



EFEITO DA COBERTURA VEGETAL NOS ATRIBUTOS FÍSICOS DE UM LATOSSOLO AMARELO CULTIVADO COM BANANA

Thiago Lopes Rosado¹, Oziel Pinto Monção¹, Ivoney Gontijo², Fábio Ribeiro Pires²

1. Eng^o. Agrônomo, Mestrando em Agricultura Tropical I - Centro Universitário do Norte do Espírito Santo da Universidade Federal do Espírito Santo (CEUNES/UFES). Rodovia BR 101 Norte, Km 60, Bairro Litorâneo, CEP: 29.932-540, São Mateus - ES, Brasil. Email: oziel.pm@bol.com.br
2. Professor, Doutor, CEUNES/UFES. Rodovia BR 101 Norte, Km 60, Bairro Litorâneo, CEP: 29.932-540, São Mateus - ES, Brasil

Recebido em: 06/10/2012 – Aprovado em: 15/11/2012 – Publicado em: 30/11/2012

RESUMO

A cobertura vegetal e conseqüentemente o aporte de carbono orgânico promove melhorias na qualidade física do solo, com destaque para o aumento da porosidade, maior estabilidade de agregados e redução da compactação. Diante disso o objetivo do presente trabalho foi avaliar os atributos físicos de um Latossolo Amarelo cultivado com banana na presença e ausência de cobertura vegetal. O experimento consistiu de quatro tratamentos, sendo: Linha Individual de plantio com e sem cobertura vegetal e as linhas de solo com e sem vegetação. Os atributos foram porosidade, estabilidade de agregados em água, teor de carbono orgânico e densidade do solo. O último foi avaliado nas camadas de 0-0,05; 0,05-0,2 e 0,2-0,4 m, enquanto que para os outros dois atributos foi estudado apenas as camadas superficiais. Os maiores níveis de carbono orgânico foram obtidos no solo com cobertura vegetal na camada de 0-0,05 m. Os resultados mostraram que o tipo de vegetação influencia diretamente o comportamento das propriedades físicas do solo, tais como a densidade, a porosidade e o diâmetro médio dos agregados.

PALAVRAS-CHAVE: *Musa* spp., carbono orgânico, estabilidade de agregados, qualidade do solo

EFFECT OF COVER CROPS ON THE SOIL PHYSICAL PROPERTIES IN A YELLOW LATOSOL PLANTED WITH BANANA

ABSTRACT

The plant cover input of organic carbon promotes improvements in soil physical quality, increased the soil porosity, greater aggregate stability and reduce soil compaction. The purpose of this work was to evaluate the physical attributes of a dystrophic Yellow Latosol cultivated with banana in the presence and absence of vegetation cover. The study was carried out in an experimental farm area of Instituto Federal do Espírito Santo, in Santa Teresa, state of Espírito Santo, Brazil. A complete randomized design was used. The plots were composed by four treatments being: soil collected in banana row with and without plant cover and soil collected in

interrows of cultivation with and without vegetation. The parameters were porosity, aggregate stability, organic carbon content and bulk density. The latter was rated the layers 0-0.05; 0.05 to 0.2 and 0.2-0.4 m, while for the other two attributes only the superficial layers was studied. The highest levels of organic carbon were obtained in leading to soil with plant cover in the 0-0.05 m layer. There was no influence of the location and evaluated the system of cultivation in bulk density values in the layer of 0.2-0.4. In the surface layers, a close relationship between the organic carbon content with bulk density and soil porosity was observed. The results showed that the type of plant cover directly influences the behavior of soil physical properties such as bulk density, soil porosity and mean weight diameter of soil aggregates.

KEYWORDS: *Musa* spp., organic carbon, aggregate stability, soil quality

INTRODUÇÃO

A bananeira (*Musa* spp.) é uma das fruteiras mais exploradas nos países tropicais e seu fruto um dos mais consumidos no mundo. Em 2008, a produção mundial de banana, para consumo *in natura*, foi de aproximadamente 90,7 milhões de toneladas, ocupando o Brasil a quarta posição, com 7,1 milhões de toneladas (FAO, 2009).

O cultivo da banana é uma das atividades mais importantes da fruticultura capixaba, possuindo grande importância social e econômica para o estado, com uma área plantada de aproximadamente 20 mil hectares. É responsável pela geração de emprego e renda para agricultores, em sua maioria, de base familiar, envolvidos nos processos de produção e comercialização. A atividade gera cerca de 25 mil ocupações em toda a cadeia produtiva (INCAPER, 2010).

