

ATRIBUTOS FÍSICOS E TEORES DE CARBONO ORGÂNICO TOTAL DO SOLO EM DIFERENTES PROFUNDIDADES SOB BANANEIRAS

F. D. COGO^{1*}, A. FIALHO¹, F. P. SILVA², C. E. COSTA JÚNIOR¹, F. D. P. SILVA¹, M. M. EMERENCIANO¹, R.R.OLIVEIRA¹

Universidade do Estado de Minas Gerais¹, Pesquisador da EPAMIG Sudeste²

franciane.diniz@umeg.br

Submetido 1 maio 2020 – Aceito 14 Março 2023

DOI: 10.15628/holos.2023.14873

RESUMO

A mudança no uso do solo promove a diminuição do carbono orgânico do solo (COS). Os objetivos deste estudo foram avaliar o efeito do uso do solo em diferente profundidade nos atributos físicos e teores COS sob a cultura da bananeira na cidade de Passos, sudoeste de Minas Gerais. A área de estudos está localizada na Fazenda Experimental da Universidade do Estado de Minas Gerais. O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso, em esquema fatorial 4 x 2, sendo quatro profundidade (0-0,05; 0,10-0,15; 0,25-0,30 e 0,35-0,40 m do solo) e duas posição de amostragem (rizosfera e entre covas) com três repetições. Avaliaram-se os efeitos dos tratamentos e da profundidade

considerando a posição de rizosfera e entre covas para a bananeira. Os teores de argila e areia total apresentaram diferença entre as profundidades mostrando valores inversamente proporcionais. A densidade do solo para a entre covas da bananeira apresentou superior valor, comparado com os demais tratamentos. A porosidade do solo apresentou valores superiores para a região rizosférica e mata primária em comparação a região entre covas. A temperatura diminui com o aumento da profundidade. A região rizosférica apresentou maiores valores de serrapilheira comparado com os demais tratamentos. O COS apresentou redução com o aumento das profundidades.

PALAVRAS-CHAVE: *Musa* spp., densidade do solo, qualidade do solo.

PHYSICAL ATTRIBUTES AND TOTAL ORGANIC CARBON CONTENTS OF THE SOIL IN DIFFERENT DEPTHS UNDER BANNERS

ABSTRACT

The change in land use generates a decrease in soil organic carbon (COS). The objectives of this study were to evaluate the effect of land use at different depths on the physical attributes and COS level under the banana culture in the city of Passos, south west of Minas Gerais. The study area is located at the Experimental Farm of the State University of Minas Gerais. The experimental design used was randomized blocks, in a 4 x 2 factorial scheme, with four depths (0-0.05; 0.10-0.15; 0.25-0.30 and 0.35-0.40 m soil) and two sampling positions (rhizosphere and between holes) with three replications. The effect of treatments and depth were evaluated considering the rhizosphere position and between holes

for the banana tree. When there was a significant effect ($P < 0.05$) of treatment, the Tukey-Kramer test was performed at $P < 0.05$, using the Sisvar statistical package. The content of clay and total sands showed a difference between the depths showing inversely proportional values. The density of the soil for the banana blends showed a high value, compared to the other treatments. Soil porosity showed high values for the rhizospheric region and primary forest compared to the region between pits. The temperature decreases within increasing depth. The rhizospheric regions showed higher values of litter compared to the other treatments. COS decreased within increasing depths.

KEYWORDS: *Musa* spp., soil density, soil quality.

1 INTRODUÇÃO

A mudança no uso do solo promove a diminuição em cerca de 50 a 61% do carbono orgânico do solo (HOMBEGOWDA et al., 2016). Além do efeito degradador na qualidade do solo que conduz a perda contínua de matéria orgânica, o que é de relevante preocupação, devido às emissões de gases de efeito estufa (LAL, 2004).

O carbono orgânico do solo (COS) é um potencial sumidouro para o carbono atmosférico. Assim, as práticas de manejo do solo podem maximizar o armazenamento de COS (MINASNY et al., 2017). Huang et al. (2019) relatam que os estoques de COS na profundidade de 0 a 0,30m, apresentaram perda entre 1850 e 1980 certamente devido à mudança na cobertura do solo, enquanto o aumento no estoque ocorreu entre 1980 e 2002 o que pode ser explicado devido as melhores práticas de manejo que gerou a redução da erosão, plantio direto, rotação de culturas e uso de leguminosas e culturas de cobertura.

Um dos principais contribuintes para o controle da matéria orgânica é o manejo do solo (SCHOENHOLTZ et al., 2000). E ainda, a matéria orgânica do solo contribui para a infiltração e armazenamento da água no solo, porosidade e aeração, e quanto maior agregação do solo, maior será o total do carbono e ciclagem de nutrientes (NEVES et al., 2009).

Neste contexto, é essencial relatar a relação da argila com o estoque de matéria orgânica do solo. Assim, texturas argilosas aumentam a estocagem de carbono enquanto solos arenosos tendem a apresentar menor área de superfície específica prejudicando a estocagem de carbono (SILVA; MENDONÇA, 2007). Quando ocorrem alterações nos sistemas naturais por causa da ação antrópica, ocorre uma alteração no equilíbrio da estocagem de carbono fazendo com que a entrada de carbono seja menor que a saída (CERRI et al., 2009).

