

Propriedades químicas do solo em diferentes sistemas de preparo do solo e manejo da palhada da cana-de-açúcar ⁽¹⁾

Iara Maria Lopes ⁽²⁾; Shirlei Almeida Assunção ⁽³⁾; Jaqueline Jesus S. dos Santos ⁽⁴⁾; Lúcia Helena Cunha dos Anjos ⁽⁵⁾; Eduardo Lima ⁽⁶⁾; Marcos Gervasio Pereira ⁽⁵⁾;

⁽¹⁾ Financiamento Curso de Pós-Graduação em Agronomia-Ciência do Solo (CPGA-CS) e da Fundação de Apoio a Pesquisa Científica e Tecnológica da UFRRJ (FAPUR). ⁽²⁾ Mestranda do Curso de Pós-Graduação em Agronomia-Ciência do Solo – Bolsista Capes – UFRRJ, Seropédica, RJ, CEP: 23890-000, iara_m_lopes@hotmail.com; ^{(3),(4)} Graduanda do Curso de Engenharia Agrônoma, Instituto de Agronomia - Bolsista da Fundação AGRISUS, CNPq-PIBIC, respectivamente, Seropédica, RJ, CEP: 23890-00; ⁽⁵⁾ Professor Associado IV, Departamento de Solos/IA/UFRRJ, Seropédica, RJ, CEP: 23890-000; ⁽⁶⁾ Professor Associado II, Departamento de Solos/IA/UFRRJ, Seropédica, CEP: 23890-000.

RESUMO: Perante a importância da cana-de-açúcar no Brasil e a evolução nos sistemas produtivos em relação ao manejo do solo e dos restos culturais, o objetivo do trabalho foi avaliar a influência do preparo do solo (cultivo mínimo-CM e plantio convencional-PC) e de manejo da palhada (sem queima-C e com queima-Q), na cultura da cana-de-açúcar, sobre as propriedades químicas do solo, em diferentes profundidades, em Argissolo Amarelo de textura arenosa/média no ambiente dos tabuleiros costeiros. O experimento foi realizado em Linhares-ES, com delineamento de blocos ao acaso e parcelas subdivididas com seis repetições. A variedade de cana-de-açúcar usada foi a SP-791011. Em outubro de 2012, foram coletadas amostras de solo nas camadas de 0-10, 10-20, 20-40 cm. Os teores de carbono orgânico total do solo foram determinados conforme Yeomans e Bremner (1988), e os pH em água, fósforo assimilável, cátions trocáveis e acidez potencial, de acordo EMBRAPA (1997). Os resultados mostram maiores teores de $Ca^{+2}+Mg^{+2}$ e carbono orgânico total no sistema CM, em todas as camadas, e na de 10-20 cm para os valores de K^+ . No tratamento com sistema PC acompanhado pela queima da palhada, observa-se efeito negativo nos teores de carbono orgânico total do solo, sobretudo nas camadas de 10-20 e 20-40 cm.

Termos de indexação: *Saccharum officinarum*, fertilidade do solo, carbono orgânico.

INTRODUÇÃO

A lavoura da cana-de-açúcar tem grande importância no cenário econômico brasileiro e o país destaca-se como maior produtor e exportador mundial. Contudo, o grande desafio da agricultura é implementar e buscar novos sistemas, que proporcionem altos rendimentos, e que conservem ao máximo o meio ambiente.

Nesse aspecto, a conversão da colheita da cana queimada para a crua, no setor sucroalcooleiro, é uma realidade. Segundo Soares et al. (2009) a

mudança da colheita manual de cana queimada para a mecanizada e com cana crua implica na queda de cerca de 80% das emissões de gases do efeito estufa (GEEs), que ocorrem na fase de colheita. Também implica na preservação de nutrientes, especialmente N e S, manutenção da umidade e na proteção da superfície do solo, devido a manutenção da palha no terreno.

O uso do plantio direto, nas últimas décadas, tem sido apontado como alternativa ao plantio convencional, pois adota práticas conservacionistas no preparo do solo. A degradação dos solos inicia-se com a remoção da vegetação natural e acentua-se com os cultivos subsequentes, não racionais, acelerando a decomposição da matéria orgânica e as perdas de nutrientes que, em muitos casos, não são repostos na mesma proporção ao longo do tempo (Duarte Junior & Coelho, 2010).

Sendo assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar concomitantemente a influência do preparo do solo (CM e PC) e manejo da palhada (C e Q), na cultura da cana-de-açúcar, sobre as propriedades químicas do solo, em diferentes profundidades, em Argissolo Amarelo de textura arenosa/média, no ambiente de tabuleiros costeiros, em Linhares (ES).

