

Macronutrientes de um Argissolo 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⁾, Rogério Moreira Chagas⁽⁵⁾.

⁽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: Alternativas de manejo, como a redução do revolvimento do solo e a formação de cobertura vegetal podem interferir nas propriedades químicas do solo. Neste estudo, avaliou-se o pH e os teores de macronutrientes mediante análise de solo nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm de um Argissolo Vermelho-Amarelo sob sistemas de plantio direto (PD), cultivo mínimo (CM), cultivo convencional (CC) e plantas em sucessão ao milho, sendo elas: girassol, milheto, guandu e crotalária. Em relação à saturação por alumínio (m) os sistemas PD e CM na camada de 0-10 cm apresentaram valores mais baixos deste parâmetro. As concentrações de Ca^{2+} e Mg^{2+} não foram influenciadas pelas culturas em sucessão, já em relação ao K^+ na profundidade de 0-10 cm o milheto mostrou-se mais eficiente na ciclagem do nutriente. O PD apresentou as maiores concentrações de Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^+ na profundidade de 0-10 cm sendo seguido pelo CM e superior ao CC em função da menor perturbação do solo pelas operações agrícolas.

Termos de indexação: fertilidade do solo; sistemas conservacionistas; ciclagem de nutrientes.

INTRODUÇÃO

Os tabuleiros costeiros de Sergipe se caracterizam pela alta densidade de pequenos e médios agricultores, onde a prática de agricultura de sequeiro é predominante com culturas anuais de subsistência e criações diversas, mantidas nas mesmas áreas sob cultivos. Nessas propriedades registram-se baixas produtividades, influenciadas pela irregularidade climática, cujo déficit de água no solo e seu manejo inadequado, são os fatores que mais limitam os rendimentos.

Em função das características climáticas observadas na região, os cultivos agrícolas são concentrados num único período chuvoso do ano,

de fevereiro a junho, sendo que no período seco grande parte da área fica abandonada, ou em pousio, servindo os resíduos culturais para o pastejo animal, tornando a área sujeita à erosão, lixiviação de nutrientes e exposição à proliferação de ervas daninhas. Todos esses fatores, isolados ou em conjunto, contribuem fortemente para aumentar a degradação do solo, seja pela redução dos teores de nutrientes ou pela diminuição da atividade biológica e da matéria orgânica, pois a vegetação nativa ocorrente neste período não é suficientemente capaz de lhe fornecer proteção eficiente (Nascimento et al.; 2003).

A frequente limitação da produtividade do milho está relacionada, em parte, à baixa disponibilidade de cálcio e de fósforo, na maior parte dos solos brasileiros, condições em que as práticas de calagem e da adubação fosfatada são fundamentais para melhorar o desenvolvimento e a produção da cultura (Santos et al.; 2006).

A correção da acidez do solo e a elevação do nível de fertilidade são alguns dos requisitos básicos para a instalação do sistema de plantio direto (Santos et al.; 2006).

O plantio direto constitui um sistema eficiente no controle de erosão e tem sido utilizado cada vez em maior escala, principalmente em áreas com culturas anuais e sujeitas à ação dos processos erosivos, visando não só obter altas produtividades, mas assegurar a sustentabilidade do uso agrícola dos solos (Scherer et al., 2007).

O objetivo nesse trabalho foi avaliar o pH e os teores de macronutrientes de um Argissolo Vermelho-Amarelo sob sistemas de cultivo: plantio direto (PD), cultivo mínimo (CM), cultivo convencional (CC) e plantas em sucessão ao milho doce nos Tabuleiros Costeiros de Sergipe.

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 a EMBRAPA (1999).

Os teores de macronutrientes 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 spectabilis*).

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 nº100 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 para que fossem determinados: pH, cálcio, magnésio, potássio e acidez potencial (H+Al), saturação por alumínio, teor de matéria orgânica (M.O) e a soma de bases (SB), que corresponde a soma das bases trocáveis (Ca²⁺ + Mg²⁺ + K⁺).

