



Frações Lábeis do Carbono Orgânico do Solo em Sistemas Orgânico e Convencional de Produção de Banana ⁽¹⁾.

Fabiane Pereira Machado Dias ⁽²⁾; Francisco Alisson da Silva Xavier ⁽³⁾; Euzelina dos Santos Borges Inácio ⁽⁴⁾.

⁽¹⁾ Este trabalho é parte da dissertação de mestrado da primeira autora, desenvolvido com recursos provenientes do Macroprograma 2 da Embrapa.

⁽²⁾ Tecnóloga em Agroecologia, Mestranda do Programa de Pós-graduação em Solos e Qualidade de Ecossistemas; Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB); Cruz das Almas, Bahia; Bolsista FAPESB, fabianemachadodias@hotmail.com; ⁽³⁾ Orientador; Pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, alisson.xavier@embrapa.br; ⁽⁴⁾ Professora da UFRB, euzi@ufrb.edu.br.

RESUMO: Dentre os diversos compartimentos da matéria orgânica do solo, estudos têm mostrado que as frações lábeis são mais sensíveis às práticas de manejo. O objetivo deste trabalho foi avaliar os teores de C orgânico em diferentes compartimentos lábeis da matéria orgânica em um Latossolo Amarelo cultivado com banana sob manejo orgânico de produção em comparação ao manejo convencional na região do Recôncavo Baiano. Foram coletadas amostras deformadas de solo nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm. O delineamento experimental empregado foi em faixas com três repetições, com parcelas de 196 m². Avaliaram-se os teores de C orgânico total (COT), carbono da biomassa microbiana (Cmic), carbono mineralizável (C-CO₂), carbono extraível (Cex) e carbono facilmente oxidável (C-F1). O sistema orgânico de produção de bananeira aumenta os teores totais de C orgânico do solo e melhora a atividade microbiana do solo. Parte desse aumento está relacionado ao aumento de frações de C orgânico de maior labilidade. A fração C-F1 pode ser considerada um indicador sensível para detecção das mudanças no C orgânico do solo em função do manejo.

Termos de indexação: quociente metabólico, C lábil, qualidade da matéria orgânica.

INTRODUÇÃO

O manejo inadequado do solo promove redução dos teores de carbono orgânico do solo, resultando na degradação da sua qualidade. Nos sistemas convencionais essa redução se dá principalmente pelo menor aporte de matéria orgânica e maior revolvimento do solo. A matéria orgânica do solo (MOS) constitui-se um importante indicador da qualidade do solo, se fazendo necessário estudos que avaliem a influência do manejo sobre os compartimentos da MOS (PASSOS et al., 2007).

Segundo Silva et al. (2011) uma vez que os teores totais de C não refletem a curto prazo as reais condições do solo, as frações da MOS podem

melhor representar o aumento ou as perdas de C no sistema, permitindo avaliar quais os impactos dos diferentes sistemas de manejo sobre o solo.

De acordo com Bayer et al. (2004) o efeito do C orgânico no solo está diretamente relacionado com as frações em que o mesmo encontra-se acumulado. Essas frações, ou compartimentos, podem ser divididas em estáveis ou lábeis, sendo esta última mais sensível as alterações de manejo.

Rosa et al. (2003) consideram como sendo compartimento lábil a camada de manta orgânica, as raízes de plantas, macro e microrganismos, fração leve, formas solúveis em água e substâncias não-húmicas, tendo segundo os autores importante participação nos processos de formação e estabilização dos agregados do solo.

Diante do exposto fica evidente a importância de estudar as frações lábeis da matéria orgânica do solo. Nesse sentido, o objetivo do presente estudo foi avaliar os teores de carbono orgânico em diferentes compartimentos lábeis da matéria orgânica em um Latossolo Amarelo cultivado com banana sob manejo orgânico de produção em comparação ao manejo convencional na região do Recôncavo baiano.

