



Carbono Orgânico e Microbiano do Solo em um Latossolo Vermelho Distrófico típico sob diferentes sistemas de manejo⁽¹⁾

Stefany Braz Silva⁽²⁾; Robervone Severina de Melo Pereira do Nascimento⁽³⁾; Maria Lucrécia Gerosa Ramos⁽⁴⁾; Antonio Marcos Miranda Silva⁽²⁾.

⁽¹⁾Trabalho financiado pela CAPES; ⁽²⁾Estudante de Graduação em Agronomia pela Universidade de Brasília – UnB, e-mail: stefany.agrounb@gmail.com; antoniomarcosunb@gmail.com; ⁽³⁾Servidora do INCRA Sede – DF e doutoranda em Agronomia pela FAV/UnB; ⁽⁴⁾Professora Associada 4 da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – FAV/UnB.

RESUMO: A qualidade do solo é o vínculo mais importante entre o sistema de produção e a sustentabilidade agrícola, por isso há um esforço para se desenvolver métodos que avaliem a qualidade do solo e do ambiente sob a interferência do homem. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes manejos e usos do solo sobre o carbono orgânico total (COT) e o carbono da biomassa microbiana (Cmic) em um Latossolo Vermelho Distrófico típico, localizado em um Território Quilombola no estado de Goiás. O estudo foi desenvolvido com delineamento experimental inteiramente casualizado e cinco repetições, com oito tratamentos: cerrado nativo (CN1), pastagem nativa (PN1), milho (M1) e tangerina (T1), sendo esses em áreas de cerrado *sensu stricto*, e ainda cerrado nativo (CN2), pastagem plantada (PP2), milho (M2) e tangerina (T2), localizadas no cerradão. Foram coletadas amostras de solo nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm e foram determinados o COT, Cmic e quociente microbiano (qMIC). De maneira geral, o solo sob cerradão (CN2) e sob tangerina consorciada com mandioca (T2) apresentaram os maiores valores de Cmic, qMIC, e COT, enquanto que as áreas sob preparo convencional, sem proteção do solo e sem a adoção de práticas conservacionistas, apresentaram os menores valores.

Termos de indexação: indicadores biológicos, Território Quilombola, sustentabilidade agrícola.

INTRODUÇÃO

Na região Centro-Oeste, os quilombolas (remanescentes de escravos) praticam agricultura familiar, o que representa papel fundamental na economia do país, porém enfrentam problemas na conservação de suas terras, devido à ausência de políticas públicas de inclusão produtiva, especialmente assistência técnica, que difundam e promovam o uso de práticas conservacionistas do solo.

Na região de Cerrado, a não utilização de práticas conservacionistas aliadas ao preparo e manejo incorreto do solo e da lavoura podem

ocasionar degradação ambiental a esse bioma. Dessa forma, a intensa perturbação do solo aumenta a mineralização da matéria orgânica do solo (MOS) e provoca mudanças profundas nas propriedades físicas, químicas e biológicas, uma vez que a MOS atua nos processos de decomposição natural interagindo na dinâmica dos nutrientes e regeneração da estabilidade dos agregados (Franzluebbers et al.,1999). Ademais, o manejo inadequado do solo tem o potencial de promover a erosão e o aquecimento global pela emissão do dióxido de carbono para a atmosfera (Urquiaga et al., 1999).

É por isso que, vários estudos apontam para o uso de parâmetros microbiológicos como bons indicadores de qualidade do solo, principalmente pela rapidez na obtenção dos resultados do manejo realizado no sistema agrícola, como é o caso do carbono orgânico do solo (COT) e do carbono da biomassa microbiana (Cmic) (Araújo et al.,2007; Gama-Rodrigues & Gama-Rodrigues, 2008.).

Apesar do crescente interesse por informações sobre o comportamento da atividade microbiana do solo, os estudos de qualidade do solo em territórios quilombolas na região de Cerrado e, sobretudo no estado de Goiás são escassos. Com isto o presente estudo teve como objetivo de avaliar o efeito de diferentes manejos e usos do solo sobre o carbono orgânico total (COT) e o carbono da biomassa microbiana (Cmic) em um Latossolo Vermelho Distrófico típico, localizado em um Território Quilombola no estado de Goiás.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no Território Quilombola de Mesquita, localizado no município da Cidade Ocidental – GO, na região Centro-Oeste do Brasil, entorno do Distrito Federal em altitudes próximas a 1000 m. O clima é do tipo Cwa segundo a classificação de Köppen com temperatura e precipitação média anual de 20°C e 1250 mm respectivamente.