Os cultivos de plantas perenes que apresentam o revolvimento do solo apenas na sua implantação, como na cultura de bananeiras, a qual ainda produzem grande quantidade de resíduos orgânicos, podem promover o aumento do COS (GUIMARÃES et al., 2014). O melhor gerenciamento do solo na agricultura (NEILL et al., 1997; KUCHARIK et al., 2017), como respiração reduzida (BALLANTYNE et al., 2017), menores emissões de uso do solo como florestação (PIAO et al., 2018), bem como identificar os sistemas agrícolas capazes de estocar carbono (C) em associação com a estabilidade de C (SEGNINI et al., 2019), justifica a realização deste estudo.

O uso incorreto dos solos traz alguns malefícios um deles é sobre o carbono orgânico do solo, uma vez que o revolvimento do solo permite a decomposição acelerada da matéria orgânica e consequente liberação de CO₂ para a atmosfera. Portanto, os objetivos deste estudo foram avaliar o efeito do uso do solo em diferente profundidade nos atributos físicos e teores de carbono orgânico total do solo sob a cultura da bananeira na cidade de Passos, sudoeste de Minas Gerais.

2 METODOLOGIA

2.1 Caracterização da área de amostragem

Á área de estudos está localizada na Fazenda Experimental da Universidade do Estado de Minas Gerais - Unidade Passos, no município de Passos, Sudoeste de Minas Gerais, Brasil (20°44'25" S, 46°37'44" W), à altitude média 875 metros, em terreno de declividade média de 6 graus.

O clima da região segundo o sistema de Köppen (1948) é tipo Cwa - clima subtropical / tropical de altitude com inverno seco e verão chuvoso. A precipitação pluviométrica média anual é de 1.400 mm e a temperatura anual média mínima é de 13,4°C e temperatura média máxima 25,2°C (INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA, 2019).

O Solo foi classificado como Latossolo Vermelho Amarelo distrófico (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA, 2018, textura média. A vegetação natural formada por floresta estacional semidecidual, transicional para Cerrado. A tabela 1 apresenta os atributos de fertilidade do solo da área em estudo.

Tabela 1: Valores médios para pH, P (mg/dm³), K (mmol_c/dm³), Ca (mmol_c/dm³), Mg (mmol_c/dm³), Al (mmol_c/dm³), H+Al (mmol_c/dm³), SB (mmol_c/dm³), CTC (mmol_c/dm³) e V (%).

Tratamento	Entre covas	Rizosfera	Mata	Entre covas	Rizosfera	Mata
pH ¹P ²		
5	5,07	4,13	4,50	41,0	62,0	8,67
10	4,97	3,77	4,10	27,0	19,6	5,67
25	5,10	8,00	4,00	23,0	8,00	5,00
35	4,90	6,67	4,00	16,0	4,43	7,67
Al ³H+Al ⁴		
5	1,67	7,33	5,3	29,7	52,3	49,0
10	2,33	11,3	8,7	26,7	66,0	55,3
25	1,67	8,67	8,7	27,3	41,3	55,0
35	4,33	5,67	7,3	29,3	29,3	51,7
K ²Ca ²		
5	2,80	5,80	2,40	29,3	12,0	8,80
10	2,70	1,30	1,53	24,3	8,00	7,67
25	6,20	1,40	1,40	24,3	9,67	26,0
35	3,00	1,60	1,23	23,0	11,3	7,67
Mg ²CTC.....		
5	8,67	4,67	11,0	70,3	70,3	81,0
10	6,67	2,67	4,67	60,3	77,7	69,0
25	7,00	3,00	4,00	61,3	55,3	67,0
35	5,67	3,67	4,33	61,0	46,0	65,0
V.....					
5	57,0	18,3	47,7			
10	45,0	25,7	26,3			
25	55,0	25,7	17,3			
35	49,7	36,0	20,3			

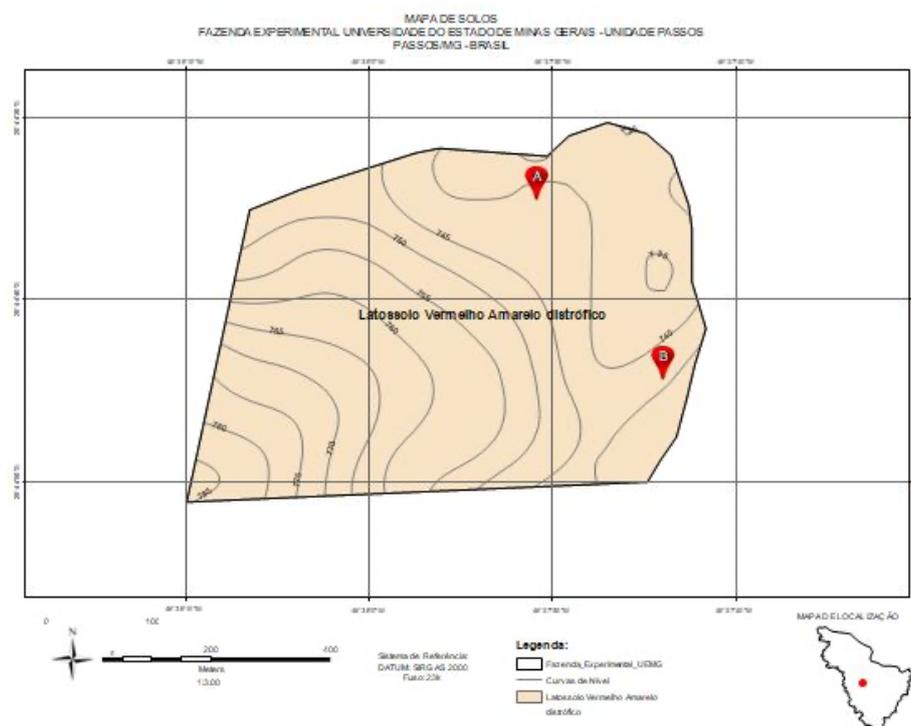
⁽¹⁾pH em CaCl₂0.01 mol L⁻¹ em uma taxa de 1:2.5 (m/v); ⁽²⁾P, K⁺,Ca²⁺ e Mg²⁺ extraído por resina trocável; ⁽³⁾Al³⁺extraído por KCl1molL⁻¹; ⁽⁴⁾H+Al extraído pelo método SMP; ⁽⁵⁾SB = soma dos cátions básicos; ⁽⁵⁾ CTC = capacidade de troca de cátions; ⁽⁵⁾ V= saturação de bases, são indicadores de fertilidade do solo (SOUSA; LOBATO, 2004).