MATERIAL E MÉTODOS

Tratamentos e amostragens

O estudo foi conduzido em duas áreas experimentais da Embrapa Mandioca e Fruticultura, situada no município de Cruz das Almas, BA (12°40'0" S e 39°06'0" O, 200m de altitude). O solo foi classificado como Latossolo Amarelo distrocoeso (SOUZA & SOUZA, 2001). O clima é do tipo tropical quente e úmido, segundo classificação de Köppen, com pluviosidade média anual de 1.224 mm, 80% de umidade relativa e temperatura média anual de 24,5°C.

Foram selecionadas duas áreas sob cultivo de bananeira: uma sob cultivo orgânico (ORG) e outra sob cultivo convencional (CONV) nas mesmas condições edafo-climáticas.



A amostragem do solo foi realizada nas linhas de plantio, sendo consideradas as coletas deformadas nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm. O delineamento experimental empregado foi em faixas com três repetições, com parcelas de 196 m².

Os teores de C orgânico total do solo (COT) foram obtidos por oxidação via úmida, empregando solução de dicromato de potássio em meio ácido, com fonte externa de calor (Yeomans & Bremner, 1988). O C da biomassa microbiana (Cmic) foi determinado pelo método da irradiação-extração conforme método descrito por Islam & Weil (1998) e Ferreira et al. (1999). Foram utilizadas duplicatas de 20 g de solo. Utilizou-se K₂SO₄ 0,5 mol L⁻¹ com pH ajustado entre 6,5 e 6,8 como solução extratora. O fator de conversão (Kc) utilizado foi de 0,33. O teor de C das amostras não irradiadas foi considerado como sendo C extraível (Cex). Os resultados foram expressos com base na massa de solo seco.

A atividade microbiana foi determinada pela quantificação do C mineralizável (C-CO₂), por meio do desprendimento do CO₂ capturado em solução de NaOH 0,5 mol L⁻¹, segundo método proposto por Mendonça & Matos (2005). O ensaio da respirometria foi feito pelo método estático sob condições controladas em laboratório.

Foi realizado o fracionamento do C orgânico do solo utilizando doses crescentes de H₂SO₄ concentrado segundo método adaptado de Chan et al. (2001). As doses utilizadas para oxidação do C orgânico do solo foram: 2,5 e 5,0 mL de H₂SO₄ concentrado, as quais corresponderam às concentrações de 3 e 6 mol L⁻¹, respectivamente, mantendo-se constante o volume e a concentração de K₂Cr₂O₇ em 10 ml e 0,167 mol L⁻¹, respectivamente. O C foi dosado por meio de oxidação via úmida sem aquecimento externo (Walkey & Black, 1934).

A oxidação do C orgânico permitiu a separação das frações de C com diferentes graus de labilidade: Fração 1 (F1 = 3 mol L⁻¹ H₂SO₄): carbono orgânico oxidado com 3 mol L⁻¹; Fração 2 (F2 = 6 mol L⁻¹ – 3 mol L⁻¹ H₂SO₄): diferença do carbono orgânico oxidável extraído entre 6 e 3 mol L⁻¹ H₂SO₄; Fração 3 (F3 = COT – 6 mol L⁻¹ H₂SO₄): diferença entre o carbono orgânico total e o carbono extraído com H₂SO₄ 6 mol L⁻¹. Neste estudo, considerou o teor de C recuperado na F1 (C-F1) como sendo o C facilmente oxidável.

Análise estatística

Os resultados obtidos no experimento foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste F, considerando-se o delineamento experimental inteiramente casualizado em faixas com três repetições. As análises foram realizadas com auxílio do Programa ASSISTAT 7.7

(Silva & Azevedo, 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para as duas camadas estudadas, o sistema ORG apresentou o maior teor de COT (**Tabela 1**), indicando que a manutenção de resíduos orgânicos, combinado com o não revolvimento do solo, promove ganhos significativos de C orgânico no perfil do solo.

