



Revista Brasileira de Ciências Agrárias

ISSN: 1981-1160

editorgeral@agraria.pro.br

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Brasil

Abranches, Jorge L.; Batista, Gisele S.; Ramos, Sergio B. dos; Prado, Renato de M.
Resposta da aveia preta à aplicação de zinco em Latossolo Vermelho Distrófico
Revista Brasileira de Ciências Agrárias, vol. 4, núm. 3, julio-septiembre, 2009, pp. 278-282
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Pernambuco, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=119012585008>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe , Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

AGRÁRIA
Revista Brasileira de Ciências Agrárias
v.4, n.3, p.278-282, jul.-set., 2009
Recife, PE, UFRPE. www.agraria.ufrpe.br
Protocolo 514 - 17/02/2009 • Aprovado em 07/07/2009

Jorge L. Abranches¹
Gisele S. Batista¹
Sergio B. dos Ramos¹
Renato de M. Prado¹

Resposta da aveia preta à aplicação de zinco em Latossolo Vermelho Distrófico

RESUMO

Apesar da importância do zinco na nutrição e na produção das culturas, são escassas na literatura sobre seus efeitos na nutrição da aveia preta. Neste sentido, no presente trabalho buscou-se estudar os efeitos da aplicação de zinco no solo sobre o crescimento e o estabelecimento da aveia preta. O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação da FCAV/Unesp, em tratamentos seis doses de zinco (0, 15, 30, 60, 120 e 360 mg dm⁻³), dispostos em design inteiramente casualizado em quatro repetições. Cada unidade experimental foi constituída por vaso com capacidade de 4 dm³, preenchido com 3 dm³ de amostra de Latossolo Vermelho distrófico (Zn = 0,1 mg dm⁻³) e 5 plantas por vaso. Aos 30 dias após o corte de uniformização das plantas, foram avaliadas variáveis de crescimento (altura, diâmetro de haste, número de perfilhos, área foliar), teor de zinco na parte aérea e teor de zinco na parte aérea. Para as variáveis de crescimento a aplicação de zinco afetou apenas o número de folhas e o diâmetro de haste das plantas de aveia preta. As alturas aumentaram o teor desse micronutriente no solo e na planta, e diminuíram o crescimento das plantas. O nível crítico de toxicidade de zinco no solo e na planta foi de 135 mg dm⁻³ e 494 mg kg⁻¹, respectivamente.

Palavras-chave: fertilização com zinco, forrageira, micronutriente, nutrição mineral

Response of oats to the application of zinc in Oxisol

ABSTRACT

Despite the importance of zinc for the nutrition and production of crops, there is little information about its effects on nutrition of black oat. Thus the present work aimed to study the effects of zinc application to soil the growth and nutritional status of black oat. The experiment was conducted in a greenhouse using six doses of Zn (0, 15, 30, 60, 120 and 360 mg dm⁻³) arranged in a completely randomized design with four replications. The experimental unit was constituted by a pot with 4 dm³ capacity, filled with 3 dm³ of an Oxisol sample (Zn = 0.1 mg dm⁻³) and 5 plants per pot. After thinning the growth variables (height, stem diameter, number of tillers, leaf area) and zinc concentration in shoots were obtained. It was observed that the application of zinc affected only the number of leaves and stem diameter of the plants. The highest Zn levels in soil and plant were 135 mg dm⁻³ and 494 mg kg⁻¹, respectively.

Key words: greenhouse, zinc fertilization, forage grass, micronutrient, mineral nutri-

¹ Universidade Estadual de São Paulo (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), Campus de Jaboticabal, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/nº - CEP: 14870-000 - Jaboticabal, SP. Fone/Fax: (16) 3209 2672. E-mail: abranchejorge@hotmail.com; gismel@gmail.com; sergiobispo@nutrion.com.br; rmprado@fcav.unesp.br

INTRODUÇÃO

A aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) é uma gramínea de inverno e possui alta capacidade de perfilhamento e rápido crescimento. É grande produtora de massa verde, rica em proteína e bastante apreciada pelos animais como forrageira. A aveia var. Strigosa é adaptada a solos tropicais e baixas temperaturas dos trópicos e é muito cultivada para forragem, principalmente na região Sudeste e Sul. Ferreira et al. (2001), relataram que, em cereais, o elemento mais comumente deficiente é o zinco, principalmente para arroz e milho, porém a aveia, a cevada e o trigo se apresentam menos sensíveis a deficiência do nutriente.