2.2 Delineamento experimental

Os tratamentos constituíram-se de um bananal em plantio solteiro e convencional e mata primária, conforme apresentado na tabela 2. A amostragem foi realizada nas profundidades 0-0,05; 0,10-0,15; 0,25-0,30 e 0,35-0,40m do solo. O solo foi coletado na rizosfera e à meia distância entre as covas de bananeira, entre as covas a distância é de 3,50 m de distância de cada cova. A figura 1 apresenta as áreas em estudo.

Tabela 2: Tratamentos e posições da amostragem.

Símbolo	Descrição	Posição de amostragem
B (R)	Bananeira Rizosfera	Em covas em pontos ao acaso
B (EC)	Bananeiras entre covas	À meia distância entre as covas
MP	Mata primária	Pontos ao acaso em ziguezague



**Figura 1: Área amostral em Passos, MG.
Os tratamentos marcados são: A, bananal; B, mata primária.**

Os bananais foram introduzidos em 2012, no espaçamento 3,5 x 4,0m, com as adubações aplicadas de acordo com as recomendações técnicas para Minas Gerais (GUIMARÃES et al., 1999), sendo utilizado 50g de superfosfato simples por cova e na adubação de cobertura a dose

de 3 g de boro (B) por planta em 2 anos consecutivos (Tabela 3). Rotineiramente são realizadas a retirada das bananas e a planta cortada é deixada sobre o solo na área.

Tabela 3: Histórico da área dos bananais.

	Histórico
Bananeira (Musa spp.)	Plantio 2012 - 8 anos de idade
Adubação de plantio	Dose de 50 g de superfosfato simples por cova
Adubação por cobertura	Dose de 3 g de boro (B) por planta em 2 anos seguidos

2.3 Variáveis analisadas

Para a avaliação das propriedades químicas e físicas dos solos, as amostras foram retiradas nas profundidades de 0-0,05; 0,10-0,15; 0,25-0,30 e 0,35-0,40 m do solo.

Foram colocadas a sombra para secar e posteriormente passadas nas peneiras 2mm de diâmetro, para a realização das análises, com algumas exceções para a densidade do solo.

2.3.1 Textura do solo

Para determinar a textura do solo foi utilizado o método da pipeta (CAMARGO et al., 1986). Para tanto, transferiu-se para um recipiente 20 g de solo mais 100 mL da solução dispersante (NaOH), sendo escolar em agitador de 30 rpm, durante dezesseis horas. Na sequência a suspensão foi transferida para uma proveta de 500 mL (5 cm de diâmetro), sendo tamisada por uma peneira com malha de 0,2 m 0,053mm quando e completado o volume com água destilada. O material retido na peneira de 0,053mm foi colocado para secar a 105-110°C e aferida a massa e assim determinada a areia toda. A areia total foi fracionada em areia grossa (2,00 - 0,210 mm) e areia fina (0,210 - 0,053 mm) do solo utilizando o agitador de peneiras.

Após completar o volume da proveta a 500 mL, agitou-se a suspensão por trinta segundos com um bastão contendo na extremidade inferior um êmbolo de borracha com diâmetro um pouco menor que o do cilindro, com movimento da boca para o fundo e vice-versa. Transcorrido o tempo necessário para a sedimentação do silte, seguindo a lei de Stokes, foi introduzido uma pipeta de 10 mL a uma profundidade de 5 cm para amostragem de argila, com sucção contínua para evitar e são transferidas para estufa 105-110°C até atingir massa constante. Desta forma obtém-se o peso da argila + dispersante (A+D) e da argila + silte + dispersante (A+S+D).

Os resultados serão expressos em porcentagem da terra fina seca ao ar. Das alíquotas pesadas, subtrair o peso do dispersante que, no caso descrito, corresponde a cerca de 0,014g. Para os cálculos das frações utilizaram-se as equações (1, 2, 3 e 4) abaixo.

$$\text{Argila (\% na TFSA)} = [\text{massa da argila + dispersante (A+D)} - \text{peso do dispersante (D)}] \times 500 \quad (1)$$

$$\text{Silte (\% na TFSA)} = [\text{massa da argila + silte + dispersante (A+S+D)} - \text{peso da argila (A)} - \text{massa do dispersante (D)}] \times 500 \quad (2)$$

$$\text{Areia grossa (\% na TFSA)} = \text{massa da areia grossa (AG)} \times 10 \quad (3)$$

$$\text{Areia fina (\% na TFSA)} = 100 - (\% \text{ argila} + \% \text{ silte} + \% \text{ areia grossa}) \quad (4)$$

2.3.2 Densidade do solo

A densidade do solo (D_s) foi obtida pela razão entre a massa (m) indeformada seca em estufa a 105-110°C e o volume do cilindro (V_c), sendo o resultado expresso em g/cm^3 (BLAKE; HARTGE, 1986). Realizados de acordo com a equação (5).