Embora a biomassa microbiana do solo seja dependente da quantidade e qualidade da matéria orgânica presente no solo, não houve diferença significativa dos teores de Cmic entre os tratamentos na camada de 0-10 cm. No entanto, na camada de 10-20 cm houve um decréscimo significativo de Cmic no sistema CONV em relação ao ORG, o que pode ser reflexo do manejo adotado, evidenciando a menor disponibilidade de resíduos orgânicos no sistema CONV nesta camada. De acordo com Santos et al. (2004) os sistemas que mantêm cobertura de solo e constante aporte de resíduos orgânicos, aliado ao não revolvimento do solo, reduzem a amplitude de variação de temperatura e umidade do solo proporcionando melhores condições de desenvolvimento à comunidade microbiana. Os dados do quociente microbiano (Cmic/COT) estão de acordo com a literatura, a qual afirma que o Cmic representa cerca de 1 a 3% do COT do solo (Mendonça & Matos, 2005). Na camada de 0-10 cm, o sistema CONV apresentou maior quociente microbiano em relação ao sistema ORG, sugerindo que em superfície a magnitude do compartimento Cmic sobre o COT do solo foi maior no sistema CONV. A mesma tendência não ocorreu na camada de 10-20 cm.

De modo geral, a quantidade de C-CO₂ acumulada e a respiração basal (mg C-CO₂ kg⁻¹ solo dia⁻¹) tendeu ser maior no sistema ORG, indicando a maior atividade microbiana nessa área (**Tabela 1**), em resposta à maior disponibilidade de substrato orgânico. O quociente metabólico (*q*CO₂) expressa a eficiência da utilização do substrato orgânico pela biomassa microbiana. Quanto maior valor do *q*CO₂, maior é o grau de estresse do ecossistema (PRAGANA et al., 2012; GODOY et al., 2015). Baixos valores de *q*CO₂ indicam um sistema em equilíbrio, ou estável, isso representa melhor eficiência na utilização da matéria orgânica, o que irá refletir em menor perda de CO₂ e conseqüentemente, em maior incorporação de C nos tecidos microbianos (EVANGELISTA et al., 2013). Na camada superficial este índice indicou que a biomassa microbiana no sistema ORG foi menos eficiente na conversão do C orgânico do solo em Cmic em relação à microbiota no sistema



CONV. O contrário foi observado na camada de 10-20 cm. Esses resultados revelam que o sistema ORG promove um maior equilíbrio à biomassa microbiana do solo, especialmente na camada de 10-20 cm, quanto à conversão do C orgânico do solo. O menor valor do qCO_2 na camada de 10-20 cm no sistema ORG foi seguido pelo aumento significativo do Cmic, o que confirma a hipótese da maior eficiência microbiana neste sistema em relação ao CONV.

Os teores de Cex variaram de 40 a 81 mg kg⁻¹ (Tabela 1) e aumentaram com o aumento da profundidade em ambos os sistemas de cultivo avaliados. Esta fração representou de 0,4 a 0,8% do COT do solo. Na camada de 0-10 cm o sistema ORG apresentou maior teor de Cex em relação ao sistema CONV. O Cex representa uma fração do C orgânico de alta labilidade e mobilidade no solo, o que pode explicar o aumento dos teores em profundidade. O sistema ORG aumenta os teores dessas formas de C no solo, o que pode estar influenciando a maior atividade microbiana do solo. De acordo com Bayer et al. (2004) frações lábeis da matéria orgânica são mantidas pelo aporte contínuo de resíduos vegetais, o que justifica o maior acúmulo de C em sistemas orgânicos quando comparado aos sistemas convencionais.

Os teores de C facilmente oxidável (C-F1) variaram de 2,2 a 3,5 g kg⁻¹, representando em média 24% do COT (Tabela 1). Na camada superficial o sistema ORG apresentou maior teor de C-F1, reforçando os resultados previamente relatados de que o manejo orgânico aumenta frações de C orgânico com maior labilidade em relação ao cultivo CONV. Esta fração, assim como o Cex, apresentou grande sensibilidade de indicar as mudanças no C orgânico do solo em função do manejo.

