

Revista Brasileira de Ciências Agrárias (Agrária)

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

Jorge L. Abranches¹

Gisele S. Batista¹

Sergio B. dos Ramos¹

Renato de M. Prado¹

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; rmp Prado@fcav.unesp.br

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 as informações na literatura sobre seus efeitos na nutrição da aveia preta. Neste sentido, no presente trabalho, teve-se como objetivo estudar os efeitos da aplicação de zinco no solo sobre o crescimento e o estado nutricional da aveia preta. O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação da FCAV/UNESP, utilizando-se seis doses de zinco (0, 15, 30, 60, 120 e 360 mg dm⁻³), dispostos em arranjo inteiramente casualizado em quatro repetições. Cada unidade experimental foi constituída por um vaso com capacidade de 4 dm³, preenchido com 3 dm³ de amostra de Latossolo Vermelho (Zn = 0,1 mg dm⁻³) e 5 plantas por vaso. Aos 30 dias após o corte de uniformização, foram avaliadas as variáveis de crescimento (altura, diâmetro de haste, número de perfilhos, área foliar, matéria seca 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 altas doses de zinco aumentaram o teor desse micronutriente no solo e na planta, e diminuíram o crescimento da aveia preta. 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 a lack of information in about its effects on nutrition of black oat. Thus the present work aimed to study the effects of zinc applied to soil the growth and nutritional status of black oat. The experiment was conducted in greenhouse using six doses of Zn (0, 15, 30, 60, 120 and 360 mg dm⁻³) arranged in randomized design with four replications. The experimental unit was constituted by a pot with 4 dm³, 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 doses increased the content of this micronutrient in soil and plant, and reduced the growth of black oat. The critical levels of toxicity of zinc in soil and plant were 135 mg dm⁻³ and 494 mg kg⁻¹, respectively.

Key words: greenhouse, zinc fertilization, forage grass, micronutrient, mineral nutrition.

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 da 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 para girar uma saturação por bases do solo igual a 50%. No período de incubação do solo (30 dias), foi realizada a adição básica seguindo as indicações de Bonfim (2004) aplicando-se 200 mg dm⁻³ de K (KCl p.a.), 1,2 mg dm⁻³ de Cu (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.), 3,5 mg dm⁻³ de Mn (MnCl₂.6H₂O p.a.) e 0,15 mg dm⁻³ de Mo (NaMoO₄.2H₂O p.a.). Aplicou-se também 305 mg dm⁻³ de P, na forma de superfosfato simples (Mesquita et al. 2004). A dose 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 de N), aos 15 dias após a emergência de acordo com Mesquita et al., (2004). A semeadura foi realizada no dia 8-09-2008 e a emergência das plantas ocorreu no dia 8-09-2008. Na emergência foi feito corte de uniformização deixando 5 plantas por vaso. A irrigação foi feita com base em pesagem dos vasos, mantendo a umidade constante a 60% da capacidade de retenção de água do solo, com água deionizada. Realizou-se rodízio de vasos para homogeneizar as condições experimentais, e de 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/planta, segundo metodologia descrita por Raij et al. (2004). As leituras sido feitas por espectroscopia de absorção atômica.

As plantas foram monitoradas quanto aos sintomas de desordem nutricional e aos 45 dias após a emergência (ou 30 dias após corte de uniformização) o corte das plantas e determinadas as variáveis de crescimento da aveia preta. As partes aéreas das plantas foram coletadas 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 forçada acerca de 60 - 70 °C, até massa constante. A massa de matéria seca da parte aérea foi pesada e o material moído para análise química determinando a concentração de Zn pelo método descrito por Bataglia et al. (1998).

Com os dados do teor de Zn e a massa da parte aérea 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 de produção máxima de matéria seca, conforme sugerido por Mesquita et al. (2000), e o respectivo teor de zinco no solo e no tecido vegetal.

