



XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas
31 de julho à 05 de agosto - Center Convention - Uberlândia/Minas Gerais

INDICADORES BIOLÓGICOS DA QUALIDADE DE UM PLINTOSSOLO CULTIVADO COM CANA-DE-AÇÚCAR E COM DEPOSIÇÃO DE DIFERENTES PROPORÇÕES DE PALHA

João Rodrigues da Cunha⁽¹⁾; **Luiz Fernando Carvalho Leite**⁽²⁾; **Antônio Dias Santiago**⁽³⁾; **Elisvania Lima Brasil**⁽⁴⁾; **Victor Prado Pires**⁽⁵⁾; **José Valério da Silva Filho**⁽⁶⁾ & **José Afonso Lima de Abreu**⁽⁷⁾

⁽¹⁾Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Manejo do Solo e Água - Universidade Federal da Paraíba -UFPB/CCA, Areia/PB. E-mail: joagronom@hotmail.com ⁽²⁾ Pesquisador da Embrapa Meio-Morte, Av. Duque de Caxias, 5650, Bairro Buenos Aires, Teresina-PI, CEP 64006-220. ⁽³⁾ Pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Av. Beira Mar, 3250, Jardins, Aracaju - SE. CEP 490256-40. ⁽⁴⁾ Graduada do curso Licenciatura em Biologia, UFPI, Teresina-PI. ⁽⁵⁾ Graduando em Gestão Ambiental, UFPI, Teresina-PI. ⁽⁶⁾ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, UFPI, Bom Jesus- PI, CEP 64.900.000. ⁽⁷⁾ Assistente A, Laboratorista da Embrapa Meio Norte, Teresina-PI.

Resumo – O sistema de colheita da cana-de-açúcar com a queima representa grande ameaça à permanência da qualidade do solo das áreas cultivadas com esta cultura. O objetivo deste trabalho foi avaliar os indicadores biológicos de qualidade do solo em área cultivada com cana-de-açúcar, colhida sem a utilização da queima, com a deposição de diferentes proporções da palha na superfície. O experimento foi instalado na Usina Comvap, no município de União – PI, (04°35'09" s e 42°51'51" w), na região norte do estado, com altitude de 52 m. O estudo foi desenvolvido com delineamento experimental em blocos casualizados com cinco tratamentos e quatro repetições que constaram de diferentes proporções de palha da cana-de-açúcar: sendo 0, 25, 50, 75 e 100% de palha. Foram coletadas amostras de solo nas profundidades de 0-5, 5-10 e 10-20 cm, para a determinação do carbono orgânico total (COT), carbono da biomassa microbiana (Cmic) e respiração basal. Os teores de carbono orgânico total (COT) foram maiores nos tratamentos T3-50%, T4-75% e T5-100% na camada de 0-5 cm. Para o carbono da biomassa microbiana (Cmic), o tratamento T4-75% foi maior significativo na camada de 0-5 cm. A deposição da palhada contribuem para o aumento nos teores de COT.

Palavras-Chave: fitomassa, carbono orgânico, respirometria

INTRODUÇÃO

A manutenção da qualidade do solo em ecossistemas naturais e agrícolas depende quase exclusivamente do processo de transformação da matéria orgânica (Neves, et al., 2009). Nas últimas décadas, a avaliação da qualidade do solo tem merecido destacada atenção, e a quantificação de alterações nos seus atributos, decorrentes da intensificação de sistemas de uso e manejo, tem sido amplamente realizada para monitorar a produtividade sustentável dos solos (Neves et al., 2007).

O sistema de colheita da cana-de-açúcar com a queima representa grande ameaça à permanência da qualidade do solo das áreas cultivadas. Tal fato, se deve principalmente em decorrência da baixa adição de

resíduos vegetais no solo, uma vez que toda a palha e outros constituintes da planta são perdidos durante a queima, provocando acentuada redução nos estoques de matéria orgânica do solo.