Os coeficientes de correlação entre os teores de COT e as demais frações de C estão apresentados na Tabela 2. Apenas a fração C-F1 apresentou correlação positiva significativa com o COT, o que sugere sua maior sensibilidade como indicador nas mudanças do C orgânico do solo em função do manejo em relação às demais. Entretanto, cabe destacar que as frações Cmic e Cex também apresentaram sensibilidade em detectar as diferenças entre os sistemas de cultivo.

CONCLUSÕES

O sistema orgânico de produção de bananeira aumenta os teores totais de C orgânico do solo. Parte desse aumento está relacionado ao aumento de frações de C orgânico de maior labilidade, o que demonstra que o cultivo orgânico melhora a qualidade da matéria orgânica do solo e favorece a

maior atividade microbiana em relação ao cultivo convencional.

A adoção de sistemas de manejo mais conservacionista favorece o acúmulo de C orgânico nas frações lábeis da matéria orgânica quando comparada com o sistema convencional.

As frações Cmic, Cex e, especialmente C-F1, podem ser consideradas indicadores sensíveis às alterações no C orgânico do solo em função do manejo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) pela concessão da bolsa de mestrado de F.P.M. Dias. À Embrapa Mandioca e Fruticultura pela infraestrutura de laboratórios oferecida. Ao Macroprograma 2 da Embrapa pelo financiamento do projeto.

REFERÊNCIAS

BAYER, C., MARTIN-NETO, L., MIELNICZUK, J., & PAVINATO, A. Armazenamento de carbono em frações lábeis da matéria orgânica de um Latossolo Vermelho sob plantio direto. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 39, n. 7, p. 677-683, 2004.

CHAN, K.Y.; BOWMAN, A.; OATES, A. Oxidizable organic carbon fractions and soil quality changes in an oxic paleustalf under different pasture leys. Soil. Sci., 166: 61-67, 2001.

EVANGELISTA, C. R., PARTELLI, F. L., DE BRITO FERREIRA, E. P., & PIRES, F. R. Atributos microbiológicos do solo na cultura da cana-de-açúcar sob manejo orgânico e convencional. Semina: Ciências Agrárias, v. 34, n. 4, p. 1549-1562, 2013.

FERREIRA, A. S.; CAMARGO, F. A. O. & VIDOR, C. Utilização de microondas na avaliação da biomassa microbiana do solo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 23:991-996, 1999.

GODOY, S. G., STONE, L. F., FERREIRA, E. P. D. B., COBUCCI, T., & LACERDA, M. C. Correlação entre produtividade do arroz no sistema semeadura direta e atributos do solo. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 19, n. 2, p. 119-125, 2015.

ISLAM, K. R. & WEIL, R. R. Microwave irradiation of soil for routine measurement of microbial biomass carbon. Biol. Fertil. Soils, 27:408-416, 1998.

MENDONÇA, E. S. & MATOS, E. S. Matéria orgânica do solo: métodos de análises. 1ª ed. Ponte Nova: D & M Gráfica e Editora Ltda. 107 p, 2005.



PASSOS, R. R., RUIZ, H. A., MENDONÇA, E. D. S., CANTARUTTI, R. B., & SOUZA, A. D. Substâncias húmicas, atividade microbiana e carbono orgânico lábil em agregados de um Latossolo Vermelho distrófico sob duas coberturas vegetais. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 31, n. 5, p. 1119-1129, 2007.

PRAGANA, R. B., NÓBREGA, R. S. A., RIBEIRO, M. R., & LUSTOSA FILHO, J. F. Atributos biológicos e dinâmica da matéria orgânica em Latossolos Amarelos na região do Cerrado piauiense sob sistema plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 36, n. 3, p. 851-858, 2012.