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

RESULTADOS E DISCUSSÃO

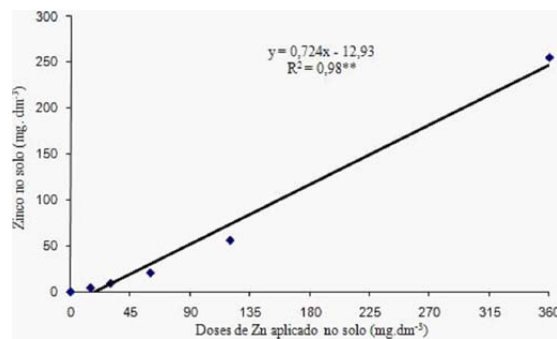


Figura 1. Efeito das doses de zinco e sua concentração no solo

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 $517,41 \text{ mg.kg}^{-1}$ (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 ($34,49 \text{ mg.kg}^{-1}$) e máximo ($359,67 \text{ mg.kg}^{-1}$), encontrados respectivamente, nos tratamentos sem adubação e de maior dose de zinco ($32,0 \text{ mg dm}^{-3}$) 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 (35 mg 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

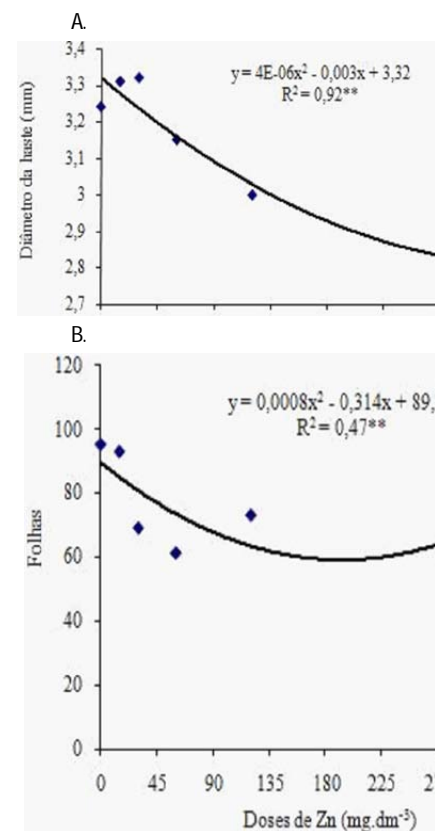
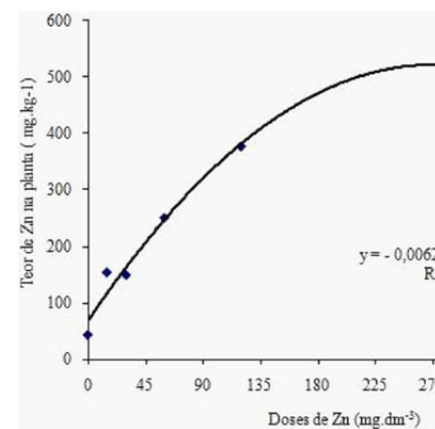


Figura 2. Efeito das doses de Zn no diâmetro das hastes d número de folhas (B) de aveia preta.

Figure 2. Effect of doses of Zn in the diameter of plants ste black oat leaves



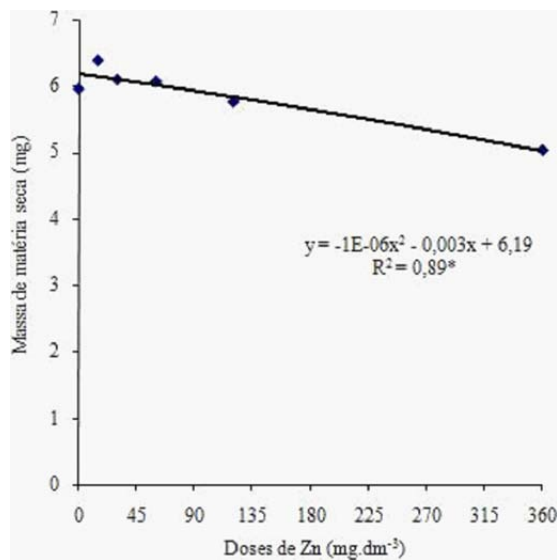


Figura 4. Efeito de doses de zinco na produção de massa de matéria seca da aveia preta

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) evidenciou 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 (Zn em DTPA = 3 a 6 mg dm⁻³) e por outros autores, como Lindsay & Norvell (1978) que encontraram 0,8 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

Takkar & Mann (1978) constataram que os valores críticos 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 comparada com a aveia preta, que foi de 517,41 mg kg⁻¹.