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

Em relação aos parâmetros pH, H+Al e saturação por alumínio (m) não houve diferença significativa entre as espécies de cobertura e entre as diferentes profundidades (**Tabela 1**). Já quando comparados os mesmos parâmetros em função dos sistemas de cultivo o PD e o CM apresentaram menor saturação por alumínio (m) em função da

manutenção de restos culturais na camada superficial do sistema (0-10 cm) que de acordo com Fleig et., al (1996) contribui para o aumento dos teores de matéria orgânica (M.O) do solo elevando-se a capacidade de troca de cátions (CTC), potencializado as adubações com as bases de interesse agrônômico (**Tabela 2**).

Por ser membro da família das gramíneas o milheto foi mais eficiente na ciclagem do K⁺ (**Tabela 3**) na camada de 0-10 cm, este resultado assemelha-se ao obtido no trabalho de Torres & Pereira (2008) que ao estudarem a dinâmica do K⁺ em resíduos vegetais encontraram os melhores resultados para milheto, quando comparado com outras coberturas vegetais no diz respeito a ciclagem deste mineral no sistema produtivo agrícola. Em relação aos sistemas de manejo houve diferença significativa entre as profundidades, isto acontece em razão do acúmulo natural de maiores quantidades de MO na camada superficial do solo e pela pequena mobilidade das bases no mesmo (**Tabela 4**). Falando ainda nos sistemas de cultivo é possível verificar a vantagem nos teores de bases (Ca²⁺, Mg²⁺ e K⁺) no PD quando comparado ao CC em função da menor perturbação do solo, que por consequência estimula a atividade biológica no solo (Cardoso, 1998) que é um fenômeno essencial para a ciclagem de nutrientes no solo.

CONCLUSÕES

As quatro espécies de cobertura contribuem de forma similar nos parâmetros: pH, H+Al e m, independente da profundidade.

O milheto mostra-se mais eficiente na ciclagem do potássio na camada de 0-10 cm.

O sistema de plantio direto e cultivo mínimo apresentam-se como bons contribuintes na manutenção das bases trocáveis no sistema, potencializando o efeito das adubações.

REFERÊNCIAS

- CARDOSO, F. P.. Plantio Direto na Palha – PDP – 3 ed.. GPD, p. 05-13, São Paulo, setembro de 1998.
- EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa, 1999. 412p
- FLEIG, F. D. Modificações no ambiente químico e biológico do solo pela substituição da mata nativa de araucárias por reflorestamento com *Pinus taeda* L. In: SIMPOSIO SOBRE ECOSSISTEMAS NATURAIS DO MERCOSUL - O AMBIENTE DA FLORESTA, 1. 1996. Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: UFSM, 1996. p. 21-28.
- FURTADO, D. F. *Sisvar*, DEX/UFLA, Versão 4.6 (Build 62), Lavras, 2003.
- IAC. Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado de São Paulo. 2. ed. Campinas: IAC, 1997. 283p.



NASCIMENTO, J. T.; SILVA, I. F.; SANTIAGO, R. D. et al. Efeito de leguminosas nas características químicas e matéria orgânica de um solo degradado. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.**, Campina Grande, v. 7, n. 3, Dec. 2003.

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

SANTOS, J. R.; BICUDO, S. J.; NAKAGAWA, J. et al. Atributos químicos do solo e produtividade do milho afetados por corretivos e manejo do solo. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.**, Campina Grande, v. 10, n. 2, jun. 2006.

SCHERER, E. E.; BALDISSERA, I. T.; NESI, C. N. Propriedades químicas de um latossolo vermelho sob plantio direto e adubação com esterco de suínos. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, Viçosa, v. 31, n. 1, fev. 2007.

TORRES, J. L. R. & PEREIRA, M. G. Dinâmica do potássio nos resíduos vegetais de plantas de cobertura no Cerrado. *Rev. Bras. Ciênc. Solo* [online]. 2008, vol.32, n.4 [citado 2013-04-28], pp. 1609-1618.