O zinco é um importante componente de vários sistemas enzimáticos que regulam diversas atividades do metabolismo das plantas, sendo parte específica do metabolismo de proteínas e necessário na formação de auxinas, que são hormônios de crescimento (Coelho & Verlengia, 1973). Essa característica de insensibilidade à deficiência de zinco é comentada por Malavolta (2006), que descreveu a baixa possibilidade de resposta da aveia à aplicação de zinco em condições de solo ou ambiente favorável à deficiência desse nutriente.

Por outro lado, a toxicidade de Zn se manifesta pela diminuição da área foliar, seguida de clorose, podendo aparecer na planta toda, um pigmento pardo-avermelhado, talvez um fenol (Malavolta et al., 1997). Além disso, os autores complementam que no xilema de algumas plantas intoxicadas por Zn acumulam-se tampões "plugs", contendo o elemento, os quais dificultam a ascensão da seiva bruta. O excesso de Zn pode provocar sintomas também semelhantes à deficiência de Fe, pois ocorre diminuição na sua absorção, além do P. Existem plantas com alta tolerância a Zn, podendo atingir teor de 20 g kg⁻¹ de Zn (Kupper et al., 1999 apud Prado, 2008). Apesar da importância do Zn na nutrição e na produção das culturas, são escassas informações na literatura sobre seus efeitos na nutrição da aveia preta. Neste sentido no presente trabalho objetivou-se estudar os efeitos da aplicação de zinco no solo sobre o crescimento e o estado nutricional da aveia preta.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do FCAV/UNESP, com seis tratamentos constituídos por doses de zinco de 0, 15, 30, 60, 120 e 360 mg dm⁻³ dispostos em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. Cada unidade experimental foi constituída por um vaso com capacidade de 4 dm³, preenchido com 3 dm³ de amostras de um Latossolo Vermelho distrófico, textura média (EMBRAPA, 1999). Foi realizada a análise química inicial do solo, para fins de fertilidade, incluindo o zinco, com as seguintes características: P resina= 3 mg dm⁻³; pH em CaCl₂= 4,4; K = 0,5 mmol_c dm⁻³; Ca= 4 mmol_c dm⁻³; Mg

Foi empregado um material corretivo calcinado que, após uma saturação por bases do solo igual ao período de incubação do solo (30 dias), foi realçado com solução básica seguindo as indicações de Bonfim, aplicando-se 200 mg dm⁻³ de K (KCl p.a.), 1,2 mg dm⁻³ (CuSO₄.5H₂O p.a.), 0,8 mg dm⁻³ de B (H₃BO₃ p.a.), 3,5 mg dm⁻³ de Fe (Fe₂(SO₄)₃.4H₂O p.a.), 0,15 mg dm⁻³ de MnCl₂.6H₂O p.a.) e 0,15 mg dm⁻³ de Mo (NaMoO₄). Aplicou-se também 305 mg dm⁻³ de P, na forma de fósforo simples (Mesquita et al. 2004). A dose de N era de 150 mg dm⁻³ de N na forma de uréia, sendo 100 mg dm⁻³ na semeadura (100 mg dm⁻³ de N) e o restante (50 mg dm⁻³) aos 15 dias após a emergência de acordo com et al., (2004). A semeadura foi realizada no dia 8-09-2003, e a emergência das plantas ocorreu no dia 8-09-2003. No dia da emergência foi feito corte de uniformização, deixando 5 plantas por vaso. A irrigação foi feita de maneira constante, com pesagem dos vasos, mantendo a umidade constante a 60% da capacidade de retenção de água do solo. A água deionizada. Realizou-se rodízio de vasos entre os tratamentos para homogenizar as condições experimentais, evitando a luz para as plantas.

Na ocasião da semeadura, realizou-se amostragem para análise química e determinou-se a concentração de Zn no solo, pelo extrator DTPA 7,3, relação solo:água, segundo metodologia descrita por Rajj et al. (2000). As leituras foram feitas por espectroscopia de absorção de raios-X.