O relevo predominante no território é o moderadamente ondulado (5-10% de declividade) e



o solo é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico típico (Embrapa, 2009) apresentando textura argilosa com baixos teores de silte.

O estudo foi realizado em oito áreas localizadas em três propriedades. As áreas estudadas foram: no cerrado *sensu stricto*, o cerrado nativo (CN1), a pastagem nativa (PN1), o milho (M1) e a tangerina (T1) e no cerradão foram o cerrado nativo (CN2), a pastagem plantada (PP2), o milho (M2) e a tangerina, consorciada com mandioca (T2).

Tratamentos e amostragens

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado. As amostras de solo foram coletadas em abril de 2014, no final do período chuvoso. Foi projetada uma linha imaginária diagonal em cada ambiente de estudo e a cada 50 metros, foi feita uma coleta de solo, sendo feitas cinco repetições nas profundidades de 0–10 e de 10–20 cm. As amostras foram transportadas resfriadas em caixa de isopor até o Laboratório de Bioquímica do Solo da Universidade de Brasília - UnB, onde foram preservadas em câmara fria a 7°C para as análises microbiológicas.

O carbono da biomassa microbiana (Cmic) foi avaliado pelo método da fumigação-extração (Vance et al., 1987) e o carbono orgânico total (COT) foi determinado conforme Walkley & Black (1934), cujo princípio é a oxidação a quente com dicromato de potássio e titulação do dicromato remanescente com sulfato ferroso amoniacal. O quociente microbiano (qMIC) foi calculado de acordo com Sparling (1992).

Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, com o programa SISVAR (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação significativa para o carbono orgânico total (COT) (**Tabela 1**). Os menores valores foram encontrados nos sistemas de pastagem plantada (PP2) e plantio convencional de milho (M2), os quais foram significativamente semelhantes. O cerradão (CN2) e o consórcio tangerina/mandioca (T2) apresentaram os maiores valores de COT. Assim, o COT apresentou valores que obedeceram à seguinte ordem: CN2 ≥ T2 ≥ PN1 ≥ CN1 ≥ M1 ≥ T1 > M2 > PP2. Foi observado também

que o COT foi maior na camada superficial do solo devido ao maior aporte dos resíduos vegetais depositados na superfície do solo.

Tabela 1. Carbono orgânico total (COT), em g kg⁻¹, em duas profundidades do solo, sob diferentes sistemas de uso e manejo, no Quilombo Mesquita.

Manejo ⁽¹⁾	Profundidade (cm)		Média
	0-10	10-20	
CN1	31,38	28,94	30,16 B ⁽²⁾
PN1	33,62	29,98	31,80 AB
M1	31,38	28,94	30,16 B
T1	30,74	28,46	29,60 B
CN2	38,32	34,06	36,19 A
PP2	24,94	21,98	23,46 C
M2	25,96	21,72	23,84 C
T2	38,32	34,06	36,19 A
Média	31,83 a ⁽²⁾	28,52 b	

⁽¹⁾pedoambiente cerrado *sensu stricto* (CN1: cerrado nativo *sensu stricto*, referência; PN1: pastagem nativa; M1: milho, T1: tangerina) e pedoambiente cerradão (CN2: cerrado nativo "cerradão", referência; PP2: pastagem plantada; M2: milho, T2: tangerina). ⁽²⁾Letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade. (CV manejo = 12,37% e CV profundidade = 6,37%).

Houve um decréscimo da distribuição do carbono orgânico total no solo pertencente ao bioma Cerrado e com diferentes manejos (**Tabela 1**). Nas duas camadas de solo, o COT sob cerradão foi maior do que sob as culturas, provavelmente pelo grande aporte de resíduos orgânicos, não revolvimento do solo e reduzida erosão hídrica pela maior cobertura do solo formada pela liteira (Albuquerque et al., 2005). Os solos cultivados com tangerina consorciada com mandioca apresentaram COT semelhante ao cerradão, tal fato pode ter sido influenciado por esse manejo T2 estar situado próximo à planície de inundação do Quilombo, pois a umidade é um dos principais fatores climáticos que influenciam a atividade microbiana do solo. Em geral, as taxas de decomposição são maiores com o aumento da umidade do solo e temperatura (Costa & Sangakkara, 2006).

De acordo com a tabela 2, o carbono da biomassa microbiana (Cmic) apresentou maiores valores no cerradão (CN2), principalmente na profundidade de 0–10 cm. O valor de Cmic do CN2 foi significativamente semelhante aos manejos PP2 e T2, que se assemelharam aos CN1 e PN1. Os menores valores de Cmic foram obtidos dentro do sistema de plantio convencional de milho (M1 e M2) e tangerina (T1), pois por ser um constituinte do COT, o Cmic segue a dinâmica deste, sendo no longo prazo afetado negativamente pelo



revolvimento do solo, conforme observou Figueiredo et al. (2007).