MATERIAL E MÉTODOS

Tratamentos e amostragens

O experimento foi instalado em 28/5/1989, sendo considerado um dos mais antigos do Brasil. A área foi cedida pela Linhares Agropecuária S.A., no município de Linhares - ES (Latitude 19°18' S, Longitude 40°19' W), com elevação local de 28,0 m. A região se caracteriza pelas extensas áreas de relevo suave ondulado, com uma série de baixos platôs que compõem o "relevo tabuliforme". O clima da região corresponde na classificação de Köppen ao tipo Aw, ou seja, clima tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno. O solo da área experimental foi classificado como Argissolo Amarelo de textura arenosa/média (Ravelli Neto & Lima, 1987). A variedade de cana-

de-açúcar utilizada foi a SP-791011. A adubação foi uniforme para toda a área experimental; no plantio, foram aplicados 500 kg da formulação 05-20-20 e, nas socas, 500 kg da formulação 20-00-30 de NPK.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas com seis repetições. Cada unidade experimental tem 11 linhas com 22,0 m de comprimento, espaçadas de 1,2 m, num total de 24 unidades. As duas linhas de cada lado das unidades foram tomadas como bordadura.

A área foi cultivada em preparo convencional (parcela) durante 16 anos, sem replantio, com manejo de colheita sem queima e com queima (subparcelas). Em 2005, foi feita a primeira renovação do canavial, introduzindo mais um tratamento, com cultivo mínimo (parcela). Dessa forma, as parcelas atuais têm tratamento com cultivo mínimo e plantio convencional e subparcelas de cana crua e cana queimada.

Para esse estudo, em outubro de 2012, foram coletadas amostras compostas de solo de cada parcela, após a colheita e antes da queima na subparcela com esse tratamento, nas profundidades de: 0-10, 10-20, 20-40 cm, usando trado holandês.

Os teores de carbono orgânico total do solo foram determinados por oxidação da matéria orgânica conforme Yeomans e Bremner (1988). As análises químicas: pH em água, fósforo assimilável, potássio e sódio trocáveis, cálcio e magnésio trocáveis, alumínio trocável, acidez potencial; foram feitas de acordo com metodologia de EMBRAPA (1997).

Análise estatística

Os dados foram submetidos à verificação de homogeneidade das variâncias dos erros (Bartlett) e normalidade dos mesmos (Lilliefors). Em seguida, foi feita a análise de variância com aplicação do teste F e as médias comparadas entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SAEG 9.1.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na **figura 1**, são apresentadas as propriedades químicas do solo em função dos diferentes sistemas de preparo do solo (cultivo mínimo-CM, plantio convencional-PC) e manejo da palhada (sem queima-C, com queima-Q), na cana-de-açúcar, nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-40 cm.

De maneira geral, independente do preparo do solo e manejo da palhada, os teores dos macronutrientes avaliados apresentaram-se muito baixos, sobretudo nas camadas subsuperficiais. Em todas as profundidades, houve diferença

significativa a 5% de probabilidade pelo teste de Duncan, em relação ao sistema de preparo do solo, para os teores de $\text{Ca}^{+2} + \text{Mg}^{+2}$ (**Figura 1-B**) e carbono orgânico total (**Figura 1-A**); onde o CM apresentou as maiores médias em relação ao PC.

Esses resultados evidenciam que o CM possibilita maior proteção do carbono orgânico total do solo em comparação ao PC. O que pode ter influenciado na maior disponibilidade de nutrientes como Ca^{+2} e Mg^{+2} , conseqüentemente maior soma de bases e saturação pelas mesmas.

Falleiro et al. (2003), atribui o incremento da matéria orgânica do solo, em sistema de plantio direto, ao não revolvimento do solo e à permanência dos resíduos culturais na sua superfície. Já no preparo convencional, as práticas de aração e gradagem revolvem o solo e aumentam a aeração; propiciando o desenvolvimento da comunidade microbiana e de pequenos animais, que participam da degradação da matéria orgânica no solo (Rosetto et al., 2008). Dessa forma, geralmente, os teores de C do solo sob sistema de PC quando comparado ao CM são menores.

Também foi observada diferença significativa, a 5% de probabilidade pelo teste de Duncan, entre as médias dos sistemas de preparo do solo, para os teores de K^+ (**Figura 1- C**) e de fósforo assimilável (**Figura 1- D**), nas camadas de 10-20 e 20-40 cm, respectivamente. Onde o CM, apresentou as maiores médias para os teores de K^+ , e o sistema PC para os de fósforo assimilável.

Duarte Junior & Coelho (2010), ao avaliarem os atributos químicos do solo, na camada de 0 a 5 cm, encontraram aumento, respectivamente, de 14 e 13% nos teores de carbono e matéria orgânica do solo sob sistema de plantio direto, em comparação ao preparo convencional. Entretanto, os mesmos autores não encontraram diferenças significativas para as concentrações de P, K, Ca, Mg e Mn no solo, devido ao curto prazo do experimento, visto que tinha apenas 18 meses.

