

DOSES DE ZINCO EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE ACIDEZ DE UM SOLO DE CERRADO.

I. PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA E DE GRÃOS E NÍVEL CRÍTICO NO SOLO¹

SALATIÉR BUZETTI², TAKASHI MURAOKA³ e ANTONIO ORLANDO MAURO²

RESUMO - O presente trabalho teve por objetivo estudar o efeito de cinco doses de zinco (0, 1,0, 2,0, 3,0 e 4,0 ppm), em três níveis de correção do solo. Utilizou-se um Latossolo Vermelho-Escuro, textura argilosa, originalmente recoberto por vegetação de cerrado. Foi utilizada a soja como planta-teste, cultivada em condições de casa de vegetação. As doses de zinco afetaram a produção de matéria seca da parte aérea e de grãos, apenas nos tratamentos que receberam corretivo. A concentração do nutriente no solo aumentou linearmente com as doses aplicadas, e os níveis críticos no solo (para 90% da produção máxima) foram de 0,27 e 0,37 ppm de Zn, nos tratamentos com o equivalente a 2,0 t/ha e 3,2 t/ha de calcário, respectivamente.

Termos para indexação: correção do solo, *Glycine max*, vegetação de cerrado, zinco.

DOSES OF ZINC IN DIFFERENT ACIDITY CONDITIONS OF A CERRADO SOIL.

I. DRY MATTER AND GRAIN YIELD AND SOIL CRITICAL LEVEL

ABSTRACT - The present work aimed at studying the effect of five doses of zinc (0, 1.0, 2.0, 3.0 and 4.0 ppm) in three levels of soil correction. A Dark-Red Latosol, clay texture, originally recovered by cerrado vegetation was used. Soybean was used as test plant, cultivated in green-house conditions. The zinc dose affected dry matter production of aerial parts and grains only in the treatments that received the corrective. The concentration of the element in the soil increased linearly with the dose application, and the critical levels in soil (90% of the maximal yield) were between 0.27 and 0.37 ppm of zinc in the treatments with the equivalent to 2.0 t/ha and 3.2 t/ha of lime, respectively.

Index terms: soil correction, *Glycine max*, cerrado vegetation, zinc.

INTRODUÇÃO

A soja é uma das culturas mais cultivadas em nosso país, e com uma produtividade comparável à dos maiores produtores do mundo. O seu rendimento, às vezes, deixa a desejar, principalmente em decorrência de problemas nutricionais, e o zinco tem sido apontado como um dos nutrientes limitantes ao desenvolvimento desta leguminosa. O nível crítico deste nutriente depende, dentre outros fatores, da cultura e do extrator utilizado.

Brown et al. (1971), trabalhando com 92 solos e quatro extratores (DTPA, ditizona, HCl 0,1N e Na₂EDTA), verificaram que o DTPA foi o extrator de melhor correlação, e o nível crítico encontrado para a cultura do milho foi, aproximadamente, de 0,5 ppm. Goepfert (1970) relata que o nível crítico no solo é de 5 kg/ha de Zn (extraído com HCl 0,1N). Cox & Kamprath (1972) observaram variações entre os extratores testados, e encontraram um intervalo crítico de 0,5 a 1,0 ppm de Zn extraído com DTPA pH 7,3. Viets Júnior & Lindsay (1973) propuseram os seguintes níveis de Zn no solo extraído com DTPA pH 7,3: baixo, 0,5 ppm; médio, 0,5 a 1,0 ppm; adequado, > 1,0 ppm. Estes valores concordam com os citados por Lopez Ritas & Lopez Melida (1978). Lindsay & Norvell (1978) citam

¹ Aceito para publicação em 28 de dezembro de 1990.

² Eng. - Agr., Dr., Prof., FEIS/UNESP, Caixa Postal 31, CEP 15378 Ilha Solteira, SP.

³ Eng. - Agr., Dr., CENA/USP, Caixa Postal 96, CEP 13400 Piracicaba, SP.

0,8 ppm de Zn como o nível crítico para a cultura do milho e 0,6 ppm de Zn para a cultura do sorgo.