Tabela 1 – Valores médios de pH em água, H + Al, saturação por alumínio (m) e matéria orgânica (M.O.) de um Argissolo Vermelho Amarelo em duas profundidades sob diferentes plantas de cobertura e cultivo do milho doce. (Safrá 2012, São Cristóvão – SE).

Espécie de cobertura ¹	cm		cm		cm		cm	
	0-10	10-20	0-10	10-20	0-10	10-20	0-10	10-20
	pH (1:2,5)		H+Al cmol _c .dm ⁻³		m %		M.O. dag.kg ⁻¹	
Milheto	5,38 aA	5,71 aA	1,71 aA	1,43 aA	2,61 aA	2,30 aA	1,64 aA	1,29 aB
Girassol	5,35 aA	5,40 aA	1,86 aA	1,62 aA	5,34 aA	4,02 aA	1,54 aA	1,37 aA
Guandu	5,45 aA	5,51 aA	1,65 aA	1,67 aA	2,60 aA	1,45 aA	1,79 aA	1,45 aB
Crotalária	5,20 aA	5,30 aA	1,89 aA	1,74 aA	2,92 aA	3,48 aA	1,80 aA	1,43 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 – Valores médios de pH em água, H + Al, saturação por alumínio (m) e matéria orgânica (M.O.) de um Argissolo Vermelho Amarelo em três profundidades sob diferentes sistemas de cultivo do milho doce. (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
	pH (H ₂ O)		H+Al cmol _c .dm ⁻³		m %		M.O. dag.kg ⁻¹	
CC	5,48 ² aA	5,60 aA	1,83 aA	1,60 aA	6,06 aA	3,73 aA	1,46 bA	1,32 abA
CM	5,36 aA	5,50 aA	1,76 aA	1,57 aA	1,43 bA	1,44 aA	1,80 aA	1,54 aB
PD	5,20 aA	5,33 aA	1,73 aA	1,67 aA	2,62 bA	3,26 aA	1,82 aA	1,30 bB

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 de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 3 – Concentrações de cálcio (Ca²⁺), magnésio (Mg²⁺), potássio (K⁺) e soma de bases 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
	Ca ²⁺ cmol _c .dm ⁻³		Mg ²⁺ cmol _c .dm ⁻³		K ⁺ mg.dm ⁻³		SB cmol _c .dm ⁻³	
Milheto	1,72 aA	1,60 aA	0,62 aA	0,91 aA	45,06 aA	20,97 aB	2,45 aA	2,16 aA
Girassol	1,71 aA	1,58 aA	0,61 aA	0,51 aA	31,89 aA	15,47 aB	2,32 aA	2,14 aA
Guandu	1,77 aA	1,67 aA	0,75 aA	0,64 aA	27,21 bA	18,89 aA	2,60 aA	2,37 aA
Crotalária	1,76 aA	1,70 aA	0,71 aA	0,60 aA	34,14 abA	15,94 aB	2,56 aA	2,34 aA

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 4 – Concentrações de cálcio (Ca²⁺), magnésio (Mg²⁺), potássio (K⁺) e soma de bases de um Argissolo Vermelho Amarelo sob diferentes sistemas de 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
	Ca ²⁺ cmol _c .dm ⁻³		Mg ²⁺ cmol _c .dm ⁻³		K ⁺ mg.dm ⁻³		SB cmol _c .dm ⁻³	
CC	1,21 ² cA	1,35 bA	0,45 aB	0,82 aA	32,24 aA	16,93 aB	1,74 cA	1,92 bcA
CM	1,84 bA	1,72 aA	0,70 aA	0,57 aA	37,18 aA	22,49 aB	2,58 bA	2,35 abA
PD	2,17 aA	1,84 aB	0,86 aA	0,60 aA	34,32 aA	14,04 aB	3,13 aA	2,47 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.