A produtividade da bananeira é influenciada por diversos fatores. Dentre eles, destacam-se aqueles relacionados às propriedades físicas do solo. Na escolha dos solos para o cultivo de bananeira, o conhecimento de suas propriedades físicas e químicas é importante para o sucesso do cultivo (BORGES & SOUZA, 2004). A diferença está no fato de que os atributos químicos do solo podem ser corrigidos com o uso de fertilizantes e corretivos, já a correção dos atributos físicos do solo exige maior dispêndio de tempo e de recursos financeiros.

A cobertura vegetal promove melhorias na qualidade física do solo, pois resulta no incremento da matéria orgânica do solo, que por sua vez promove redução da compactação, bem como aumento da porosidade e maior estabilidade de agregados. Além disso, a cobertura do solo atua como barreira física na superfície, reduzindo significativamente o impacto da gota de chuva quando a mesma atinge o solo. Como resultado, tem-se a diminuição do escoamento superficial de água, bem como o aumento da resistência ao processo erosivo (ASSIS & BAHIA, 1998).

SANTOS *et al.*, (2011) evidenciaram efeitos benéficos do uso de coberturas mortas do solo no cultivo orgânico da cenoura cv. 'Brasília'. Trabalhando a capacidade de diferentes quantidades de palha sobre um Latossolo Vermelho-amarelo em dissipar a energia compactante por tráfego de máquinas, OLIVEIRA & SOARES NETO (2011) perceberam que a existência de palha na superfície do solo reduziu a densidade máxima e aumentou a umidade ótima de compactação, evidenciando maior resistência à compactação.

Diante do exposto, o trabalho teve como objetivo avaliar os atributos físicos de um Latossolo amarelo, cultivado com banana, na presença e ausência de cobertura vegetal.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Fruticultura do Instituto Federal do Espírito Santo *Campus* Santa Teresa, no município de Santa Teresa-ES. Foi utilizada uma área de aproximadamente três ha cultivada com banana no espaçamento 3 x 2 m, onde metade da área total apresentava cobertura vegetal viva com grama nativa, enquanto a outra metade apresentava o solo descoberto.

A área localiza-se sobre um Latossolo Amarelo distrófico e a cultura recebe os mesmos tratamentos culturais sendo a irrigação localizada por microjet, o manejo de adubação segundo a recomendação descrita em PREZOTTI *et al.*, (2007), diferenciando-se apenas pela presença e ausência de cobertura vegetal. O solo apresenta textura argilosa, com 580 g kg⁻¹ de argila, 183 g kg⁻¹ de silte e 237 g kg⁻¹ de areia (EMBRAPA, 1997). O experimento foi desenvolvido com quatro tratamentos e cinco repetições, seguindo-se um delineamento inteiramente casualizado. Os tratamentos constaram de solo na linha de plantio com cobertura vegetal (LP-CV); solo na entrelinha com cobertura vegetal (LS-CV); solo na linha de plantio sem cobertura vegetal (LP-SCV); solo na entrelinha sem cobertura vegetal (EL-SCV).

Amostras de solo foram retiradas nos pontos determinados, obedecendo aos tratamentos estabelecidos, na profundidade de 0,00–0,05 e 0,05–0,20 m. As amostras de solo foram levadas para o Laboratório de Análises Físicas do Solo do IFES *Campus* Santa Teresa-ES para avaliação do teor de carbono orgânico do solo (C_{org}), densidade do solo (Ds), volume total de poros (VTP) e estabilidade de agregados indicada pelo diâmetro médio ponderado (DMP). Apenas para a avaliação da densidade do solo, as profundidades avaliadas foram 0,00–0,05; 0,05–0,20 e 0,20–0,40 m. As avaliações descritas foram realizadas seguindo a metodologia proposta pela EMBRAPA (1997). Para a determinação do carbono orgânico, foi realizada a oxidação com ácido sulfúrico e titulação com sulfato ferroso amoniacal. O diâmetro médio ponderado (DMP) foi obtido por peneiramento úmido. A densidade do solo foi obtida pelo método do anel volumétrico, enquanto o volume total de poros foi obtido utilizando a equação 1:

$$VTP=1-(Ds/Dp) \quad (1)$$

onde Ds=densidade do solo e Dp=densidade de partícula.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erros.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados na tabela 1 mostram os teores de carbono orgânico do solo, nas diferentes profundidades avaliadas para os tratamentos estabelecidos.