Tabela 2. Carbono microbiano (Cmic) e quociente microbiano (qMIC = Cmic/Carbono orgânico total - %) em Latossolo Vermelho distrófico típico, sob diferentes sistemas de uso e manejo, na região de Cerrados do Quilombo Mesquita – GO

Manejo ⁽¹⁾	Profundidade (cm)	
	0-10	10-20
Cmic (mg kg⁻¹ de solo) – CV manejo = 31,35% CV profundidade = 21,88%		
CN1	350,62 aB ⁽²⁾	258,79 bBC
PN1	345,96 aB	167,85 bCD
M1	170,99 aC	200,13 aBCD
T1	150,32 aC	49,27 bE
CN2	490,90 aA	255,54 bBC
PP2	406,25 aAB	287,17 bB
M2	173,66 aC	114,70 aDE
T2	386,77 aAB	414,81 aA
qMIC (%) – CV manejo = 31,35% CV profundidade = 21,88%		
CN1	1,10 aB	0,90 aBC
PN1	1,03 aB	0,56 bCD
M1	0,55 aD	0,70 aCD
T1	0,49 aD	0,17 bE
CN2	1,11 aB	0,80 bCD
PP2	1,63 aA	1,31 bA
M2	0,68 aCD	0,54 aD
T2	1,03 aBC	1,21 aAB

⁽¹⁾pedoambiente cerrado *sensu stricto* (CN1: cerrado nativo *sensu stricto*, referência; PN1: pastagem nativa; M1: milho, T1: tangerina) e pedoambiente cerradão (CN2: cerrado nativo “cerradão”, referência; PP2: pastagem plantada; M2: milho, T2: tangerina). ⁽²⁾Letras diferentes maiúsculas na vertical e minúsculas na horizontal diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

As pastagens nativa (PN1) e de *Brachiaria decumbes* (PP2) revelaram teores de Cmic semelhantes aos do cerradão (CN2) e do cerrado *sensu stricto* (CN1), o que também foi observado em estudos realizados por Leite et al. (2013). Esses resultados podem ser explicados pela maior quantidade de resíduos vegetais produzidos pelas espécies, o que ocasiona aumento da população de microrganismos nesse solo. Além disso, a cobertura do solo e a ausência de distúrbios provocados por práticas agrícolas também contribuíram para aumentar as condições favoráveis ao crescimento microbiano em pastagens do cerrado.

Consoante às condições de mata nativa, a deposição de resíduos orgânicos, a grande quantidade de raízes e a maior quantidade de água retida no solo estimulam a manutenção da microbiota do solo, enquanto que os solos

submetidos à atividade agrícola apresentam condições adversas, que normalmente, determinam decréscimo da população microbiana (Perez et al., 2004). Isso se explica pelo fato de que no sistema convencional de preparo do solo, há redução da atividade microbiana com o tempo de preparo, em função das perdas de carbono, na forma de CO₂ (Balota et al., 2003).

Com relação ao quociente microbiano (qMIC), que expressa quanto do COT do solo está imobilizado na biomassa microbiana (Cmic), verifica-se que também foi influenciado significativamente pelos manejos adotados e pela profundidade (**Tabela 2**). A pastagem *Brachiaria decumbens* (PP2) foi a que apresentou o maior valor de qMIC, especialmente na profundidade de 0-10 cm (1,63%). A PP2 apresentou valor semelhante ao manejo tangerina/mandioca (T2) na profundidade de 10-20 cm. Os menores valores de qMIC foram encontrados nos tratamentos com plantio convencional de milho (M1 e M2) e tangerina (T1). Assim, o qMIC apresentou valores que obedeceram à seguinte ordem: PP2 > CN2 > CN1 > PN1 ≥ T2 > M2 > M1 > T1. Isso pode ser explicado pela eficiência dos microrganismos na imobilização do carbono, que apresentou tendência inversamente proporcional à intensidade de manejo do solo.

Os baixos valores da relação qMIC podem ser à microbiota estar sob algum estresse ou devido à baixa qualidade nutricional da matéria orgânica, fazendo com que a biomassa microbiana torne-se incapaz de utilizar totalmente o C orgânico (Gama-Rodrigues & Gama-Rodrigues, 2008). Portanto, os menores valores da relação qMIC, principalmente nos sistemas T1, M2 e M1, sugerem que houve uma provável condição de estresse para a microbiota do solo, possivelmente determinada pelo manejo intensivo do solo.