Entretanto Dudka et al. (1994) constataram que a aplicação de dose de 1000 mg kg⁻¹ de zinco diminuiu em 40% a produção de trigo.

Leite et al. (2003), reafirmaram ainda que, para o milho, o teor de zinco mais elevado na folha (35 mg kg⁻¹) foi considerado suficiente para promover os sintomas de toxicidade de zinco, não causaram tais sintomas e a produção de matéria seca foi depreciada.

Contudo, existem ainda poucos dados na literatura sobre o teor crítico de toxicidade de zinco em aveia preta. Os trabalhos com cereais realizados por Fageria (2000) indicaram os teores tóxicos de Zn em plantas de arroz e de milho, respectivamente de 673 mg kg⁻¹ e 427 mg kg⁻¹. Portanto, que esses limites críticos de toxicidade de zinco em planta estão sob certa forma próximos daqueles encontrados para a cultura da aveia preta (494 mg kg⁻¹).

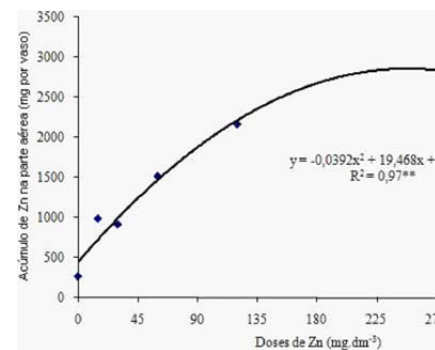


Figura 5. Efeito de doses de zinco no acúmulo de Zn na parte aérea da aveia preta

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

CONCLUSÕES

As altas doses de zinco provocaram desordem na aveia preta, tendo um nível crítico de toxicidade de 494 mg kg⁻¹ 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. et al. (2006) Efeito de resíduos de zinco sobre a qualidade do solo e plantas de milho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 30(1): 123-130.

- 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 Agrícola*, v.58, n.1, p.131-138, 2001.
- Khurana, N.; Chatterjee, C. Influence of variable oil content, and physiology of sunflower. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, v.32, n. 3030, 2001.
- Malavolta, E. *Manual de nutrição mineral de plantas*. Rio de Janeiro: Editora Agronômica Ceres, 2006. 638p.
- Malavolta, E.; Vitti, G.C.; Oliveira, S. A. *Avaliação nutricional de plantas: princípios e aplicações*. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.
- McLaren, R.G.; McLenagheien, R. D.; Swift, R. S. Applications to pasture: effect on herbage and soil concentrations. *New Zealand Journal of Agriculture*, v.34, n.1, p.113-118, 1991.
- Mesquita, E. E., Pinto, J. C., Furtini Neto, A. E., dos Santos, Tavares, V. B. Critical phosphorus concentrations for three soils for the establishment of mombaca, cogumelo and andropogongrass. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.33, n.2, p.290-301, 2004.
- Prado, R.M. *Nutrição de Plantas*, São Paulo: EMBRAPA, 2008. 407p.
- Raij, B.van.; Andrade, J.C.; Cantarella, H.; Quaggio, J.A. *Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais*. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas, 2001.
- Raij, B. van.; Cantarella, H.; Quaggio, J. A.; Furlani, A.M.C. *Recomendações de adubação e calagem para solos do Estado de São Paulo*. 2. Ed. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas/IAC, 1997. 285p. (Boletim técnico, 100).
- Shu, W.S.ç Ye, Z.H.; Lan, C.Y.; Zhang, Z.Q.; Wong, J.C. Zinc and copper accumulation and tolerance of *Paspalum distichum* and *Cynodon dactylon*. *Environmental Pollution*, v.120, n.2, p.445-453, 2002.
- Takkan, P.N. Mann, M.S. Toxic levels of soil and plant nutrients in maize and wheat. *Plant and soil*, v.49, n.3, p.61-66, 1979.
- Werner, J.C; Paulino, V.T.; Cantarella, H.; Quaggio, J.A; Furlani, A.M.C. (eds.). *Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo*. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas/Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, 2003. p.263-273. (Boletim técnico, 100).