$$D_s = \frac{m}{V_s} \quad (5)$$

2.3.3 Densidade de partículas

O método utilizado foi o balão volumétrico (BLAKE; HARTGE, 1986). A determinação da densidade de partículas foi definida através da relação da amostra do solo seco (m_s) e o volume ocupado das amostras sólidas ocupada (V_s), sendo o resultado expresso em g/cm^3 , de acordo com o cálculo com a equação (6).

$$D_s = \frac{m_s}{V_s} \quad (6)$$

2.3.4 Volume total de poros

Calculado através da densidade total do solo e o valor da densidade das partículas, através da equação (7), sendo VTP é o volume total das partículas; D_s é a densidade de partículas e D_s é densidade de partículas, expressa em % (VOMOCIL, 1965).

$$VTP = 1 - \frac{m_s}{V_s} \quad (7)$$

2.3.5 Temperatura do solo

A temperatura do solo foi obtida utilizando o geotermômetro digital (TE07), tipo espeto com haste de penetração em aço inoxidável. Para efetuar a leitura da temperatura do solo o termômetro foi colocado em cada profundidade em estudo.

2.3.6 Serrapilheira

A serrapilheira foi quantificada, através de uma moldura de 0,5m x 0,5m. As amostradas foram coletadas ao acaso em cada parcela, com o auxílio de um canivete, e secas em estufas com circulação a ar forçada a 50-55°C, até atingir uma constante. A massa obtida foi convertida em tonelada por hectare.

2.3.7 Carbono orgânico total do solo

Para a obtenção dos teores de carbono orgânico total do solo (COT) inicialmente foi determinada a matéria orgânica do solo pelo método do colorimétrico. Para a sua realização foi transferido 0,25 cm³ do solo para o copo descartável de 50mL. Em seguida adicionou-se 2,5 mL da solução de Na₂Cr₂O₇.2H₂O 4N em H₂SO₄ 10mol/L, agitou-se em uma agitadora por 10 minutos, e deixou-se em repouso por 1 hora, acrescentou-se 12,5 mL de água potável e repouso por uma noite. No dia seguinte transferiu-se uma alíquota do sobrenadante para a cubeta do calorímetro para a realização da leitura em 588 nm (CAMARGO et al., 1986)

A partir dos dados de matéria orgânica do solo este foi dividido pelo fator 1,724 para a obtenção do carbono orgânico do solo. O fator 1,724 é utilizado em razão de se admitir que, na decomposição média da matéria orgânica do solo, o carbono participa de 58% (EMBRAPA, 2006).

2.4 Análises estatísticas

O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso, em esquema fatorial 4 x 2, sendo quatro profundidade (0-0,05; 0,10-0,15; 0,25-0,30 e 0,35-0,40 m do solo) e duas posição de amostragem (rizosfera e entre covas), com três repetições. O efeito da cultura da bananeira sobre os atributos foi testado por meio de análise de variância (ANOVA). Avaliaram-se os efeitos dos tratamentos e da profundidade considerando a posição de rizosfera e entre covas para a bananeira. Quando houve efeito significativo (P<0,05) de tratamento, procedeu-se o teste de Tukey-Kramer a P<0,05, utilizando-se o pacote estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1.1 Textura do solo

Observou-se, que para profundidade as frações argila e areia total apresentaram diferença significativa. Não houve diferença significativa para silte e areia fina em relação a profundidade e para todas as frações quanto a posição de amostragem e interação entre os fatores. A análise de variância para argila e areia total revelou que houve diferença entre as profundidades (Figura 2).

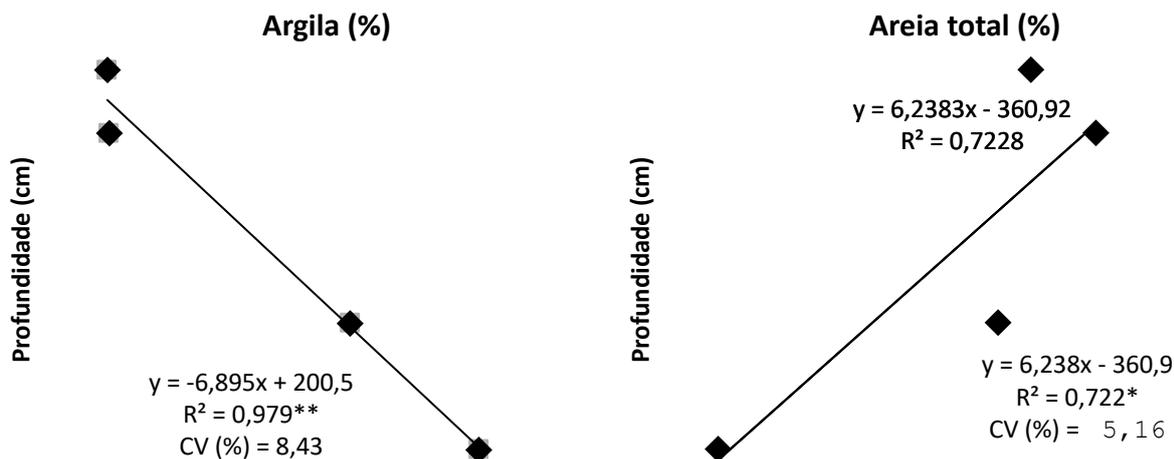


Figura 2: Valores médios para argila e areia total.
Obs.: *significativo em p<0,05, em p<0,01 e ns não significativo.**

Os valores de argila e areia foram inversamente proporcionais, o que pode ser atribuído a movimentação de argila para a profundidade em estudo. A maior porcentagem de argila em profundidade (Figura 2) é importante no sequestro de COS, uma vez que esta fração apresenta interação positiva com carbono (CHRISTENSEN, 2000). Os estudos realizados por Rangel (2007) demonstraram que fração argila pode corresponder, em média, a 94 % do COS.