Pode-se observar que os maiores teores de C_{org} foram obtidos na entrelinha para o solo com cobertura vegetal (LS-CV), na camada de 0,00–0,05 m. A condução, no que se refere ao manejo e tratamentos culturais destas áreas cultivadas com banana caracteriza-se pela adubação e irrigação localizada, sendo realizadas apenas na linha de plantio. Sendo assim, as condições do solo criadas nesta região favorecem a uma maior atividade microbológica, pela manutenção constante da umidade do solo e pelo fornecimento de nutrientes, especialmente aqueles que afetam sobremaneira o crescimento e atividade da população de micro-organismos do solo

(nitrogênio e fósforo). Este fato favorece uma intensa mineralização da matéria orgânica do solo (MOS), o que poderia explicar seu reduzido teor de carbono orgânico (C_{org}) quando comparado ao solo da entrelinha. Este comportamento é observado para ambas situações, com e sem cobertura vegetal, nas diferentes profundidades avaliadas. Logicamente que a manutenção da umidade próxima à capacidade de campo e a elevada fertilidade do solo na região da linha de plantio favorece não apenas a atividade microbiológica, mas também o crescimento das plantas que atuam na cobertura vegetal do solo, fazendo com que a taxa de incorporação de C_{org} ao solo nesta região seja maior que na região da entrelinha. Porém, os resultados permitem inferir que a intensa atividade microbiológica na região da linha de plantio torna-se mais significativa que a própria taxa de incorporação de matéria orgânica, determinando assim os teores de C_{org} .

TABELA 1. Teor de carbono orgânico ($g\ kg^{-1}$) em função das diferentes profundidades e tratamentos avaliados.

Tratamento	Profundidade (m)	
	0,00-0,05	0,05-0,20
LP-CV	13,5 bA	9,4 bB
LS-CV	17,5 aA	15,5 aA
LP-SCV	11,7 cA	7,0 bB
ELS-CV	13,5 bB	17,4 aA

Médias com a mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. LP-CV (Linha de plantio com cobertura vegetal); LS-CV (Linha de solo com cobertura vegetal); LP-SCV (Linha de plantio sem cobertura vegetal) e ELS-CV (Linha de solo sem cobertura vegetal).

Observa-se ainda na tabela 1, que os teores de C_{org} na camada de 0,00-0,05 m são estatisticamente superiores aos obtidos no solo da linha de plantio com cobertura vegetal (LP-CV) em relação aos demais tratamentos. Este fato pode ser explicado pela incorporação de matéria orgânica da cobertura vegetal nesta faixa mais superficial do solo, fazendo com que seus valores sejam maiores quando comparados aos de camadas subsuperficiais com exceção do trat. ELS-CV, no qual o C_{org} foi maior em profundidade.

Este comportamento foi observado por SILVA *et al.*, (2006), concluindo que os sistemas de manejo afetaram o teor de carbono orgânico no solo na camada superficial, onde os resíduos culturais se concentravam.

É importante mencionar que o sistema avaliado, denominado sem cobertura vegetal, na região da linha de plantio (LP-SCV) e entrelinha (EL-SCV) também apresentam incorporação de matéria orgânica no solo. Porém, estes resíduos são oriundos da própria bananeira, como folhas, caules provenientes do desbaste das plantas jovens e da colheita de plantas adultas, entre outros. Desse modo, para os tratamentos LP-CV e LS-CVLS-CV, soma-se ao que foi mencionado anteriormente, a matéria orgânica originária da cobertura vegetal do solo, fazendo com que nesse sistema, a incorporação de matéria orgânica seja maior, justificando os maiores teores de C_{org} . FIDALSKI & TORMENA (2007) constataram que a qualidade física do solo na entrelinha do pomar de laranjeira mantida com gramínea é mais homogênea do que daquele com vegetações espontânea ou leguminosa.

Observa-se na tabela 2 que não houve influência do local avaliado, tampouco dos sistemas de cultivo nos valores de densidade do solo na camada de 0,2-0,4 m, evidenciado pelas médias estatisticamente iguais.

TABELA 2. Valores de densidade do solo (kg dm^{-3}) em função das diferentes profundidades e tratamentos avaliados.