As plantas foram monitoradas quanto a crescimento e sintomas de desordem nutricional e aos 45 dias da emergência (ou 30 dias após corte de uniformização) foram cortadas as plantas e determinadas as variáveis de crescimento da aveia preta. As partes aéreas das plantas foram cortadas a 7 cm da superfície do solo de cada vaso, lavadas com água torneira e, posteriormente, em água com detergente (solução a 0,1%) e depois com água deionizada. O material vegetal foi seco em estufa com circulação de ar forçada acerca de 60 - 70 °C, até massa constante. A massa seca da parte aérea foi dividida em frações moída para análise química determinando-se o teor de Zn pelo método descrito por Bataglia (1999).

Com os dados do teor de Zn e a massa seca calculou-se o acúmulo de Zn na parte aérea das plantas.

Para o nível crítico de toxicidade de Zn no solo, adotou-se a dose que provocou diminuição da produção máxima de matéria seca, conforme sugerido por Prado (2000), e o respectivo teor de zinco no solo e na parte aérea das plantas.

Os resultados foram submetidos às análises estatísticas pelo Teste F (5 %) e realizaram-se estudos de regressão polinomial utilizando-se o programa estatístico atra (Sistema para análises Estatísticas) (P<0,05).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

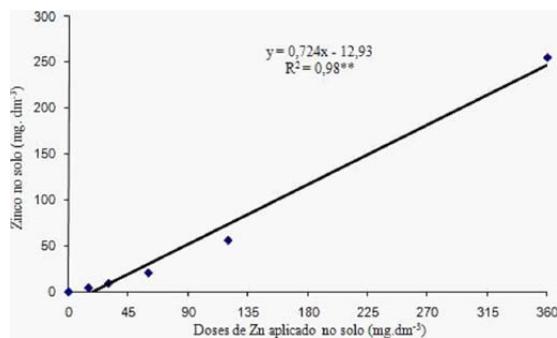


Figura 1. Efeito das doses de zinco e sua concentração no solo

Figure 1. Effect of doses of zinc and its concentration in soil

zinco, pois segundo a interpretação de Raij et al., (1997), foi de baixo ($< 0,5 \text{ mg dm}^{-3}$) até alta ($> 1,2 \text{ mg dm}^{-3}$).

Para as variáveis número de perfilhos ($F=1,89^{\text{NS}}$), área foliar ($F=1,52^{\text{NS}}$), e altura das plantas ($F=2,02^{\text{NS}}$), não houve efeito significativo em função da aplicação de Zn no solo. O número de folhas e o diâmetro de hastes das plantas foram influenciados pelas doses de Zn tendo um ajuste quadrático (Figura 2).

Os teores foliares de zinco foram aumentados de forma quadrática, sendo o maior índice observado na dose de 250 mg dm⁻³ de zinco, correspondendo a um teor de zinco na planta de 517,41 mg kg⁻¹ (Figura 3).

Leite et al. (2003) também demonstraram que os teores foliares de zinco em plantas de milho aumentaram significativamente e de forma quadrática, sendo os teores, mínimo (34,49 mg kg⁻¹) e máximo (359,67 mg kg⁻¹), encontrados respectivamente, nos tratamentos sem adubação e de maior dose de zinco (32,0 mg dm⁻³) aplicadas no solo.

Observou-se que a aplicação de zinco, provocou decréscimos na produção de matéria seca (Figura 4).

E, também, observou-se que as plantas da testemunha apresentaram a maior produção de massa seca, e, portanto, não houve as deficiências nutricionais de zinco nas plantas, pois o teor de Zn da parte aérea dessas plantas foi de 44 mg kg⁻¹, acima do teor adequado (35mg kg⁻¹) indicado por Werner et al., (1997) para forrageiras do Grupo II. Soma-se a isto, outras hipóteses levantadas para elucidar tal fato: a mineralização da matéria orgânica, que mesmo pequena, pode liberar o micronutriente propiciando o fornecimento mínimo que atenderia as exigências das plantas de aveia preta e também fatores genéticos da cultura, que podem contribuir para um aumento da eficiência de absorção (Cakmak et al., 1997) e eficiência de utilização, portanto tem-se maior conversão do micronutriente absorvido em matéria seca. E, ainda, o fato da contaminação dos fertilizantes utilizados (a exemplo do fosfatado), na adubação básica, com traços de zinco.

