Fontes de variação	GL	Quadrado médio					
		Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio	Enxofre
Tratamento	2	31173,45**	271,05**	80,78**	2517,65**	83,03**	22,51**
Resíduo	189	5,68	0,14	2,04	1,10	0,14	0,03
Total corrigido	191						
Média		46,46	3,88	16,16	9,62	3,65	2,73
C.V.(%)		5,13	9,49	8,84	10,91	10,27	6,74

\*\* : significativo a 1% pelo teste F.

Os maiores teores de macronutrientes foram obtidos pelos grãos, exceto para o cálcio e o magnésio, seguido pelas folhas e biomassa aérea de plantas na época do florescimento pleno (Tabela 3).

**XIX CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFPA**  
**27 de setembro a 01 de outubro de 2010**

**Tabela 3** - Teores médios de macronutrientes nas folhas, plantas e grãos de soja (*Glycine max* L.) em função da aplicação de diferentes fontes e formas de aplicação de zinco (Sete Lagoas, MG).

Compartimento	Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio	Enxofre
	.....g kg <sup>-1</sup> .....					
Folha	41,20 b	3,01 b	15,59 b	12,70 b	4,23 b	2,66 b
Planta	27,50 c	2,40 c	15,42 b	13,80 a	4,37 a	2,17 c
Grão	70,69 a	6,23 a	17,45 a	2,41 c	2,33 c	3,35 a
Média	46,46	3,88	16,16	9,62	3,65	2,73
C.V.(%)	5,13	9,49	8,84	10,91	10,27	6,74

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Como podem ser observado, os teores de magnésio dos grãos são os menores que da folha, visto que o magnésio é o componente central da molécula de clorofila (FAQUIN, 2005). Com a germinação as plântulas necessitam de aminoácidos e proteínas para o seu desenvolvimento inicial, sendo o nitrogênio e o enxofre responsáveis por essa função (TAIZ & ZEIGER, 2004), por isso nota-se que os grãos foram o compartimento que apresentou os maiores teores (3,35 g kg<sup>-1</sup>). Enquanto que o cálcio, os grãos (2,41 g kg<sup>-1</sup>) apresentaram em média cinco vezes menos do que as folhas (12,70 g kg<sup>-1</sup>) e as plantas (13,80 g kg<sup>-1</sup>), visto que o cálcio participa das ligações com os compostos orgânicos da parede celular (FAQUIN, 2005). Com exceção do cálcio e o magnésio, os macronutrientes apresentaram os menores teores nas plantas, em razão do enriquecimento relativo de carbono devido ao envelhecimento da cultura (TAIZ & ZEIGER, 2004; MARSCHNER, 1995).

O conhecimento dos teores de macronutrientes nos grãos auxilia na reposição dos nutrientes removidos em forma de produto colhido. Assim, analisando apenas os teores no grãos associando a produtividade (dados não apresentados) as quantidades removidas pela exportação, tem-se que o nitrogênio representa 68,97%, potássio (17,03%), fósforo (6,09%), enxofre (3,27%), cálcio (2,35%) e magnésio (2,29%). Apesar de uma remoção média de 172,50 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio, o nutriente é incorporado no sistema pela fixação biológica, sendo o maior limitante o potássio por ser facilmente removido do sistema por lixiviação (FURTINI NETO et al., 2001). Em comparação ao nitrogênio, o fósforo, cálcio e magnésio tem baixa exportação em forma de grãos, com perdas de 15,2; 5,8 e 5,7 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Essas perdas podem ser restituídas via fosfatagem corretiva e calagem.

Os teores obtidos para os compartimentos, exceto a biomassa na época do florescimento pleno da soja, foram semelhantes aos encontrados por Malavolta et al. (1997).

Da mesma forma que para os macronutrientes, os micronutrientes também apresentaram diferença entre os compartimentos (folha e biomassa aérea da época do florescimento pleno e grãos de soja). A análise de variância das características avaliadas é apresentada na Tabela 4.

**Tabela 4** – Análise de variância dos teores médios de micronutrientes nas folhas, plantas e grãos de soja (*Glycine max* L.) em função da aplicação de diferentes fontes e formas de aplicação de zinco (Sete Lagoas, MG).

