

Micronutrientes de um Argissolo cultivado com milho doce sob diferentes sistemas de manejo após 12 anos de condução⁽¹⁾.

Ayrton Elvis Silva Oliveira⁽²⁾; Alceu Pedrotti⁽³⁾; France Mario Costa⁽⁴⁾; Erick do Nascimento Dantas⁽⁴⁾, Olavo José Marques Ferreira⁽⁵⁾, Tácio Oliveira da Silva⁽³⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) e da Universidade Federal de Sergipe (UFS).

⁽²⁾ Discente do Curso de Engenharia Agrônômica do Departamento de Engenharia Agrônômica – DEA, da Universidade Federal de Sergipe - UFS. Av. Marechal Rondon, s/n., Campus Universitário, Jardim Rosa Elze, São Cristóvão, SE, CEP 49100-000. E-mail: ayrton_elvis@hotmail.com.

⁽³⁾ Professor Associado do Departamento de Engenharia Agrônômica – DEA, da Universidade Federal de Sergipe – UFS.

⁽⁴⁾ Discente do Curso de Engenharia Agrônômica do Departamento de Engenharia Agrônômica – DEA, da Universidade Federal de Sergipe - UFS.

⁽⁵⁾ Engenheiro Agrônomo do Departamento de Engenharia Agrônômica – DEA, da Universidade Federal de Sergipe.

RESUMO: No estado de Sergipe, há necessidade de conhecer o potencial dos solos em suprir micronutrientes às culturas, uma vez que a única fonte de micronutrientes é, normalmente de forma indireta, via fertilizantes (impurezas). Nesse estudo, avaliou-se o efeito dos sistemas de manejo (cultivo convencional, cultivo mínimo e plantio direto) e culturas em sucessão (crotalaria, feijão guandu, milho e girassol) ao milho doce, após doze anos de condução na concentração de micronutrientes de um Argissolo Vermelho-Amarelo. Em relação às espécies de cobertura o girassol destacou-se na concentração de cobre na profundidade de 0-10 cm, enquanto que os demais micronutrientes foram influenciados apenas pela profundidade. O cultivo convencional foi superior nas concentrações de ferro, o cultivo mínimo nas concentrações de zinco e o plantio direto nas concentrações de manganês.

Termos de indexação: fertilidade do solo; sistemas conservacionistas; atributos químicos.

INTRODUÇÃO

A retirada da cobertura vegetal original e a implantação dos cultivos agrícolas, associadas às práticas de manejo inadequadas, promovem o rompimento do equilíbrio entre o solo e o meio, modificando suas propriedades químicas, físicas e biológicas. (Centurion et al., 2001; Rosa et al., 2003). Neste sentido, uma das formas de se melhorar a qualidade do solo envolve a adoção de sistemas conservacionistas, como o plantio direto. (Godsey et al., 2007; Prado e Natale, 2003).

Couto & Klamt (1999), em trabalho sobre a variabilidade espacial de micronutrientes no solo, verificaram que a deficiência do micronutriente Mn numa área do experimento refletiu-se diretamente na produtividade de grãos de milho cultivado naquela área.

As modificações na morfologia e eficiência nutricional da planta diante da interação entre zinco e fósforo podem contribuir para o aumento da capacidade de produção de matéria seca com os nutrientes disponíveis e, conseqüentemente, aumentar a produção. (Reis Jr e Martinez, 2002).

À semelhança do que vem ocorrendo em algumas áreas agrícolas do Brasil, no semiárido do Nordeste brasileiro, a correção dos níveis de micronutrientes do solo não tem sido priorizada pelos agricultores. Isso é resultado, em parte, de uma agricultura itinerante e praticada por pequenos agricultores, com predomínio de culturas anuais e de subsistência, mantidas nas mesmas áreas e, em geral, praticamente sem adubação. Da mesma forma, é desconhecido o potencial desses solos agricultáveis no fornecimento de micronutrientes às espécies vegetais. (Silva e Menezes, 2010)

Outra limitação encontrada por Lopes & Abreu (2000), além das já citadas, foi de que apesar da toxidez por alguns elementos como o B e Mo, deficiências de Fe, Zn e Mn, devido ao pH elevado, poderiam também ser problemas na região semi-árida do Brasil. Fageria & Baligar (2001) confirmaram que em condições de alcalinidade do solo, as formas iônicas dos nutrientes catiônicos formam óxidos e hidróxidos insolúveis, induzindo a deficiência desses elementos nas culturas. Este fato é totalmente desconhecido na região semi-árida do Nordeste brasileiro, onde se utiliza esterco de animais como fertilizantes orgânicos, sem o monitoramento do pH dos solos, ressaltando que alguns deles já possuem naturalmente valores de pH próximos a neutralidade, comprometendo a disponibilidade desses micronutrientes às plantas.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito dos sistemas de manejo e culturas em sucessão ao milho doce, após doze anos de condução na concentração de micronutrientes do Argissolo Vermelho-Amarelo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado no "Campus rural da UFS" no ano de 2001 e vem sendo conduzido até os dias atuais. A área utilizada para realização do experimento se encontra na região de Timbó nos Tabuleiros Costeiros sergipanos a 15 km de Aracaju, cujas coordenadas são 10°19'S e 36°39'O com altitude de 18 m. O solo do local é classificado como ARGISSOLO VERMELHO AMARELO, conforme Embrapa (1999).