Para o monitoramento da qualidade edáfica, são utilizados indicadores, como o carbono da biomassa microbiana (Cmic) e a respiração basal ou respirometria, que entre as propriedades biológicas do solo, são mais sensíveis ao seu uso e manejo, fornecendo informações sobre alterações em decorrência de sua exploração agrícola (Doran & Parkin, 1996). O Cmic é um compartimento da matéria orgânica do solo, que representa a quantidade de carbono que está imobilizado nas células dos microrganismos do solo (Alves, et al., 2011), sendo um importante indicador ecológico, pois é responsável pela decomposição e mineralização dos resíduos vegetais e animais no solo (Neves, et al., 2009). Este compartimento apresenta alta sensibilidade, de tal forma que respostas às mudanças nos sistemas de uso e manejo do solo podem ser detectáveis muito mais rapidamente do que nos teores de COT do solo (Gama-Rodrigues et al., 2005). Entretanto, determinações do carbono da biomassa não fornecem indicações sobre os níveis de atividade das populações microbianas do solo, sendo importante também avaliar parâmetros que estimem esta atividade, tais como: respirometria ou respiração basal e o quociente microbiano. A respiração basal é o parâmetro que quantifica o C-CO₂ que é liberado pelos microrganismos edáficos para a atmosfera, reflete a atividade microbiológica do solo (Gama-Rodrigues, 1999). A liberação de altas taxas de C-CO₂ provenientes da respiração microbiana pode indicar tanto um distúrbio ecológico como um alto nível de produtividade do ecossistema (Islam & Weil, 2000). O quociente microbiano que é a relação entre o carbono da biomassa microbiana (Cmic) e o carbono orgânico total (COT), expressa o quanto do C orgânico do solo está imobilizado na biomassa microbiana. Baixos valores da relação (Cmic/COT) podem ser ocasionados por circunstâncias em que a microbiota se encontra sob algum fator de 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).

Apesar do crescente interesse por informações sobre o comportamento da atividade microbiana do solo, os estudos voltados para o aproveitamento da palha na melhoria das condições biológicas do solo na região Nordeste e sobretudo no estado do Piauí, ainda são escassos. Com isto o presente estudo tem como objetivo avaliar os indicadores biológicos de qualidade do solo um Plintossolo, cultivado com cana-de-açúcar, colhida sem a utilização da queima, com a deposição de diferentes proporções da palha na superfície.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na área de produção de cana-de-açúcar, pertencente à Usina de álcool e açúcar Comvap, situada no município de União – PI, (04°35'09" s e 42°51'51" w), na região norte do estado, com altitude de 52 m. O clima da região corresponde ao tipo Aw (tropical chuvoso), segundo a classificação de Köppen, com invernos secos e verões chuvosos, com precipitação pluviométrica média anual de 1.200 mm, com maiores índices registrados nos meses de fevereiro a abril (Jacomine, 1986). O solo da região é classificado como Plintossolo (Embrapa, 1999), cultivado com cana-de-açúcar há trinta anos em sistema convencional, com renovação de canavial a cada quatro anos. Na área utilizada para a instalação do ensaio, no momento estava com o plantio de cana com três anos de implantação ou seja, segunda soca. Os dados apresentados no trabalho são provisórios, pois o estudo está em andamento e ainda serão realizadas outras coletas de solo para a obtenção de resultados mais concisos.

Tratamentos e amostragens

O trabalho foi desenvolvido com o delineamento experimental em blocos casualizados com quatro repetições, e cinco tratamentos, que constaram de diferentes proporções de palha da cana-de-açúcar: sendo T1-0, T2-25, T3-50, T4-75 e T5 -100%. A palha foi distribuída uniformemente nas parcelas experimentais deixando o solo coberto, após ser triturada em máquina forrageira. Cada parcela experimental mediu 150 m², com 15 m de comprimento e 10 m de largura. Realizou-se uma coleta de solo aos seis meses, após a instalação do experimento, nas camadas de 0-5, 5-10 e 10-20 cm. As amostras para determinação do carbono orgânico total (COT), foram secas ao ar, destorroadas, passadas em peneira com malha de 2,0 mm e moídas com bastão de porcelana em almofariz e passadas em peneira com malha de 0,1 mm. Para determinação do carbono da biomassa microbiana (Cmic) e respiração basal, a fim de preservar a atividade dos microrganismos, as amostras, ao serem coletadas, foram colocadas e mantidas sob refrigeração (± 4 °C) até serem analisadas e passadas em peneiras de malhas de 2,00 mm no ato da análise. O carbono da biomassa microbiana do solo (Cmic) foi determinado pelo método irradiação-extração utilizando na eliminação dos microrganismos um forno de microondas com frequência de 2.450 MHz e energia a 900 W por 180 s (Islam & Weil, 1998; Ferreira et al., 1999).