Em relação ao manejo da palhada perante a colheita, não houve diferença significativa a 5% de probabilidade pelo teste de Duncan nas propriedades químicas do solo. Exceto para os teores de fósforo assimilável, na camada de 0-10 cm, onde a cana Q apresentou as maiores médias em relação a cana C; e para o carbono orgânico total, na camada de 20-40 cm, onde a cana C apresentou maiores médias em relação a cana Q.

Os resultados obtidos por Mendoza et al. (2000), corroboram em parte com os do presente trabalho. Os autores citados averiguaram que a colheita da



cana sem queima da palha resultou em maiores teores de magnésio e carbono orgânico, enquanto a colheita de cana com queima da palha elevou os teores de fósforo e potássio no solo.

Por outro lado, Souza et al. (2012) encontraram maiores teores de fósforo e potássio em manejo da cana sem queima, quando comparado com cana queimada e também com floresta nativa. No mesmo trabalho, dos três sistemas avaliados, a cana crua apresentou maiores valores de pH, Ca^{+2} , Mg^{+2} , e menores teores de Al^{+3} , $\text{H}+\text{Al}$, evidenciando o efeito benéfico da manutenção da palha sobre os atributos químicos do solo.

Quanto a interação entre o preparo do solo e manejo da palhada, a mesma não foi significativa a 5% de probabilidade pelo teste de Duncan, para as variáveis avaliadas. Exceção para os teores de carbono orgânico total nas camadas de 10-20 e 20-40 cm (**Figura 1-A**).

A partir dessa análise, foi possível identificar, para as camadas de 10-20 e 20-40 cm, que no sistema de CM não há diferença, significativa a 5% de probabilidade pelo teste de Duncan, em relação ao manejo da palhada. Portanto, não ocorreu variação significativa nos teores de carbono orgânico total do solo quando confrontada a cana C com a Q. Porém, o manejo da palhada dentro do sistema de PC, apresentou diferença significativa a 5% de probabilidade pelo teste de Duncan, tendo a C médias superiores a Q.

Nos diferentes tratamentos e profundidades, se observam possíveis relações entre as variáveis analisadas. Pois, conforme o pH e o teor de carbono orgânico do solo aumentaram, nota-se tendência de acréscimo na disponibilidade de Ca^{+2} , Mg^{+2} e fósforo assimilável, e o contrário ocorreu com o Al^{+3} .

CONCLUSÕES

O sistema de CM apresentou maiores teores de $\text{Ca}^{+2}+\text{Mg}^{+2}$, carbono orgânico total, em todas as camadas avaliadas, e na camada de 10-20 cm para os de K^{+} .

O sistema de PC do solo associado a queima da palhada, no momento da colheita, influenciou negativamente nos teores de carbono orgânico total do solo, sobretudo nas camadas de 10-20 e 20-40 cm.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à destilaria de álcool LASA pela disponibilização da área experimental e

ao CPGA-CS e FAPUR pelo financiamento do projeto.

REFERÊNCIAS

- DUARTE JÚNIOR, J. B. & COELHO, F. C.. Avaliação de atributos químicos do solo após a colheita da cana-planta em sistema de plantio direto e convencional. Científica, Jaboticabal, v.38, n.1/2, p. 69 – 77, 2010.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. rev. Atual. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.
- FALLEIRO, R.M.; SOUZA, C.M.; SILVA, C.S.W. et al. Influência dos sistemas de preparo nas propriedades químicas e físicas do solo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v.27, p.1.0971.104, 2003.
- MENDOZA, H. N. S.; LIMA, E.; ANJOS, L. H. C. et al. Propriedades químicas e biológicas de solo de tabuleiro cultivado com cana-de-açúcar com e sem queima da palhada. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, vol. 24, nº 1, p.201-207; 2000.
- RAVELLI NETO, A. & LIMA, E. Caracterização de uma topossequência de solos sobre sedimentos do Terciário e Quaternário em Linhares-ES. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 21, 1987, Campinas. Programas e resumos... Campinas: SBCS, p.166, 1987.
- ROSSETTO, R.; CANTARELLA, H.; DIAS, F.L.F. et al. Manejo conservacionista e reciclagem de nutrientes em cana-de-açúcar tendo em vista a colheita mecânica. Informações Agronômicas, p.8-13; 2008.
- SOARES, L. H. B.; ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S. et al.. Mitigação das emissões de gases efeito estufa pelo uso de etanol da cana-de-açúcar produzido no Brasil. Seropédica, RJ: Embrapa Agrobiologia, 2009. 14p. (Embrapa Agrobiologia. Circular Técnica, 27).
- SOUZA, R. A.; TELLES, T. S.; MACHADO, W. et al. Effects of sugarcane harvesting with burning on the chemical and microbiological properties of the soil. Agriculture, Ecosystems and Environment: v.155, p.1- 6, 2012.
- YEOMANS, J.C. & BREMNER, J.M. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. Communications Soil Science and Plant Analysis, New York, v. 19, p.1467-1476, 1988.