3.1.2 Densidade do Solo, densidade de partícula, volume total de poros e temperatura do solo

Nas posições de amostragem (rizosfera e entre cova) ocorreram diferença significativa (p<0,05) para Ds e VTP. Não houve diferença significativa para a Dp em relação a posição de amostragem e para as variáveis quanto a profundidade de amostragem e interação entre os fatores.

A análise de variância para a Dp não apresentou diferença estatística, com o valor médio de 2,37 gcm⁻³, este valor pode ser atribuído a presença de 5,95% Fe₂O₃ (PIRES et al.,2012) que apresenta elevada densidade de partículas, associado a 11,83% Al₂O e 8,36% SiO₂ (PIRES et al.,2012) que permite a grande estabilidade deste solo.

A Ds e VTP apresentaram diferença estatística (p<0,005). A Ds para entrecovas da bananeira apresentou maior valor (1,35 gcm³), comparado com os demais tratamentos (Figura 3). Este resultado pode ser atribuído ao menor volume de raízes nesta região comparado com os demais tratamentos, e simultaneamente entre as covas ocorre o tráfego de pessoas e máquinas para a realização do manejo da cultura.

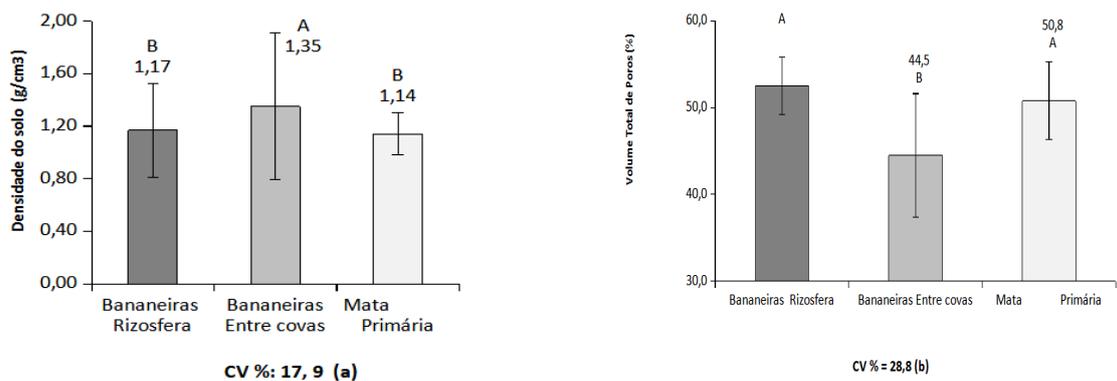


Figura 3: Densidade do Solo (g.cm⁻³) (a) e Volume total de poros (%) (b).

Obs.: Médias seguidas da mesma letra maiúsculas entre tratamentos não diferem pelo teste de Tukey-Kramer (P<0,05).

A Ds entre a região rizosférica da bananeira (covas) e a mata primária não apresentarem diferença estatística, tal resultado para a cultura da bananeira pode ser atribuída ao sistema radicular da bananeira concentra-se 80% na superfície e neste ambiente estão às raízes de maior diâmetro que tendem a se concentrar próximo ao pseudocaule da planta e em profundidades inferiores a 0,40 m (SANT’ANA et al., 2012).

A porosidade do solo apresentou valores superiores para a região rizosférica (52,5%) e mata primária (50,8), em comparação a região de entre covas (44,5%), conforme apresentado na figura 3. O resultado deste estudo está próximo do estudo realizado por que encontrou uma média de 48% de porosidade até 0,30m de profundidade, sinalizando que o sistema radicular é o principal fator que modifica que este atributo do solo (MIOTTI et al., 2013; MOTA et al., 2017).

A temperatura do solo apresentou diferença estatística para tratamentos e profundidades (p<0,001). A figura 5 (a) apresenta o perfil do solo nas profundidades estudadas, demonstrando que com o aumento da profundidade tem-se a redução na temperatura do solo. Os valores encontrados variando entre 21,9 e 25, 4 pode ser atribuído ao horário de realização da coleta da temperatura (CORTEZ et al., 2015), neste estudo a coleta foi realizada no período da tarde, entre 13 e 16h.

(a)

(b)

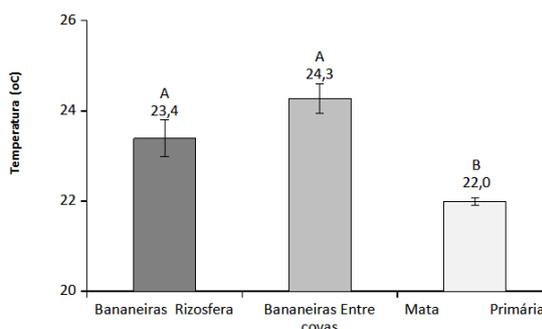
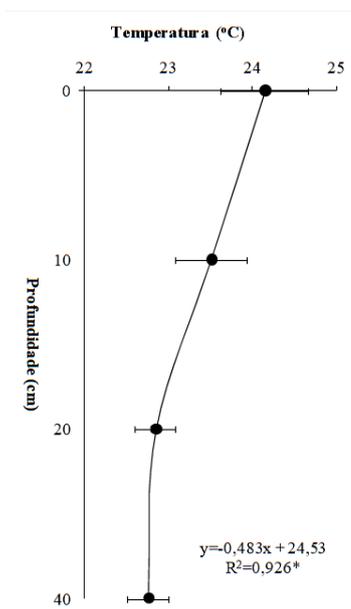


Figura 5 Valores médios para temperatura do solo em profundidade (a) e entre tratamentos (b).