Galvão & Mesquita Filho (1981) verificaram aumento na concentração de Zn no solo em função das doses aplicadas (0, 1,25, 2,50, 5,0 e 10,0 ppm de Zn) e independentemente do nível de calcário utilizado (1,0 e 2,6 t/ha), das fontes de Zn (sulfato, óxido e FTE) e dos cultivos de milho (primeiro, segundo e terceiro). Lantmann & Meurer (1982), em trabalho conduzido com dez solos e quatro doses de Zn (0, 5,0, 10,0 e 15,0 ppm), na presença e ausência de calagem, verificaram aumento de Zn extraído com o aumento das doses aplicadas, aumento, este, mais pronunciado nos tratamentos que não receberam calagem. Ribeiro & Sarabia (1984) em cinco solos, três cultivos de sorgo e seis doses de Zn (0, 0,8, 1,6, 2,4, 3,2 e 4,0 ppm), verificaram, antes do terceiro cultivo, que com o aumento das doses de Zn houve aumento na concentração do nutriente, no solo, da ordem de 0,19 ppm a cada ppm aplicado, quando se usou a $\text{Na}_2\text{-EDTA}$ e 0,24 ppm com o HCl 0,05N + H_2SO_4 0,05N como extratores. Vitti (1982), em experimento em casa de vegetação, com diferentes doses de Zn (0, 1,2, 2,4 e 4,8 ppm), em dois Latossolos Vermelho-Escuros de cerrado e duas cultivares de soja (Santa Rosa e IAC-2), verificou resposta da cultura à aplicação de Zn, e um aumento linear na concentração do nutriente no solo com coeficientes de regressão de 0,205 e 0,28 ppm de Zn extraído para cada ppm de Zn aplicado. Ritchey et al. (1986), em experimento de campo para avaliar o efeito residual de Zn aplicado no primeiro ano na rotação milho-sorgo-soja, observaram que para a soja (quarto ano) a produção máxima foi obtida no tratamento que recebeu 9 kg de Zn/ha. A quantidade de Zn extraída com DTPA pH 7,3 aumentou com a dose aplicada, na razão de 0,067 kg/ha de Zn para cada kg Zn aplicado. O nível crítico do nutriente no solo, para os três cultivos de milho, foi de 0,7 ppm.

O objetivo do presente trabalho foi verificar o efeito de doses de zinco, em diferentes con-

dições de acidez do solo sob cerrado para a cultura da soja.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na Fazenda Experimental da UNESP, Campus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria, MS. O solo utilizado foi um Latossolo Vermelho-Escuro (Acrustox), textura argilosa (Demattê 1980), vegetação originalmente de cerrado, coletado na profundidade de zero a 50 cm, e com as seguintes características químicas: pH = 5,4; C = 0,30%; K = 0,06; Ca = 0,55; Mg = 0,20; Al = 0,60 e H + Al = 3,2 meq/100 ml; P = 4,0 e Zn = 0,41 ppm. O zinco foi analisado segundo Lindsay & Norvell (1978; os demais nutrientes, de acordo com Rajj & Zullo (1977). Fez-se, posteriormente, a divisão em três porções, sendo que uma não recebeu corretivo (testemunha), e as outras receberam 1,72 g de CaO + 0,41 g de MgO (dose 1) e 2,76 g de CaO + 0,66 g de MgO (dose 2), para cada quatro litros de solo, correspondendo a 2,0 t/ha e 3,2 t/ha de calcário, respectivamente. As amostras foram incubadas por 30 dias, com umedecimento diário. Após este período, as amostras foram novamente secadas ao ar, peneiradas, analisadas (Tabela 1), acondicionadas novamente nos vasos, e aplicadas as soluções nutritivas, conforme Malavolta (1980), exceto para o zinco, em que se utilizaram as doses: 0, 1,0, 2,0, 3,0 e 4,0 ppm, com quatro repetições. O N e o K foram parcelados em três vezes, sendo 1/3 no plantio (sulfato de amônio + cloreto de potássio), 1/3 aos 25 dias, e o restante, aos 50 dias após a emergência (uréia + cloreto de potássio). Os outros nutrientes foram aplicados no plantio: P (fosfato monocálcico), B (ácido bórico), Cu, Mn e Zn (sulfatos), Fe (Fe-EDTA) e Mo (molibdato), tendo sido utilizados reagentes-padrão analítico. Após a aplicação das soluções, fez-se a homogeneização e adicionou-se água destilada até próximo de 70% da capacidade de campo. Esta umidade foi mantida todo o ciclo da cultura; a água perdida por evapotranspiração foi repostada a cada dia nos primeiros 30 dias, e 2 vezes ao dia após o primeiro mês de experimento. Foram semeadas seis sementes de soja, da cultivar Paraná, em cada vaso, a uma profundidade de 2 cm, efetuando-se o desbaste aos doze dias após a emergência, deixando-se três plantas por vaso, durante cem dias.