Os teores de micronutrientes foram analisados através da influencia dos sistemas de cultivo: Cultivo Convencional (uso de arado de discos e grade niveladora), Cultivo Mínimo (grade niveladora leve fechada) e o Plantio Direto (não revolvimento do solo) e cultivo de plantas de cobertura do solo, em sucessão ao milho-doce (*Zea mays L.*). As plantas de cobertura utilizadas foram: girassol (*Helianthus annuus*), milheto (*Pennisetum glaucum*), guandu (*Cajanus cajan*) e crotalária (*Crotalaria juncea*).

Adotou-se o delineamento experimental de esquema de faixas experimentais (Pimentel-Gomes, 1987) com três repetições dispostas em blocos, sendo os tratamentos de manejo de solo dispostos como faixas e os de sucessão de culturas distribuídos ao acaso. As parcelas possuem área total de 60 m² (6 m x 10 m), A adubação e a calagem foram feitas de acordo com a análise química do solo, segundo recomendações para cada cultura constantes na 2ª edição do Boletim Técnico nº 100 do IAC.

Na época da colheita do milho foram coletadas amostras compostas de solo nas parcelas experimentais na linha de plantio na profundidade de 0-10 cm e 10-20 cm. As amostras do solo foram colocadas para secar ao ar e depois passadas em peneiras de 2 mm, para em seguida serem realizadas as análises químicas. A determinação das concentrações de Cu, Fe, Mn e Zn foram realizados de acordo com as metodologias descritas pela Embrapa (1999).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e, em seguida, as médias comparadas pelo teste de médias Tukey a 5% de probabilidade. Para a realização das análises estatísticas utilizou-se o programa estatístico Sisvar (Furtado, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quando comparadas as espécies de cobertura estas não diferiram significativamente umas das outras no que diz respeito aos teores de ferro, manganês e zinco, sendo esta diferença constatada apenas entre as profundidades, sendo a profundidade de 0-10 cm a com maiores concentrações dos micronutrientes (**Tabela 1**). O

girassol obteve os melhores resultados em relação aos teores de cobre, em função da característica natural desta planta que é altamente eficiente na ciclagem de nutrientes, conforme o trabalho de Leite et al., (2005).

Os sistemas de cultivo foram divergentes em três micronutrientes, sendo o cultivo convencional o destaque em relação ao ferro, o cultivo mínimo destaque em relação ao zinco e o plantio direto destaque em relação ao manganês (**Tabela 2**). Comumente se sugere que a maior disponibilidade de resíduos vegetais, decorrente da adoção de sistemas conservacionistas, como a semeadura direta, pode aumentar o teor de matéria orgânica do solo. Isso pode promover uma mudança na disponibilidade de micronutrientes pelo aumento da formação de complexos solúveis com a matéria orgânica do solo e seus produtos de decomposição e compostos hidrossolúveis lixiviados dos resíduos vegetais em processo de decomposição. Embora a importância de compostos orgânicos no transporte de micronutrientes catiônicos seja largamente aceita, ainda não existe informação sobre a natureza iônica dos complexos transportados e a magnitude do efeito de resíduos vegetais sobre o fluxo difusivo de micronutrientes. (Pegoraro et al., 2006)

CONCLUSÕES

Girassol proporciona melhores concentrações de cobre no solo na profundidade de 0-10 cm.

A profundidade de 0-10 cm é superior quando consideradas as espécies de cobertura em relação à profundidade de 10-20 cm.

O sistema de plantio direto e cultivo mínimo apresentam-se como bons contribuintes nos teores de manganês e zinco, respectivamente.

REFERÊNCIAS

- CENTURION, J. F.; CARDOSO, J. P.; NATALE, W. Efeito de formas de manejo em algumas propriedades físicas e químicas de um Latossolo Vermelho em diferentes agroecossistemas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 05, n. 02, p. 254-258, 2001.
- COUTO, E. G & KLAMT, E. Variabilidade espacial de micronutrientes em solo sob pivô central no sul do Estado de Mato Grosso. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 12, p. 2321-2329, dez. 1999.
- EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa, 1999. 412p.
- FAGERIA, N. K & BALIGAR, V. C. Improving nutrient use efficiency of annual crops in Brazilian acid soils for sustainable crop production. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, v.32, n.7-8, p.1303-1319, 2001.



FURTADO, D. F. *Sisvar*, DEX/UFLA, Versão 4.6 (Build 62), Lavras, 2003.