Fontes de variação	GL	Quadrado médio				
		Boro	Cobre	Ferro	Manganês	Zinco
Tratamento	2	1891,50**	391,43**	256799,00**	12404,78**	3992,35**
Resíduo	189	18,45	1,66	392,55	43,36	128,99
Total corrigido	191					
Média		39,91	9,41	15,81	39,57	37,68
C.V.(%)		10,76	13,67	17,11	16,64	30,14

\*\* : significativo a 1% pelo teste F.

Os resultados obtidos para os micronutrientes não seguiram a mesma tendência que os macronutrientes, sendo que apenas o cobre e o zinco apresentaram os maiores teores nos grãos de soja. No caso do boro os maiores teores foram obtidos nas folhas, o ferro nas plantas inteiras e o manganês nas folhas e nas plantas inteiras. Isso pode indicar estratégias das plantas e fornecer um suprimento

**XIX CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFLA**  
**27 de setembro a 01 de outubro de 2010**

inicial para o desenvolvimento das plântulas, até que elas consigam absorver esses micronutrientes do meio (MENGEL & KIRKBY, 1987; MARSCHNER, 1995; FAQUIN, 2005).

**Tabela 5** - Teores médios de micronutrientes nas folhas, plantas e grãos de soja (*Glycine max* L.) em função da aplicação de diferentes fontes e formas de aplicação de zinco (Sete Lagoas, MG).

Compartimento	Boro	Cobre	Ferro	Manganês	Zinco
	.....g kg <sup>-1</sup> .....				
Folha	45,36 a	8,29 b	90,78 b	48,35 a	36,95 b
Planta	39,90 b	7,70 c	187,85 a	46,84 a	30,17 c
Grão	34,48 c	12,35 a	68,81 c	23,52 b	45,91 a
Média	39,91	9,41	15,81	39,57	37,68
C.V.(%)	10,76	13,67	17,11	16,64	30,14

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

No caso do zinco, o nutriente atua no processo de divisão celular, onde muitas vezes a soja não responde a adubação com zinco, pois o teor está acima do nível crítico estabelecido por Marschner (1995), resultados semelhantes também foram diagnosticados para o sorgo (YAGI et al., 2006). No entanto, os menores teores de boro (34,48 mg kg<sup>-1</sup>), de ferro (68,61 mg kg<sup>-1</sup>) e manganês (23,52 mg kg<sup>-1</sup>) foram encontrados nos grãos. Mesmo assim, os teores de boro são elevados, garantindo o desenvolvimento adequado na cultura, mesmo em condições restritivas do nutriente. Enquanto para o ferro e o manganês, a reserva presente nos grãos, pouco interfere no crescimento das plântulas, visto que o solo cultivado com soja, normalmente é muito intemperizado, sendo rico em óxidos de ferro e manganês (FAGERIA et al., 2000; RESENDE et al., 2002). Vale ressaltar que os teores de zinco observados nas folhas de soja estavam acima do nível crítico de descrito por Malavolta et al. (1997). Também não foram observados sintomas de deficiência de micronutrientes nas folhas de soja durante a condução do experimento.

Os teores médios de zinco encontrados nas sementes (45,9 mg kg<sup>-1</sup>) estavam acima do nível considerado crítico (10,00 mg kg<sup>-1</sup>) por Marschner (1995), o que indica uma baixa probabilidade de resposta da aplicação do micronutriente (BONNECARRÈRE et al., 2003).

Além do zinco, todos os teores de micronutrientes nas folhas e nos grãos estão acima do nível crítico estabelecido por Malavolta et al. (1997), porém não se tem informações em biomassa da parte aérea em plantas inteiras. Na literatura, muitos são os trabalhos que apresentam os teores de micronutrientes nas folhas e também indicam semelhança entre os teores obtidos no presente estudo (CAIRES et al., 2003).