Entretanto Amaral et al., (1996) obtiveram resultados em

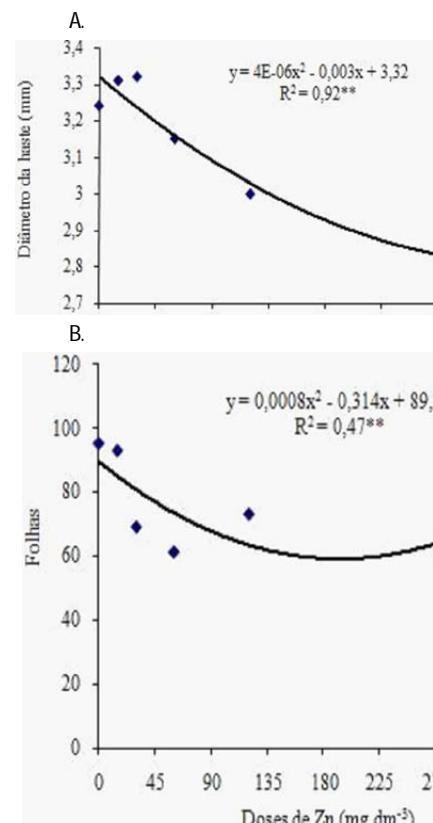
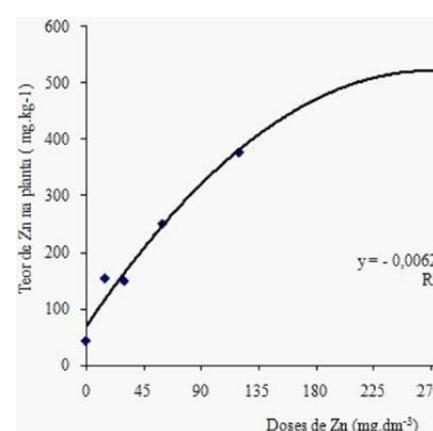


Figura 2. Efeito das doses de Zn no diâmetro das hastes (A) e número de folhas (B) de aveia preta.

Figure 2. Effect of doses of Zn in the diameter of plants stems (A) and number of leaves (B) of black oat leaves



Resposta da aveia preta à aplicação de zinco em Latossolo Vermelho Distrófico

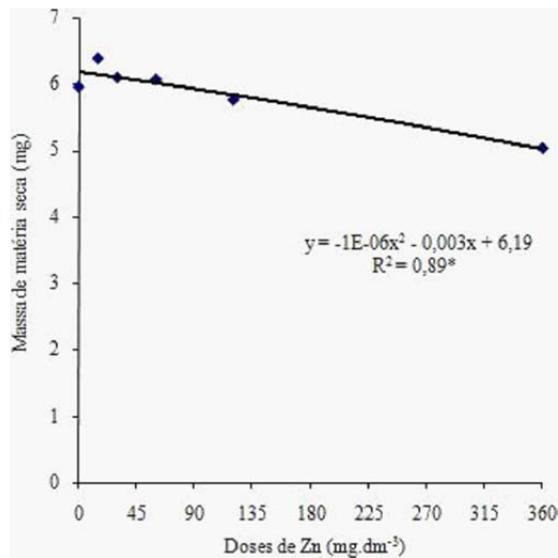


Figura 4. Efeito de doses de zinco na produção de massa de matéria seca da aveia preta

Figure 4. Effect of doses of zinc in the production of dry matter of black oat

A diminuição da massa da matéria seca da aveia preta com o aumento no teor de Zn no solo e na planta (Figura 4) evidencia a toxicidade nas plantas da forrageira. Enquanto que trabalhos realizados por McLaren et al. (1991), Chowdhury et al. (1997), Ferreira et al. (2001), em forrageiras, verificaram que a aplicação de zinco incrementou o teor foliar desse micronutriente. Entretanto, não observaram efeitos na produção de massa de matéria seca, o que pode ser explicado, possivelmente, pela dose baixa de zinco utilizado.