ROSA, M. E. C., OLSZEWSKI, N., MENDONÇA, E. S., COSTA, L. M., & CORREIA, J. R. Formas de carbono em Latossolo Vermelho Eutroférico sob plantio direto no sistema biogeográfico do cerrado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 27, p. 911-923, 2003.

SANTOS, V. B. dos; CASTILHOS, D. D.; CASTILHOS, R. M. V.; PAULETTO, E. A.; GOMES, A. da S.; SILVA, D. G. da. Biomassa, atividade microbiana e teores de carbono e nitrogênio totais de um planossolo sob diferentes sistemas de manejo. *Revista Brasileira Agrociência*, v.10, n. 3, p. 333-338, jul-set, 2004.

SILVA, E. D., LOURENTE, E. P. R., MARCHETTI, M. E., MERCANTE, F. M., FERREIRA, A. K. T., & FUJII,

G. C. Frações lábeis e recalcitrantes da matéria orgânica em solos sob integração lavoura-pecuária. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 46, n. 10, p. 1321-1331, 2011.

SILVA, F.A.S. & AZEVEDO, C.A.V.A. New Version of The Assisat-Statistical Assistance Software. In: World Congress on Computers in Agriculture; July 24 to 26th, 2006; Orlando-FL-USA; Orlando-FL-USA. Anais... Orlando: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2006. p.393-6.

SOUZA, L. S. & SOUZA, L. D. Caracterização físico-hídrica de solos da área do Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical. Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, 2001. 56p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 20).

YEOMANS, J. C. & BREMNER, J. M. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. *Comm. Soil Sci. Plant Anal.*, 19:1467-1476, 1988.

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 Sci.*, 37:29-38, 1934.

Tabela 1 - Teores de carbono orgânico total (COT), carbono da biomassa microbiana (Cmic), evolução acumulada de C-CO₂, respiração basal (C-CO₂, mg kg⁻¹ solo dia⁻¹), quociene metabólico (qCO₂), carbono extraível (Cex) e carbono facilmente oxidável (C-F1) nas camadas de 0-10 e 10-20 cm de um Latossolo Amarelo sob sistemas convencional (CONV) e orgânico (ORG) de produção de banana no Recôncavo da Bahia

	COT	Cmic	Cmic/ COT	C-CO ₂	C-CO ₂	qCO ₂	Cex	C-F1	Cex/COT	F1/COT
	g kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	%	mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹ dia ⁻¹	(mg C-CO ₂ mg ⁻¹ Cmic dia ⁻¹) x 100	mg kg ⁻¹	g kg ⁻¹	%	%
0-10cm										
CONV	8,56	192,41	2,25	360,71	10,93	5,86	39,97	2,25	0,47	26,29
ORG	14,01	193,91	1,38	753,83	22,84	12,3	61	3,48	0,44	24,84
	*	ns	*	ns	ns	ns	*	*	ns	ns
10-20cm										
CONV	8,1	58,38	0,72	345,71	10,48	22,7	65,63	2,25	0,81	27,78
ORG	13,07	203,02	1,55	574,15	17,4	8,9	81,27	2,54	0,62	19,43
	**	*	ns	**	**	ns	ns	ns	ns	ns

ns, *, **: não significativo, significativo a 5 e 1%, respectivamente, pelo teste F.

Tabela 2 – Coeficientes de correlação entre carbono orgânico total (COT), carbono da biomassa microbiana (Cmic), carbono extraível (Cex) e carbono facilmente oxidável (C-F1).

	COT	Cmic	Cex	C-F1
COT	1	0,54ns	0,30ns	0,65*
Cmic	-	1	-0,05ns	0,18ns
Cex	-	-	1	0,05ns
C-F1	-	-	-	1

n.s. = Não significativo; * = significativo ao nível de 5%

**XXXV Congresso
Brasileiro de
Ciência do Solo**

CENTRO DE CONVENÇÕES - NATAL / RN



**O SOLO E SUAS
MÚLTIPLAS FUNÇÕES**
02 a 07 DE AGOSTO DE 2015