Tratamento	Profundidade (m)		
	0,00-0,05	0,05-0,20	0,20-0,40
LP-CV	1,25 aA	1,31 aA	1,31 aA
LS-CV	1,08 bB	1,13 bB	1,33 aA
LP-SCV	1,23 aB	1,35 aA	1,34 aA
EL-SCV	1,25 aA	1,12 bB	1,26 aA

Médias com a mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. LP-CV (Linha de plantio com cobertura vegetal); LS-CVLS-CV (Linha de solo com cobertura vegetal); LP-SCV (Linha de plantio sem cobertura vegetal) e ELS-CV (Linha de solo sem cobertura vegetal).

Para as camadas de 0,00-0,05 e 0,05-0,20 m, pode ser observada uma íntima relação do teor de C_{org} com sua densidade e porosidade total (Tabelas 2 e 3). DIAS JÚNIOR & MIRANDA (2000), trabalhando com solos da região de Lavras - MG, observaram correlação positiva entre a densidade máxima do solo (D_s) e o teor de areia, observando ainda a influência da matéria orgânica nos valores de D_s .

Observa-se que o tratamento LS-CV, com maior aporte de C_{org} na camada de 0,05-0,20 m (Tabela 1), apresentou maior porosidade total e menor densidade do solo quando comparado aos demais tratamentos na mesma profundidade avaliada. A afinidade entre o teor de C_{org} e a densidade foi observada por diversos autores. SILVA *et al.*, (2006) relatam que o teor de carbono orgânico teve correlação negativa com a densidade do solo ($r = -0,70^{**}$), possivelmente por influência dos constituintes orgânicos na estruturação e agregação do solo.

TABELA 3: Valores de porosidade total ($\text{m}^3 \text{m}^{-3}$) em função das diferentes profundidades e tratamentos avaliados

Tratamento	Profundidade (m)	
	0,00-0,05	0,05-0,20
LP-CV	0,43 bA	0,42 bA
LS-CV	0,50 aA	0,50 aA
LP-SCV	0,44 bA	0,42 bA
EL-SCV	0,44 bB	0,49 aA

Médias com a mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. LP-CV (Linha de plantio com cobertura vegetal); LS-CVLS-CV (Linha de solo com cobertura vegetal); LP-SCV (Linha de plantio sem cobertura vegetal) e ELS-CV (Linha de solo sem cobertura vegetal).

Para a camada de 0,05-0,20 m, os resultados foram semelhantes, onde os tratamentos LS-CVLS-CV e EL-SCV, que tiveram maior teor de C_{org} (Tabela 1) apresentaram conseqüentemente, valores elevados de porosidade total e inferiores de densidade do solo. Segundo VASCONCELOS *et al.*, (2012), a MOS influencia o valor da densidade do solo por apresentar menor densidade que os sólidos do solo. Além disso, a matéria orgânica é o principal agente ligante para a formação dos agregados (ROSA *et al.*, 2011), permitindo um arranjo adequado das partículas do solo, contribuindo assim para a formação e manutenção dos espaços porosos.

KRZIC *et al.*, (2004), avaliando o efeito da matéria orgânica (MOS) sobre a densidade relativa do solo, comprovaram que o incremento de 1% no teor de C_{org} reduz, independentemente da textura do solo, a densidade relativa máxima do solo em aproximadamente 11%.

Para a estabilidade de agregados, indicada pelo diâmetro médio ponderado (DMP) (Tabela 4), obtido por peneiramento úmido, fica evidente sua estreita relação com o teor de C_{org} corroborando com SALTON *et al.*, (2008) quando comparou a estabilidade de agregados do solo sob diferentes sistemas agropecuários em Mato Grosso do Sul.

TABELA 4: Diâmetro médio ponderado (DMP), em mm, obtido por peneiramento úmido em função das diferentes profundidades e tratamentos avaliados.

Tratamento	Profundidade (m)	
	0,00–0,05	0,05-0,20
LP-CV	0,90 bA	0,64 bB
LS-CV	1,25 aA	1,30 aA
LP-SCV	0,67 bA	0,42 bB
EL-SCV	0,80 bB	1,32 aA

Médias com a mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. LP-CV (Linha de plantio com cobertura vegetal); LS-CVLS-CV (Linha de solo com cobertura vegetal); LP-SCV (Linha de plantio sem cobertura vegetal) e ELS-CV (Linha de solo sem cobertura vegetal).