Obs.: *significativo em p<0,05 (a); Médias seguidas da mesma letra maiúsculas entre tratamentos não, pelo teste de Tukey-Kramer (P<0,05) (b).

A figura 5 (b) apresenta as diferenças entre os tratamentos e demonstra que os sistemas de manejo influenciam, também, a temperatura do solo (VEIGA et al., 2010). A cobertura da superfície solo exerce importante função sobre sua temperatura, o que é verificado quando comparado o bananal com a mata primária (variação média de 1,4 °C para rizosfera e 2,3°C para entre covas). Estes resultados são de grande importância uma vez que a cobertura vegetal é responsável pela troca e armazenamento de energia térmica com o solo (CARNEIRO et al., 2014). A ausência de diferença entre as posições amostradas pode ser justificada pela presença de braquiária na área entre covas das bananeiras e também as plantas de bananeira ocasiona sombra.

3.1.3 Serrapilheira e teores de carbono orgânico total do solo

Observou-se, que ocorrem diferenças estatísticas entre os tratamentos (Figura 6 a) pelo teste de Tukey-Kramer (P<0,05). Maiores valores de serrapilheira para a área rizosférica (3,29 t/ha) comparado aos demais tratamentos, pode ser atribuído a produção de massa vegetal pelas bananeiras, como folhas e pseudocaule, que após a produção da banana, são cortados e deixados na área. Este manejo é de grande importância uma vez que a presença de serrapilheira diminui a perda de água (CANNAVO et al., 2011), oscilações térmicas, abastece energia para atividade da biota edáfica, e contribui para a abaixamento da velocidade e volume de escoamento superficial, reduzindo assim a erosão (SILVA; CURI; BLANCANEUX, 2000; ARELLANO, 2001).

(a)

(b)

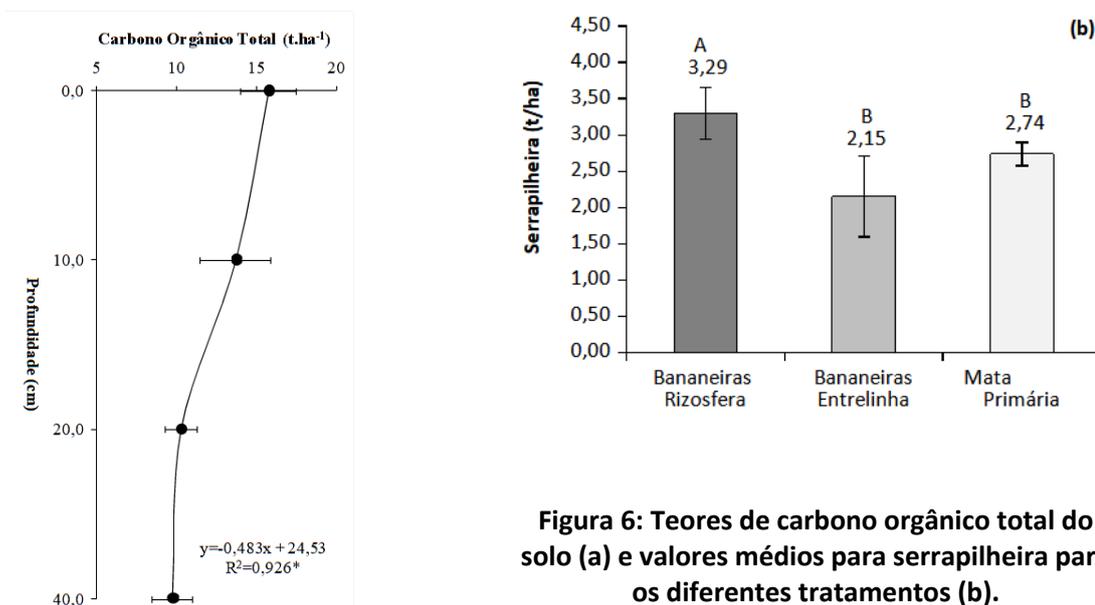


Figura 6: Teores de carbono orgânico total do solo (a) e valores médios para serrapilheira para os diferentes tratamentos (b).

Obs.: * significativo em $p < 0,05$ (a); Médias seguidas da mesma letra maiúsculas entre tratamentos não, pelo teste de Tukey-Kramer ($P < 0,05$) (b).

O carbono orgânico apresentou diferença significativa entre as profundidades ($p < 0,05$), uma vez que as maiores quantidades de resíduos orgânicos se encontram na superfície, conforme apresentado na figura 6 (b). É interessante relatar que não ocorreu diferença entre os tratamentos para os teores de carbono C, o que sinaliza que este sistema pode contribuir para a retenção de COS no solo. Haja vista que a conversão de floresta nativa para agricultura pode acender forte prejuízo na retenção COS, e o mecanismo-chave para aceleração deste processo é a erosão, uma vez que apressa a decomposição da matéria orgânica durante o transporte e deposição (VAN OOST et al., 2007), o que é reduzido na área deste estudo, porque cobertura de solo na rizosfera (resíduos da cultura da bananeira) e entre covas (braquiária).

Lal (2008) relata que o uso de técnicas bióticas é uma das opções para mitigar os riscos climáticos decorrentes do aumento do CO₂ atmosférico. A cultura da bananeira como demonstrada neste estudo é uma destas técnicas bióticas, que contribui para o armazenamento de COS e simultaneamente para a melhoria da a qualidade do solo e sustentar a produtividade da biomassa (LAL, 2004). O uso do solo a partir de práticas agrícolas conservacionistas sugere em acrescentamento no volume de resíduos e diminuição de perda de COS (COSTA et al., 2008; LIU et al., 2011).