O nível crítico de toxicidade de zinco em aveia preta, seria a dose de zinco que provocou diminuição de 10% na produção de matéria seca e o teor desse nutriente no solo (Figura 1), e na planta (Figura 3), que foi de 135 mg dm^{-3} e 205 mg kg^{-1} , respectivamente. Assim, o teor de Zn no solo que provocou toxicidade na aveia preta, está muito acima do indicado por Malavolta (2006) para as culturas em geral ($\text{Zn em DTPA} = 3 \text{ a } 6 \text{ mg dm}^{-3}$) e por outros autores, como Lindsay & Norvell (1978) que encontraram $0,8 \text{ mg dm}^{-3}$ de zinco no solo como nível crítico para a cultura de milho com o extrator DTPA.

Entretanto trabalhos realizados por Shu et al. (2002) constataram que em *Cynodon dactylon*, em solo com alto teor de zinco (7 mg kg^{-1} , em DTPA), o alto teor do nutriente na parte aérea (688 mg kg^{-1}) não foi suficiente para o surgimento de sintomas de toxicidade, o que indica alta tolerância da planta ao elemento.

Fageria (2000) verificou que os teores tóxicos no solo na cultura do milho variaram de 53 até 94 mg dm^{-3} de solo. Em girassol a toxicidade de zinco no solo ocorreu com um teor de 240 mg dm^{-3} (Fageria, 2000).

Takkar & Mann (1978) constataram que os teores tóxicos para milho e trigo, na planta, foram de 81 e 60 mg kg^{-1} , respectivamente, demonstrando uma maior suscetibilidade do trigo e do milho à toxicidade de Zn comparado à aveia preta, que foi de $517,41 \text{ mg kg}^{-1}$.

Entretanto Dudka et al. (1994) constataram que a aplicação de 1000 mg kg^{-1} de zinco diminuiu em 40% a toxicidade do trigo.

Leite et al. (2003), reafirmaram ainda que, para aveia preta, o teor de zinco mais elevado na folha (354 mg kg^{-1}) considerado suficiente para promover os sintomas de toxicidade de zinco, não causaram tais sintomas, já que a produção de matéria seca foi depreciação.

Contudo, existem ainda poucos dados na literatura sobre o nível crítico de toxicidade de zinco em aveia preta. Trabalhos com cereais realizados por Fageria (2000) mostraram os teores tóxicos de Zn em plantas de arroz e trigo, respectivamente de 673 mg kg^{-1} e 427 mg kg^{-1} . Portanto, que esses limites críticos de toxicidade da planta estão sob certa forma próximos daquele da cultura da aveia preta (494 mg kg^{-1}).

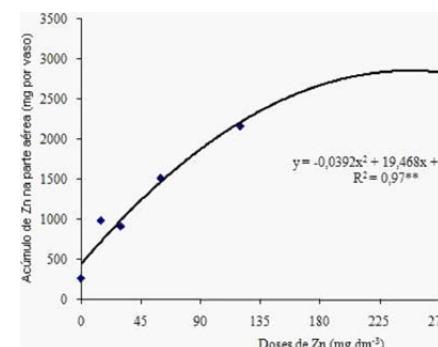


Figura 5. Efeito de doses de zinco no acúmulo de Zn na parte aérea da aveia preta

Figure 5. Effect of doses of zinc in the accumulation of Zn in the aerial part of black oat

CONCLUSÕES

As altas doses de zinco provocaram desordens na aveia preta, tendo um nível crítico de toxicidade de zinco no solo e na planta, de 135 mg dm^{-3} e 494 mg kg^{-1} , respectivamente.

LITERATURA CITADA

- Amaral, R.D.; Barros N.F.; Costa L.M.; Fontes M. 2003. Efeito da aplicação de resíduo da indústria de zinco sobre a qualidade de solo e plantas de milho. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, Rio Claro, v. 8, n. 1, p. 103-110, 2003.