Para a profundidade de 0,00-0,05 m, observa-se maior DMP dos agregados para o tratamento EP-CV (com maior teor de C_{org}) quando comparado aos demais tratamentos. Fato semelhante foi observado para a camada de 0,05-0,20 m, onde os tratamentos que apresentaram maior teor de C_{org} também apresentaram maior DMP dos agregados, evidenciando a importância da cobertura vegetal no incremento da qualidade do solo. Resultados semelhantes, evidenciando a relação entre teor de C_{org} e o DMP foram relatados por MARTINS *et al.*, (2009) e por SALTON *et al.*, (2008). Segundo SILVA & MIELNICZUK (1998), a estabilidade desses agregados decorre da aproximação e cimentação das partículas do solo mediante atuação de diversas substâncias de natureza mineral e orgânica, por meio de mecanismos físicos, químicos e biológicos. Sendo assim, a matéria orgânica tem papel primordial como agente cimentante permitindo a união de partículas individuais na formação de agregados, bem como sua estabilidade e permanência no solo.

CONCLUSÕES

- 1- A cobertura vegetal promove aumento do teor de carbono orgânico no solo.
- 2- A matéria orgânica adicionada ao solo pode ser rapidamente mineralizada em decorrência da sua localização espacial na área de cultivo e do manejo do solo adotado.
- 3- A presença da cobertura vegetal na entrelinha influencia positivamente o comportamento dos atributos densidade do solo, porosidade e diâmetro médio ponderado dos agregados.

REFERÊNCIAS

ASSIS, R. L.; BAHIA, V. G. Conservação do solo. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v.19, n.191, p.71-78, 1998.

BORGES, A. L.; SOUZA, L. D. **O cultivo da bananeira**. Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, 279p., 2004.

DIAS JUNIOR, M. S.; MIRANDA, E. E. V. Comportamento da curva de compactação de cinco solos da região de Lavras. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 24, n. 2, p. 337-346, 2000.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análise do solo**. 2.ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. 212 p.

FAO. **Banana mundo, 2009**. Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>. Acesso em: 28 set. 2012.

FIDALSKI, J.; TORMENA, C. A. Homogeneidade da qualidade física do solo nas entrelinhas de um pomar de laranjeira com sistemas de manejo da vegetação permanente. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, p. 637-645, 2007.

INCAPER. Informativo especial do Instituto Capixaba de Pesquisa, **Assistência Técnica e Extensão Rural**. Vitória: Secretaria de Agricultura do Estado. 2010.

KRZIC, M.; BUHNER, C. E.; TESTE, F.; DOMPTER, L.; RAHMAN, S. Soil properties influencing compactability of forest soils in British Columbia. Canadian, **Journal Soil Science**, v. 84, p. 219-236, 2004.

MARTINS, M. R.; CORÁ, J. E.; JORGE, R. F.; MARCELO, A. V. Crop type influences soil aggregation and organic matter under no-tillage. **Soil & Tillage Research**., v. 104, p.22-29, 2009.

OLIVEIRA, S. R.; SOARES NETO, J. P. Dissipação de energia de compactação em função da quantidade de palha no solo. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 23, n. 1-2, p. 53-60, 2011.

ROSA, M.; CASTILHOS, R. M. V.; PAULETTO, E. A.; PILLON, C. N.; LEAL, O. A. Conteúdo de carbono orgânico em planossolo háplico sob sistemas de manejo do arroz irrigado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, p. 1769-1776, 2011.

SALTON, J. C.; MIELNICZUK, J.; BAYER, C.; BOENI, M.; CONCEIÇÃO, P. C.; FABRÍCIO, A.C.; MACEDO, M. C. M.; BROCH, D. L. Agregação e estabilidade de agregados do solo em sistemas agropecuários em Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p.11-21, 2008.

SANTOS, C. A. B.; ZANDONÁ, S. R.; ESPINDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; RIBEIRO, R. L. Efeito de coberturas mortas vegetais sobre o desempenho da cenoura em cultivo orgânico. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 1, p.103-107, 2011.

SILVA, I. F.; MIELNICZUK, J. Sistemas de cultivo e características do solo afetando a estabilidade de agregados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 22, p. 311-317, 1998.

SILVA, M. A. S.; MAFRA, A. L.; ALBUQUERQUE, J. A.; ROSA, J. D.; BAYER, C.; MIELNICZUK, J. propriedades físicas e teor de carbono orgânico de um argissolo vermelho sob distintos sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v., p. 30-329-337, 2006.

VASCONCELOS, R. F. B. de; CANTALICE, J. R. B.; MOURA, G. B. A.; ROLIM, M. M. MONTENEGRO, C. E. V. Compactabilidade de um Latossolo Amarelo distrocoeso dos tabuleiros Costeiros de Alagoas sob diferentes sistemas de manejo da cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, p. 537-545, 2012