4 CONCLUSÕES

1. Os teores de argila e areia total apresentaram diferença entre as profundidades mostrando valores inversamente proporcionais;
2. A densidade do solo para a entrecovas da bananeira apresentou superior valor, comparado com os demais tratamentos;

3. A porosidade do solo apresentou valores superiores para a região rizosférica e mata primária em comparação a região entre covas;
4. A temperatura diminui com o aumento da profundidade;
5. A região rizosférica apresentou maiores valores de serrapilheira comparado com os demais tratamentos.
6. O carbono orgânico total do solo apresentou redução com o aumento das profundidades.

5 REFERÊNCIAS

- ARELLANO, G. R. Evaluación Del escurrimiento y pérdida de suelo em agroecosistemas de café. **Revista Florestal Venezolana**, v. 45, n. 1, p. 9-14, 2001.
- BALLANTYNE, A.; SMITH, W.; ANDEREGG, W.; KAUPPI, P.; SARMIENTO, J.; TANS, P.; SHEVLIKOVA, E.; PAN, Y.; POULTER, B.; ANAV, A. Accelerating net terrestrial carbon uptake during the warming hiatus due to reduced respiration. **Nat. Clim. Chang.** v.7, P.148-152, 2017.
- BLAKE, G. R.; HARTGE, K. H. BULK DENSITY. IN: KLUTE A (Ed.). **Methods of soil analysis: physical and mineralogical methods**. Madison: ASA, p. 363-375, 1986.
- CAMARGO, O. A.; MONIZ, A. C.; JORJE, J. A.; VALADRES, J. M. A. S. **Métodos de análise química, mineralógica e física de solo do Instituto Agrônomo de Campinas**. Campinas, Instituto Agrônomo, 1986. 94p. (Boletim, 106).
- CANNAVO, P. et al. Agroforestry associating coffee and Inga in si flora results in complementarity for water uptake and decreases deep drainage in Costa Rica. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 140, n. 4, p. 1-13, 2011.
- CARNEIRO, R. G.; MOURA, M. A. L.; SILVA, V. P. R.; SILVA JÚNIOR, R. S.; ANDRADE, A. M. D.; SANTOS, A. B. Variabilidade da temperatura do solo em função da liteira em fragmento remanescente da Mata Atlântica. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.1, p. 99-108, 2014.
- CERRI, C.C.; MAIA, S.M.F.; GALDOS, M.V.; CERRI, C.E.P.; FEIGL, B.J. & BERNOUX, M. Brazilian greenhouse gas emissions: The importance of agriculture and live stock. *Sci. Agric.*, 66:831-843, 2009.
- CHRISTENSEN, B. T. Organic matter in soil: Structure, function and turnover. In: PLANT production. **Tjele**, p. 95. (DIAS Report, 30), 2000.
- CORTEZ, W. J.; NAGAHAMA, J. H.; OLSZEWSKI, N.; FILHO, A, P. Umidade e temperatura de Argissolo amarelo em sistemas de preparo e estádios de desenvolvimento do milho. **Eng. Agríc.**, v.35, n.4, p.699-710, 2015.
- COSTA, F. S. et al. Estoque de carbono orgânico no solo e emissões de dióxido de carbono influenciadas por sistemas de manejo no sul do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 1, p. 323-332, 2008.

- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. Rio de Janeiro, 2006. 306 p.
- FERREIRA, D. F. Sisvar 5.0: sistema de análises estatísticas. Lavras: UFLA, 2011.
- GUIMARÃES, G. V.; GONZAGA, M. I. S.; MELO NETO, J. O. Management of soil organic matter and carbon storage in tropical fruit crops. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v.18, n.3, p.301–306, 2014.
- HOMBEGOWDA, H.C.; VAN STRAATEN, O.; KÖHLER, M., HÖLSCHER, D. Ontherebound: soil organic carbon stocks can bounce back to near forest levels when agroforests replace agriculture in southern India. **SOIL**. 2016.
- HUANG, J. HARTEMINK, A. E.; ZHANG, Y. Climate and Land-Use Change Effect on Soil Carbon Stocks over 150 Years in Wisconsin, **USA Remote Sens**, v.11, p.1504-1509, 2019.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cultura da Banana**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1618>> Acesso em: 09/06/2019.
- KUCHARIK, C. J.; BRYE, K. R.; NORMAN, J. M.; FOLEY, J. A.; GOWER, S. T.; BUNDY, L. G. Measurements and modeling of carbon and nitrogen cycling in agroecosystems of southern Wisconsin: Potential for SOC sequestration during the next 50 years. **Ecosystems**, v.4, p.237–258, 2001.
- LAL, R. Carbon sequestration. **Philosophical Transactions of the Royal Society, London**, v. 363, n. 1492, p. 815-830, 2008.
- LAL, R. Soil carbon sequestration to mitigate climate change. **Geoderma**, v.123, p.1-22, 2004.
- LIU, S. et al. Are soil of Iowa USA currently a carbon sink or source? Simulated changes in SOC stock from 1972 to 2007. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 140, n. 1/2, p. 106-112, 2011.
- MINASNY, B.; MALONE, B.P.; MCBRATNEY, A. B.; ANGERS, D. A.; ARROUAYS, D.; CHAMBERS, A.; CHAPLOT, V.; CHEN, Z.-S.; CHENG, K.; DAS, B. S. Soil carbon 4 per mille. **Geoderma**, v.292, p.59–86, 2017.
- MOTA, J. C. A.; FREIRE, G. A.; ALVES, C. V. O. Impactos de uso e manejo do solo na variabilidade e qualidade de atributos físicos de Cambissolos. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 11, n. 4, p. 277-289, 2013.
- NEILL, C.; MELILLO, J. M.; STEUDLER, P. A.; CERRI, C. C.; DE MORAES, J. F. L.; PICCOLO, M. C.; BRITO, M. Soil carbon and nitrogen stocks following Forest clearing for pasture in the southwestern Brazilian Amazon. **Ecol. Appl.** v.7, p.1216–1225, 1997.
- NEVES, C. M. N.; SILVA, M. L. N.; CURI, N.; MACEDO, R. L. G.; MOREIRA, F. M. de S.; D'ANDRÉA, A. F. Indicadores biológicos da qualidade do solo em sistema agrossilvopastoril no noroeste do Estado de Minas Gerais. **Ciência Agrotecnologia**, v. 33, n. 1, p. 105-112, jan./fev. 2009.