Em regiões tropicais e subtropicais (DECHEN et al., 1991); entretanto, altas doses de calcário e sua má incorporação têm contribuído para a deficiência do elemento (TANAKA et al., 1992). Teores de manganês nas folhas entre 10 e 20 mg kg<sup>-1</sup> causam o aparecimento de sintomas de deficiência na cultura da soja. Tanaka & Mascarenhas (1992) atribuíram aos teores de manganês nas folhas de soja uma correlação positiva entre a produtividade de grãos e o teor de óleo, e uma relação negativa com o teor de proteína.

Dessa forma o estudo contribui com informações a respeito dos teores de nutrientes em três compartimentos da soja, porém são necessários mais estudos, a fim de estabelecer níveis críticos de nutrientes, principalmente foliares e estabelecer uma relação com os teores nas folhas, plantas e grãos.

## CONCLUSÃO

Os maiores teores de macronutrientes são encontrados nos grãos, exceto o cálcio e o magnésio, pelas folhas e pelas plantas na época de florescimento pleno.

Para os micronutrientes, apenas o cobre e o zinco apresentaram os maiores teores nos grãos de soja.

**REFERÊNCIAL BIBLIOGRÁFICO**

- BONNECARRÈRE, R. A. G.; LONDERO, F. A. A.; SANTOS, O.; SCHMIDT, D.; PILAU, F. G.; MANFRON, P. A.; DOURADO NETO, D. Resposta de genótipos de arroz irrigado à aplicação de zinco. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, Uruguaiana, v. 10, n. 1, p. 109-116, jan./jun., 2003.
- CAIRES, E. F.; BLUM, J.; BARTH, G.; GARBUIO, F. J.; KUSMAN, M. T. Alterações químicas do solo e resposta da soja ao calcário e gesso aplicados na implantação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, n.2. 2003.
- DECHEN, A. R.; HAAG, H. P.; CARMELLO, Q. A. C. Função dos micronutrientes nas plantas. In: FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P. (Ed.). **Micronutrientes na agricultura**. Piracicaba: POTAFOS/CNPq, 1991. p. 65-75.
- FAGERIA, N. K. Níveis adequados e tóxicos de zinco na produção de arroz, feijão, milho, soja e trigo em solo de cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 4, n. 3, p. 390-395, mar., 2000.
- FAQUIN, V. **Nutrição Mineral de Plantas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2005. 183p.
- FERREIRA, D. F. **SISVAR: Sistema de Análise de Variância**. Lavras – MG: UFLA, 2000.
- FURTINI NETO, A. E.; VALE, F. R.; RESENDE, A. V.; GUILHERME, L. R. G.; GUEDES, G. A. A. Acidez do Solo. In: \_\_\_\_\_ **Fertilidade do Solo**. Lavras, UFLA/FAEPE, 2001. p. 60-75.
- GALRÃO, E.Z. Effect of micronutrients and liming on the yield of soybeans grown in a lowland meadow soil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 14, p. 381-384, 1990.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: POTAFÓS. 319p. 1997.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. London: Academic Press, 1995. 889 p.
- RESENDE, M.; CURTI, N.; REZENDE, S. B.; CORRÊA, G. F. **Pedologia: bases para a distinção de ambientes**. 4ed., Viçosa: Núcleo de Estudos de Planejamento e Uso da Terra - NEPUT, 2002, 338p.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Tradução: SANTARÉM, E. R. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.
- TANAKA, R. T.; MASCARENHAS, H. A. A.; BORKERT, C. M. Nutrição mineral da soja. In: SIMPÓSIO SOBRE A CULTURA DA SOJA NOS CERRADOS, 1992, Uberaba. **Anais...** Piracicaba.
- TANAKA, R. T.; MASCARENHAS, H. A. A.; BULISANI, E. A. Deficiência de manganês em soja induzida por excesso de calcário. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.27, n.2, p.247-250, fev. 1992.
- YAGI, A.; SIMIL, F. F.; ARAÚJO, J. C.; PRADO, R. M.; SANCHEZ, S. V.; RIBEIRO, C. E. R.; BARRETO, V. C. M. Aplicação de zinco via sementes e seu efeito na germinação, nutrição e desenvolvimento inicial do sorgo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 4, p. 655-660, abr., 2006.