GODSEY, C. B.; PIERZYNSKI, G. M.; MENGEL, D. B. et al. Changes in soil pH, organic carbon, and extractable aluminum from crop rotation and tillage. **Soil Science Society of America Journal**, v. 71, n. 03, p. 1032-1044, 2007.

IAC. *Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado de São Paulo*. 2. ed. Campinas: IAC, 1997. 283p.

LEITE, R. M. V. B. C.; BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C. de. (Ed.). *Girassol no Brasil*. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 641p.

LOPES, A. S & ABREU, C. A. Micronutrientes na agricultura brasileira: evolução histórica e futura. *Tópicos em Ciência do Solo*, v.1, Viçosa: SBCS, 2000. p. 265-298.

PEGORARO, R. F.; SILVA, I. R.; NOVAIS, R. F. et al. Fluxo difusivo e biodisponibilidade de zinco, cobre, ferro e manganês no solo: influência da calagem, textura do solo e resíduos vegetais. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, Viçosa, v. 30, n. 5, Oct. 2006.

PIMENTEL-GOMES, F. *A estatística moderna na pesquisa agropecuária*. 3. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1987. 160p.

PRADO, R. de M & NATALE W. Alterações na granulometria, grau de flocculação e propriedades químicas e de um Latossolo Vermelho distrófico, sob plantio direto e reflorestamento. **Acta Scientiarum: Agronomy**, v. 25, n. 01, p. 45-52, 2003.

REIS JR., R. A & MARTINEZ, H. E. P. Adição de Zn e absorção, translocação e utilização de Zn e P por cultivares de cafeeiro. **Sci. agric. (Piracicaba, Braz.)**, Piracicaba, v. 59, n. 3, Sept. 2002.

ROSA M. E. C.; OLSZEWSKI, N.; MENDONÇA, E. S. et al. Formas de carbono em Latossolo Vermelho eutroférico sob plantio direto no sistema biogeográfico do Cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, n. 05, p. 911-923, 2003.

SILVA, T. O & MENEZES, R.S.C. Disponibilidade de micronutrientes catiônicos em solo arenoso após adubação orgânica. *Rev. Bras. Ciênc. Agrár.* Recife, v.5, n.3, p.328-335, 2010.

Tabela 1. Concentrações de cobre (Cu^{2+}), ferro (Fe^{2+}), manganês (Mn^{2+}) e zinco (Zn^{2+}) de um Argissolo Vermelho Amarelo sob diferentes plantas de cobertura e cultivo do milho doce em duas profundidades. (Safrá 2012, São Cristóvão – SE).

Espécies de Cobertura ¹	cm		cm		cm		cm	
	0-10	10-20	0-10	10-20	0-10	10-20	0-10	10-20
	Cu^{2+}		Fe^{2+}		Mn^{2+}		Zn^{2+}	
	-----mg.dm ⁻³ -----							
Milheto	0,30 bA	0,35 aA	73,48 aA	90,40 aA	2,60 aA	2,04 aA	1,07 aA	0,55 aB
Girassol	0,41 aA	0,38 aA	73,37 aA	71,13 aA	2,84 aA	2,06 aB	1,14 aA	0,53 aB
Guandu	0,31 abA	0,33 aA	72,54 aA	86,59 aA	2,32 aA	1,85 aA	0,96 aA	0,60 aA
Crotalária	0,34 abA	0,33 aA	79,97 aA	101,37 aA	3,09 aA	2,24 aB	0,89 aA	0,48 aB

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas, dentro de cada profundidade avaliada e maiúsculas nas linhas entre as profundidades não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 2. Concentrações de cobre (Cu^{2+}), ferro (Fe^{2+}), manganês (Mn^{2+}) e zinco (Zn^{2+}) de um Argissolo Vermelho Amarelo sob diferentes sistemas de manejo e cultivo do milho doce em duas profundidades. (Safrá 2012, São Cristóvão – SE).

Sistema de Cultivo ¹	cm		cm		cm		cm	
	0-10	10-20	0-10	10-20	0-10	10-20	0-10	10-20
	Cu^{2+}		Fe^{2+}		Mn^{2+}		Zn^{2+}	
	-----mg.dm ⁻³ -----							
CC	0,37 aA ²	0,42 aA	122,45 aA	128,69 aA	1,67 cA	1,53 bA	0,79 bA	0,45 aB
CM	0,33 aA	0,35 abA	59,56 bA	65,79 bA	2,76 bA	2,35 aA	1,18 aA	0,75 aB
PD	0,32 aA	0,27 bA	42,51 bB	67,64 bA	3,70 aA	2,25 aB	1,08 abA	0,43 aB

¹CC = Cultivo Convencional; CM = Cultivo Mínimo; PD = Plantio Direto; ²Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas, dentro de cada profundidade avaliada e maiúsculas nas linhas, dentro de cada sistema de cultivo entre as profundidades não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.