Após a colheita, foram separadas as partes das plantas em: caules + ramos, folhas e vagens (estas

TABELA 1. Características químicas das amostras de solo após a adubação básica (exceto com Zn) e antes da semeadura.

Calcário t/ha	pH	% C	emg/100 ml de TFSA					% V	ppm	
			K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H ⁺ + Al ³⁺		P	Zn
0	5,0	0,31	0,20	0,58	0,26	0,50	3,1	25	101,0	0,37
2,0	5,7	0,32	0,21	1,47	0,50	0,00	2,0	52	109,0	0,26
3,2	6,1	0,31	0,20	2,10	0,75	0,00	1,0	75	119,0	0,27

em cascas e grãos), e secadas em estufa a 60-70°C, até peso constante. Depois disto, as diversas partes foram pesadas e separadas em grãos e parte aérea (caules + ramos e folhas + cascas). As análises químicas e estatísticas foram feitas segundo Bataglia et al. (1983) e Pimentel-Gomes (1985), respectivamente. Os níveis críticos foram obtidos a 90% da produção máxima, e os níveis ótimos fisiológicos, através da primeira derivada da equação quadrática.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Fig. 1 estão ilustrados os efeitos das doses de Zn na produção de matéria seca da

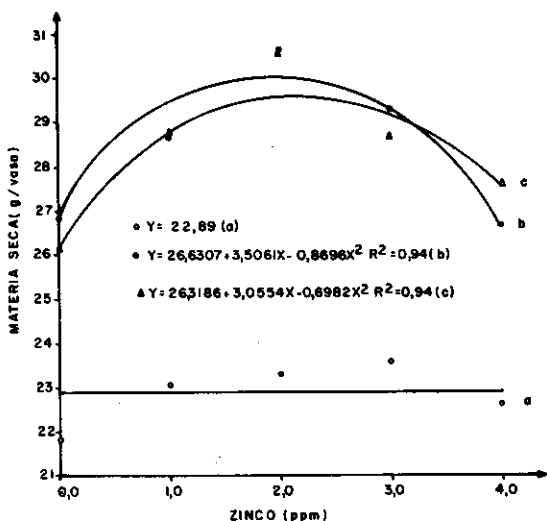


FIG. 1. Efeito das doses de Zn na produção de matéria seca da parte aérea, nos tratamentos que não receberam corretivo (a), que receberam a dose 1 (b) e que receberam a dose 2 (c).

parte aérea, nos três níveis de calagem. Verificou-se que as doses de Zn exerceram efeito apenas nos tratamentos que receberam corretivo. Nestes, os dados se ajustaram a uma função quadrática, sendo o ponto de máxima produção obtido com a aplicação de 2,0 e 2,2 ppm de Zn, para os tratamentos que receberam as doses 1 e 2 do corretivo, respectivamente.

Com relação à produção de grãos (Fig. 2), observou-se um comportamento semelhante: Os pontos de máxima produção de grãos foram obtidos com a aplicação de 1,9 e 2,3 ppm