- Bonfim, E.M.S.; Freire, F.J.; Santos, M.V.F.; Silva, T.J.A.; Freire, M.B.G.S. Soil and plant phosphorus critical levels for *Brachiaria brizantha* related to physical and chemical characteristics of soils in the State of Pernambuco, Brazil. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.28, n.2, p.281-288, 2004.
- Cakmak, I.; Römheld, V. Boron deficiency-induced impairments of cellular functions in plants. *Plant and Soil*, v.193, n.1-2, p.71-83, 1997.
- Coelho, F. S.; Verlengia, F. Micronutrientes, no solo e na planta: Zinco no solo. In Coelho, F. S.; Verlengia, F (Ed.). *Fertilidade do solo*. Campinas, Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1973. p.59.
- Chowdhury, A. K.; McLaren, R. G; Swift, R. S. Effects of phosphate and lime applications on pasture zinc status. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, v.40, n.3, p.417-424, 1997.
- Dudka, S.; Piotrowska, M.; Chlopecka, A. Effect of elevated concentrations of Cd and Zn in soil on spring wheat yield and the metal content of the plants. *Water Air Soil Pollution*, v.76, n.3-4, p.333-341, 1994.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro: EMBRAPA-Solos, 1999. 412p. (EMBRAPA-Solos. Documentos, 15).
- Leite, U.T.; Aquino, B. F.; Rocha, R.N.C.; Silva, J. Níveis Críticos foliares de Boro, Cobre, Manganês e Zinco em milho. *Bioscience Journal*, v.19, n.2, p. 115-125, 2003.
- Lindsay, W.L.; Norvell, W.A. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese, and copper. *Soil Science Society of America Journal*, v.42, n.3, p.421-428, 1978.
- 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*, v.4, n.3, p.390-395, 2000.
- Ferreira, A.C.B.; Araújo, G.A.de A.; Pereira, P.R.G.; Cardoso, A.A. Características agronômicas e nutricionais do milho adubado com nitrogênio, molibdênio e zinco. *Scientia Agricola*, v.58, n.1, p.131-138, 2001.
- Khurana, N.; Chatterjee, C. Influence of variable oil content, and physiology of sunflower. *Canadian Journal of Soil Science and Plant Analysis*, v.32, n.2, p.303-307, 2001.
- Malavolta, E. *Manual de nutrição mineral de plantas*. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2006. 638p.
- Malavolta, E.; Vitti, G.C.; Oliveira, S. A. Avaliação nutricional de plantas: princípios e aplicações. *POTAFOS*, 1997. 319 p.
- McLaren, R.G; McLenaghen, R. D.; Swift, R. S. Zinc cations to pasture: effect on herbage and soil zinc concentrations. *New Zealand Journal of Agriculture and Horticulture*, v.34, n.1, p.113-118, 1991.
- Mesquita, E. E., Pinto, J. C., Furtini Neto, A. E., dos, Tavares, V. B. Critical phosphorus concentrations for three soils for the establishment of mombo, fescue-dagrass and andropogongrass. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.33, n.2, p.290-301, 2004.
- Prado, R.M. *Nutrição de Plantas*, São Paulo: Ed. Makron, 2008. 407p.
- Raij, B.van.; Andrade, J.C.; Cantarella, H.; Quaggio, J. A. Lise química para avaliação da fertilidade de solos de pinas: Instituto Agronômico de Campinas, 2001.
- Raij, B. van.; Cantarella, H.; Quaggio, J. A.; Furtini, E. Recomendações de adubação e calagem para o café. São Paulo. 2. Ed. Campinas: Instituto Agronômico IAC, 1997. 285p. (Boletim técnico, 100).
- Shu, W.S.; Ye, Z.H.; Lan, C.Y.; Zhang, Z.Q.; Wong, Y. Zinc and copper accumulation and tolerance of *Paspalum distichum* and *Cynodon dactylon* to cadmium pollution. *Environmental Pollution*, v.120, n.2, p.445-453, 2002.
- Takkan, P.N. Mann, M.S. Toxic levels of soil and plant available zinc and copper to maize and wheat. *Plant and Soil*, v.49, n.3, p.61-66, 1972.
- Werner, J.C; Paulino, V.T.; Cantarella, H.; Quaggio, J.A.; Andrade, N.O. Forrageiras. In: Raij, B. Van; Cantarella, H.; Quaggio, J.A.; Furlani, A.M.C. (eds.). *Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo*. Instituto Agronômico de Campinas/Fundação de Pesquisas, 1997. 263-273. (Boletim técnico, 100).