CONCLUSÕES

Os maiores valores de COT, Cmic e quociente microbiano (qMIC) foram encontrados no manejo cerradão (CN2) e onde é cultivada tangerina consorciada com mandioca (T2), sendo os maiores valores encontrados na camada mais superficial do solo, ou seja, de 0-10 cm.

Nas áreas manejadas sem práticas conservacionistas houve diminuição dos valores dos atributos microbiológicos e do COT.



AGRADECIMENTOS

À CAPES pelo apoio financeiro, à Universidade de Brasília-UnB pelo suporte na realização da pesquisa, ao Quilombo Mesquita pela disponibilização do espaço para o experimento e ao CNPq pela bolsa de produtividade de Maria Lucrecia Gerosa Ramos.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, J.A.; ARGENTON, J.; BAYER, C.; WILDNER, L.P. & KUNTZE, M.A.G. Relação de atributos do solo com a agregação de um Latossolo Vermelho sob sistemas de preparo e plantas de verão para cobertura do solo. R. Bras. Ci. Solo, 29:415-424, 2005.
- ARAÚJO, A. S. F.; MONTEIRO, R. T. R.; CARVALHO, E. M. S. Effect of composted textile sludge on growth, nodulation and nitrogen fixation of soybean and cowpea. Bioresource Technology, Londres, v. 97, p. 1028-1032, 2007.
- BALOTA, E.L. et al. Microbial biomass in soils under different tillage and crop rotation systems. Biol. Fertil. Soils, Berlin, v. 38, n. 1, p. 15-20, 2003.
- COSTA, W.A.J.M.D.; SANGAKKARA, U.R. Agronomic regeneration of soil fertility in tropical Asian smallholder uplands for sustainable food production. Journal of Agricultural Science, v.144, p.111-133, 2006.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2009.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. Ciência e Agrotecnologia (UFLA), v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.
- FIGUEIREDO, C.C.; RESCK, D.V.S.; GOMES, A.C.; FERREIRA, E.A.B. & RAMOS, M.L.G. Carbono e nitrogênio da biomassa microbiana em resposta a diferentes sistemas de manejo em um Latossolo Vermelho no Cerrado. R. Bras. Ci. Solo, 31:551-562, 2007.
- FRANZLUEBBERS, A.J.; HANEY, R.L.; HONS, F.M. Relationships of chloroform fumigation-incubation to soil organic matter pools. Soil Biology and Biochemistry, v.31, p.395-405, 1999.
- GAMA-RODRIGUES, E.F. & GAMA-RODRIGUES, A.C. Biomassa microbiana e ciclagem de nutrientes. In: SANTOS, G.A.; SILVA, L.S.; CANELLAS, L.P. & CAMARGO, F.A.O. Fundamentos da matéria orgânica do solo: Ecossistemas Tropicais & Subtropicais. 2.ed. rev. e atual. Porto Alegre, 2008.
- LEITE, L.F.C.; ARRUDA, F.P.; COSTA, C.N.; FERREIRA, J.S.F.; NETO, M.R.H. Qualidade química do solo e dinâmica de carbono sob monocultivo e consórcio de macaúba e pastagem. R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental, v.17, n.12, p.1257-1263, 2013.
- PEREZ, K.S.S.; RAMOS, M.L.G.; McMANUS, C. Carbono da biomassa microbiana em solo cultivado com soja sob diferentes sistemas de manejo nos Cerrados. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.39, p.567-573, 2004.
- SPARLING, G.P. Ratio of microbial biomass carbon to soil organic carbon as sensitive indicator of changes in soil organic matter. Australian Journal of Soil Research, v.30, p.195-207, 1992.
- URQUIAGA, S.; BODDEY, R.M.; NEVES, M.C.P. A necessidade de uma revolução mais verde. In: SIQUEIRA, J.O.; MOREIRA, F.M.S.; LOPES, A.S.; GUILHERME, L.R.G.; FAQUIN, V.; FURTINI NETO, A.E.; CARVALHO, J.G. (Ed.). Inter-relação fertilidade, biologia do solo e nutrição de plantas. Lavras: Ufla; Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1999, p.175-181.
- VANCE, E.D.; BROOKES, P.C.; JENKINSON, D.S. An extraction method for measuring soil microbial biomass C. Soil Biology and Biochemistry, v.19, p.703-707, 1987.
- WALKLEY, A.; BLACK, I.A. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Science, v.37, p.29-38, 1934.