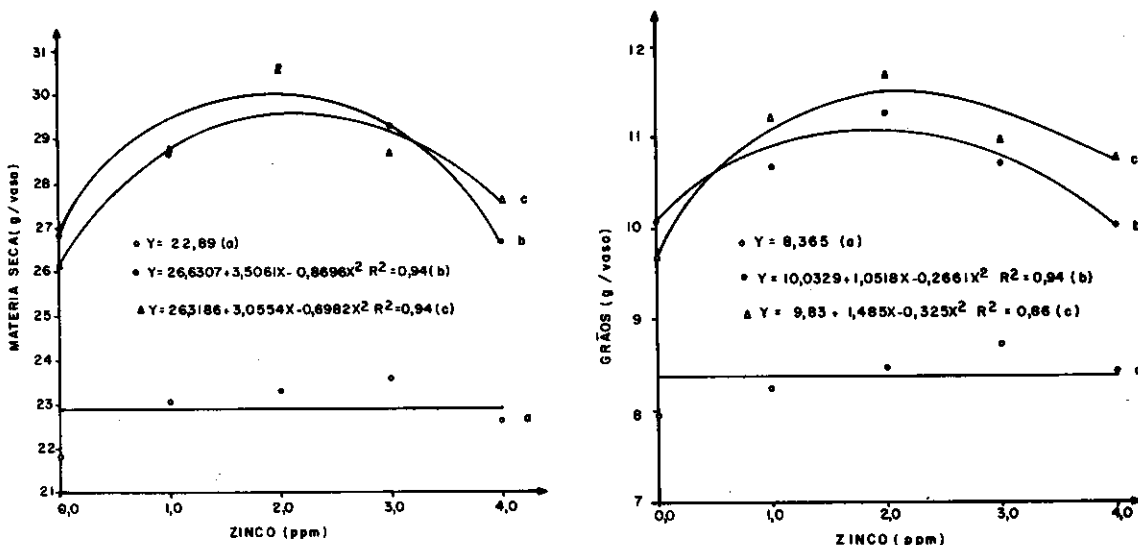


FIG. 2. Efeito das doses de Zn na produção de grãos, nos tratamentos que não receberam corretivo (a), que receberam a dose 1 (b) e que receberam a dose 2 (c).

de Zn, para os tratamentos que receberam as doses 1 e 2 do corretivo, respectivamente.

Observou-se um efeito linear entre os teores de Zn no solo e as doses aplicadas (Fig. 3). O Zn recuperado foi de 0,50, 0,40 e 0,39 ppm para cada ppm adicionada, para os tratamentos com 0, 2,0 e 3,2 t/ha de calcário, respectivamente. Resultados semelhantes foram obtidos por outros autores (Evans et al. 1974, Lantmann & Meurer 1982, Vitti 1982, Ribeiro & Sarabia 1984).

O fato de os coeficientes de regressão serem mais elevados que os obtidos por outros autores deve-se, provavelmente, ao menor tempo de contato Zn-solo, ou mesmo a uma menor absorção do nutriente pelas plantas, além de outros fatores, tais como: pH, minerais de argila, fósforo, matéria orgânica, atividade microrgânica, capacidade de troca catiônica (Boawn et al. 1960, Malavolta et al. 1974, Brasil Sobrinho et al. 1979).

Nas Fig. 4 e 5 estão ilustrados os efeitos da concentração de Zn no solo na produção da

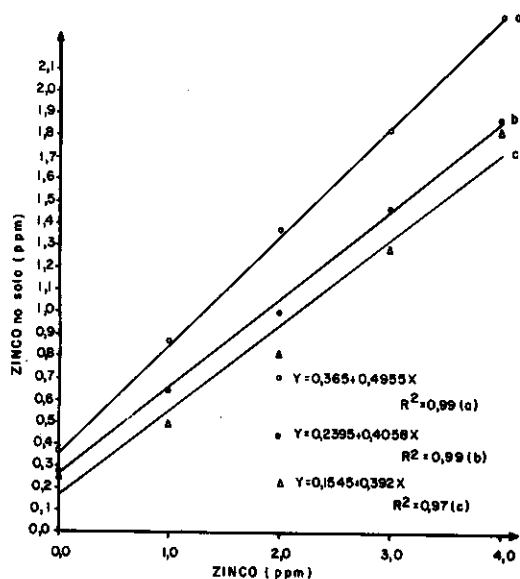


FIG. 3. Efeito das doses de Zn na concentração do elemento no solo, nos tratamentos que não receberam corretivo (a), que receberam a dose 1 (b) e que receberam a dose 2 (c).