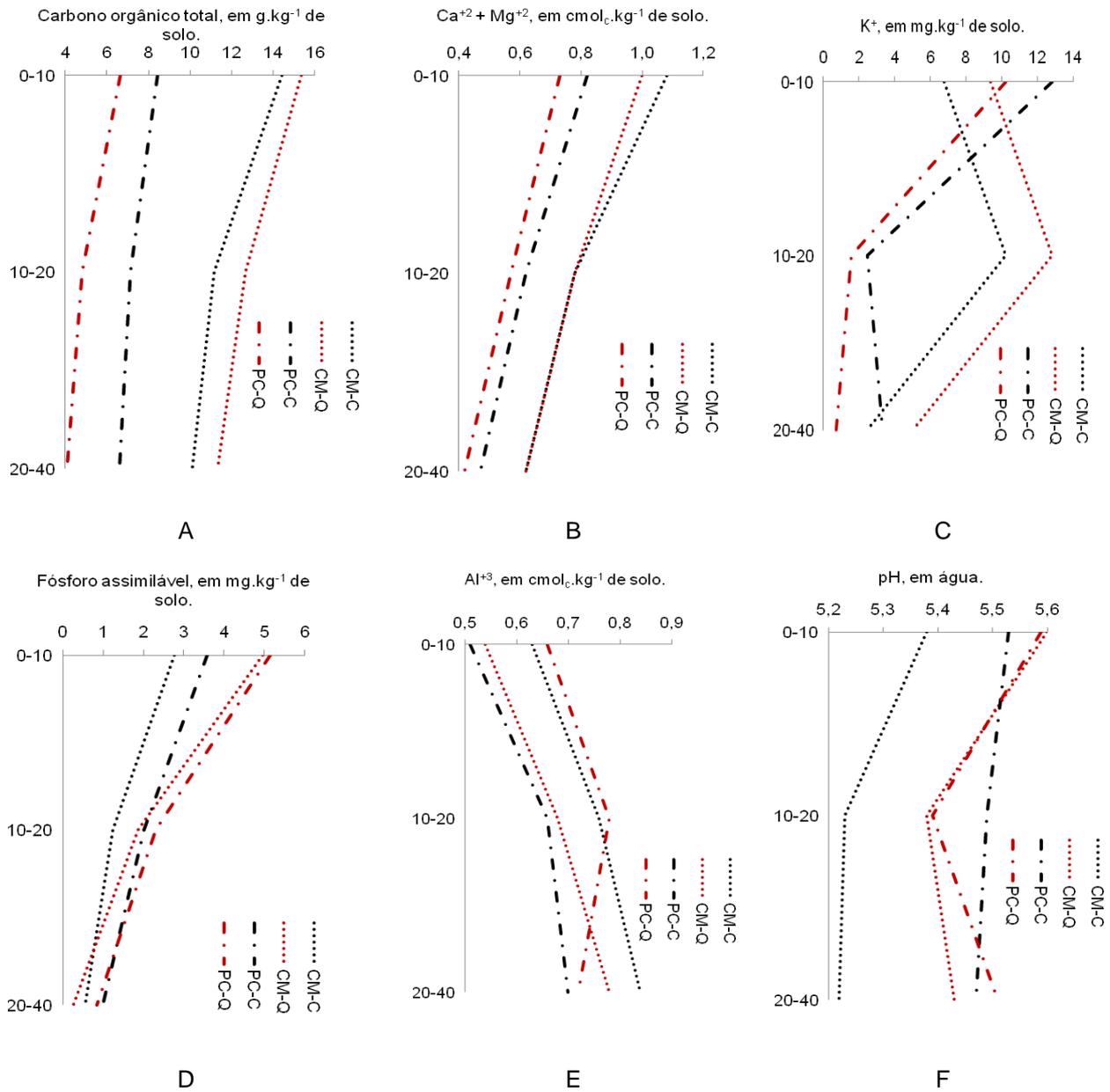


Figura 1- Comportamento das médias dos teores de Carbono orgânico total do solo (A), Cálcio + Magnésio trocáveis (B), Potássio trocável (C), Fósforo assimilável (D), Alumínio trocável (E) e pH em água (F), em diferentes sistemas de preparo do solo e manejo da palhada, na cultura da cana-de-açúcar, nas camadas de 0-10, 10-20 e 20-40 cm de profundidade. CM-C= cultivo mínimo sem queima da palhada; CM-Q= cultivo mínimo com queima da palhada; PC-C= plantio convencional sem queima da palhada; PC-Q= plantio convencional sem a queima da palhada.