- PIAO, S.; HUANG, M.; LIU, Z.; WANG, X.; CIAIS, P.; CANADELL, J. G.; WANG, K.; BASTOS, A.; FRIEDLINGSTEIN, P.; HOUGHTON, R. A.; ET AL. Lowerland-use emissions responsible for increased net land carbon sink during the slow warming period. **NatureGeoscience**, v. 11, p.739–743, 2018.
- PIRES. B. S.; DIAS JUNIOR, M. S. D. J.; ROCHA, W. W.; ARAUJO JUNIOR, C. F. Modelos de Capacidade de Suporte de Carga de um Latossolo Vermelho-Amarelo sob Diferentes Usos e Manejos. **R. Bras. Ci. Solo**, v.36, p.635-642, 2012.
- RANGEL, O. J. P; SILVA, C. A.; Estoques de carbono e nitrogênio e frações orgânicas de Latossolo submetido a diferentes sistemas de uso e manejo. **R. Bras. Ci. Solo**, v.31, p.1609-1623, 2007
- SANT'ANA, J. A. V.; COELHO, E, F.; FARIA, M. A.; SILVA, E. L.; DONATO, S. L. R. Distribuição de raízes de bananeira 'Prata-Anã' no segundo ciclo de produção sob três sistemas de irrigação. **Rev. Bras. Frutic.** v. 34, n. 1, p. 124-133, 2012.
- SILVA, I. R.; MENDONÇA, E. S. Matéria orgânica do solo. In: NOVAIS et al., **Fertilidade do Solo**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. 1017p.
- SEGNIN, A.; XAVIER, A. A. P; OTAVIANI-JUNIOR, P. L.; OLIVEIRA, P. P. A. Soil carbon stock and humification in pastures under different levels of intensification. **Sci. agric.**, v.76, n.1, 2019.
- SILVA, M. L. N.; CURTI, N.; BLANCANEUX, P. Sistemas de manejo e qualidade estrutural de latossolo roxo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.12, p.2485-2492, dez. 2000.
- SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. Brasília: Embrapa, 2004. 416 p
- VAN OOST, K. et al. The impact of agricultural soil erosion on the global carbon cycle. **The American Association for the Advancement of Science**, v. 318, n. 5850, p. 626-629, 2007 VEIGA et al., 2010.
- VOMOCIL, J. A. Porosity. In: BLACK, C. A. (Ed.). **Methods of soil analysis: physical and mineralogical properties, including statistics of measurement and sampling**. Madison: American Society of Agronomy, 1965. p. 499-510.

COMO CITAR ESTE ARTIGO:

COGO, F. D., CUSTÓDIO JÚNIOR, C. E., PRAXEDES SILVA, F. D., MEDEIROS EMERENCIANO, M., & RODRIGUES DE OLIVEIRA, R. (2023). ATRIBUTOS FÍSICOS E TEORES DE CARBONO ORGÂNICO TOTAL DO SOLO EM DIFERENTES PROFUNDIDADES SOB BANANEIRAS. HOLOS, 3(39). Recuperado de <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/10025>

SOBRE OS AUTORES:

F. D. COGO

Universidade do Estado de Minas Gerais, Unidade Acadêmica de Passos

E-mail: franciane.diniz@umeg.br

ORCID-ID: <https://orcid.org/0000-0002-3152-1381>

C. E. CUSTÓDIO JÚNIOR

Universidade do Estado de Minas Gerais, Unidade Acadêmica de Passos

E-mail: carloseduardocustodiojr@yahoo.com.br

ORCID-ID: <https://orcid.org/0000-0003-2167-6467>

F. D. P. SILVA

Universidade do Estado de Minas Gerais, Unidade Acadêmica de Passos

E-mail: felipeduartepraxedes@gmail.com

ORCID-ID: <https://orcid.org/0000-0002-1597-7661>

M. M. EMERENCIANO

Universidade do Estado de Minas Gerais, Unidade Acadêmica de Passos

E-mail: mayconmedeiros28@hotmail.com

ORCID-ID: <https://orcid.org/0000-0002-6452-7720>

R. R. OLIVEIRA

Universidade do Estado de Minas Gerais, Unidade Acadêmica de Passos

E-mail: ramonrodrigues1982@hotmail.com

ORCID-ID: <https://orcid.org/0000-0003-0732-6428>

Editor : Francinaide de Lima Silva Nascimento

Ad Hoc Reviewer: André Luiz Ribas de Oliveira e Ricardo Shiguera Okumura



Submitted May 1, 2020

Accepted March 14, 2023

Published April 4, 2023