matéria seca da parte aérea e de grãos. Para os tratamentos que receberam corretivo, os níveis críticos de Zn no solo (para 90% da produção máxima) foram de 0,32 e 0,27 ppm para as doses 1 e 2, respectivamente. Para a produção de

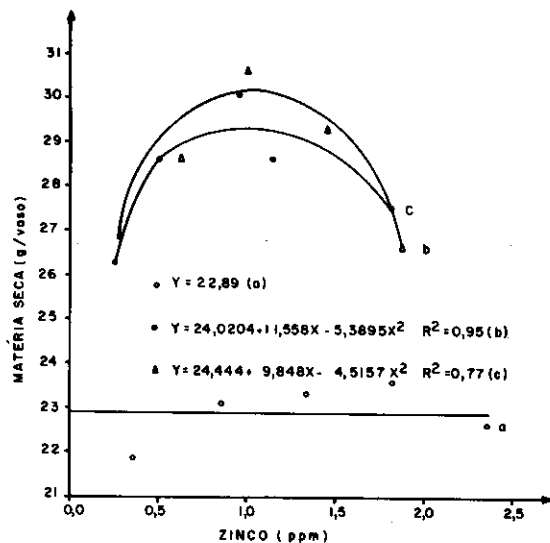


FIG. 4. Relação entre a concentração de Zn no solo e a produção de matéria seca da parte aérea, nos tratamentos que não receberam corretivo (a), que receberam a dose 1 (b) e que receberam a dose 2 (c).

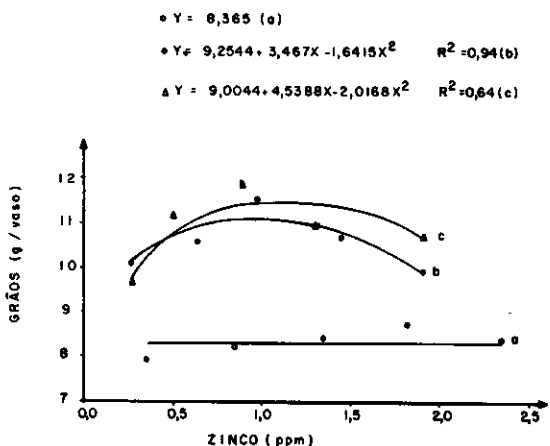


FIG. 5. Relação entre a concentração de Zn no solo e a produção de grãos, nos tratamentos que não receberam corretivo (a), que receberam a dose 1 (b) e que receberam a dose 2 (c).

grãos, os níveis críticos foram de 0,30 e 0,37 ppm de Zn, para as doses 1 e 2 do corretivo, respectivamente. Não foram estabelecidos níveis para os tratamentos que não receberam corretivo, em virtude de não se ter observado efeito do Zn sobre a produção de matéria seca e de grãos.

Os níveis críticos encontrados neste trabalho variaram de 0,27 a 0,37 ppm de Zn no solo, e estão um pouco abaixo dos encontrados na literatura. Brown et al. (1971) encontraram 0,55 ppm como nível crítico; Cox & Kamprath (1972) citam o intervalo de 0,1 a 0,7 ppm; Lopez Ritas & Lopez Melida (1978) comentam que em solos com teores abaixo de 0,5 ppm pode haver problemas de deficiência; Lindsay & Norvell (1978) encontraram 0,8 ppm para a cultura do milho e 0,6 ppm para a cultura do sorgo, e Ritchey et al. (1986) relatam o nível crítico de 0,7 ppm para três cultivos de milho, tendo, todos estes autores, o DTPA pH 7,3 como extrator. Estas diferenças devem-se, provavelmente, ao tipo de metodologia utilizada para o cálculo do nível crítico, às condições edafoclimáticas, e ao tipo de planta-teste usada.

CONCLUSÕES

1. A concentração de zinco no solo aumentou linearmente com a aplicação das doses do nutriente.

2. Os níveis críticos de Zn no solo variaram entre 0,27 e 0,32 ppm para a matéria seca da parte aérea e, 0,30 e 0,37 ppm para a produção de grãos.

REFERÊNCIAS

- BATAGLIA, O.C.; FURLANI, A.M.C.; TEIXEIRA, J.P.F.; FURLANI, P.R.; GALLO, J.R. **Métodos de análise química de plantas**. Campinas: Instituto Agronômico, 1983. 48p. (Boletim Técnico, 78).
- BOAWN, L.C.; VIETS JUNIOR, F.G.; CRAWFORD, C.L.; NELSON, J.L. Effect of nitrogen carrier, nitrogen rate, zinc rate and soil pH on zinc uptake by sorghum, potatoes and sugar beets. *Soil Science*, Baltimore, v.90, n.6, p.329-337, 1960.
- BRASIL SOBRINHO, M. de O.C. do; FREIRE, O.; ABRAHÃO, I.O.; MARCONI, A. Zinco no solo e na planta. *Revista de Agricultura*, Piracicaba, v.54, n.3, p.139-148, 1979.
- BROWN, A.L.; QUICK, J.; EDDINGS, J.L. A comparison of analytical methods for soil zinc. *Soil Science Society of America. Proceedings*, Madison, v.35, n.1, p.105-107, 1971.
- COX, F.R.; KAMPRATH, E.J. Micronutrient soil tests. In: MORTVEDT, J.J.; GIORDANO, P.M.; LINDSAY, W.L. (ed.). *Micronutrients in Agriculture*. Madison: Soil Sci. of America, 1972, p.289-317.
- DEMATTÊ, J.L.I. **Levantamento detalhado dos solos do "Câmpus Experimental de Ilha Solteira"**. Piracicaba: [s.n.], 1980. 114p.
- EVANS, C.E.; WEAR, J.I.; HEJEK, B.F.; COPE JÚNIOR, J.T. The relationship of soil zinc removed by three extractants to zinc uptake by corn and sorghum in medium-to fine-textured soil. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, New York, v.5, n.2, p.105-113, 1974.
- GALRÃO, E.Z.; MESQUITA FILHO, M.V. de. Efeito de fontes de zinco na produção de matéria seca do milho em um solo sob cerrado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.5, p.167-170, 1981.
- GOEPFERT, C.F. Influência da calagem na produção de soja e milho e na disponibilidade de enxofre e elementos menores. *Revista da Faculdade de Agronomia e Veterinária*, Porto Alegre, v.10, p.49-50, 1970.
- LANTMANN, A.F.; MEURER, E.J. Estudo da eficiência de extratores para avaliação do zinco disponível do solo para o milho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.6, n.2, p.131-135, 1982.
- LINDSAY, W.L.; NORVELL, W.A. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese, and copper. *Soil Science Society American Journal*, Madison, v.42, n.3, p.421-428, 1978.
- LOPEZ RITAS, J.; LOPEZ MELIDA, J. **El diagnóstico de suelos y plantas. Métodos de campo y Laboratorio**. 3. ed. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1978. 337p.

- MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 251p.
- MALAVOLTA, E.; HAAG, H.P.; MELLO, F.A.F.; BRASIL SOBRINHO, M.O.C. do. **Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas**. São Paulo: Pioneira, 1974. 752p.
- PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1985. 466p.
- RAIJ, B. van; ZULLO, M.A.T. **Métodos de análise de solo para fins de fertilidade**. Campinas: Instituto Agronômico, 1977. 16p. (Circular nº 63).
- RIBEIRO, A.C.; SARABIA, W.A.T. Avaliação de extratores para zinco e boro disponíveis em latossolos do Triângulo Mineiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.8, n.1, p.85-89, 1984.
- RITCHEY, K.D.; COX, F.R.; GALRÃO, E.Z.; YOST, R.S. Disponibilidade de zinco para as culturas do milho, sorgo e soja em Latossolo Vermelho-escuro argiloso. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.21, n.3, p.215-225, 1986.
- VIETS JUNIOR, F.G.; LINDSAY, W.L. Testing soil for zinc, copper, manganese, and iron. In: WALSH, L.M.; BEATON, J.D. (Eds.). **Soil testing and plant analysis**. Madison: Soil Sci. Soc. of America, 1973. p.153-172.
- VITTI, G.C. **Efeitos de doses de enxofre e de zinco na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill), cultivada em condições de casa-de-vegetação**. Piracicaba: ESALQ-USP, 1982. 175p. Tese de Doutorado.