A atividade respiratória da biomassa microbiana, ou respiração basal do solo, foi determinada pela quantificação de C-CO₂ produzido a partir de 75 g de solo, incubados por sete dias em sistema fechado, sendo o C-CO₂ capturado em solução de NaOH 0,5 mol L⁻¹, e determinado após titulação com HCl 0,25 mol L⁻¹, usando fenolftaleína 1 % como indicador. Antes da titulação, foram adicionados 5 mL de BaCl₂ 0,05 mol L⁻¹ (Alef & Nannipieri, 1995).

Para refletir os aportes de carbono orgânico total e a conversão de substratos orgânicos para o carbono da biomassa microbiana foi calculado o quociente microbiano (Cmic/COT) de acordo com Sparling (1992), pela expressão: $Cmic/COT = (Cmic)/(COT)/100$, sendo Cmic/COT = quociente microbiano (%).

Análise estatística

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o sistema computacional ASSISTAT, versão 7.6 beta (2011).

RESULTADOS

Os teores de carbono orgânico total (COT) foram maiores ($p < 0,05$) nos tratamentos T3-50% (1,46 dag kg⁻¹), T4-75% (1,52 dag kg⁻¹) e T5-100% (1,69 dag kg⁻¹) na camada de 0-5 cm (Tabela 1). Para o carbono da biomassa microbiana (Cmic), o tratamento T4-75% (109,27 µg g⁻¹) foi maior ($p < 0,05$) na camada de 0-5 cm, sobressaindo-se em relação aos demais. Os tratamentos T2-25%, T3-50% e T5-100% não apresentaram diferenças ($p < 0,05$) entre si, embora os valores tenham sido superiores que o tratamento T1-0%. Na camada de 5-10 cm foi observado que os tratamentos T4-75% e T5-100% apresentaram os maiores valores, diferindo ($p < 0,05$) em relação aos tratamentos com menores proporções de palha (T1-0%, T2-25% e T3-50%). Os valores da relação Cmic/COT em todos os tratamentos e profundidades, foram baixos (Tabela 1). Os maiores valores da relação Cmic/COT, foram detectados no tratamento T4-75%, nas camadas de 0-5 e 5-10 cm (0,71 e 0,68% respectivamente). Na camada 10-20 cm, os tratamentos T3-50% e T5-100%, apresentaram os maiores valores de 0,53 e 0,49%, no entanto não apresentaram diferenças significativas em relação aos tratamentos T1-0% e T2-25%. A respiração basal nas camadas 0-5 e 10-20 cm não diferiu ($p < 0,05$) significativamente entre os tratamentos avaliados. Já na camada de 5-10 cm, foi constatado que os tratamentos T3-50%, T4-75% e T5-100% obtiveram os maiores valores (82,64, 79,8 e 91,10 µgCO₂g⁻¹dia⁻¹/dia respectivamente), sendo que o tratamento T5 sobressaiu-se apenas em relação ao tratamento T1.

DISCUSSÃO

Os maiores teores de COT, na camada de 0-5 cm, nos tratamentos T3, T4, e T5 podem ser atribuídos às maiores proporções da palha depositadas nestes tratamentos. De acordo com (Mendonza et al., 2000), tal comportamento pode ser atribuído ao maior aporte de matéria orgânica neste sistema no momento da colheita (16,7 Mg ha⁻¹ de folha + ponta), quantidade esta que é reduzida a praticamente zero quando se efetua a queima do canavial. Luca et al., (2008), avaliando os teores de COT após

quatro anos de deposição da palha de cana-de-açúcar em diferentes solos na camada de 0-5 cm, constataram que houve acúmulo de material orgânico, apresentando diferentes níveis de decomposição, e que as concentrações de C variaram entre 1,54 e 2,27 dag kg⁻¹ em um Latossolo vermelho distroférrico, e entre 0,49 e 0,96 dag kg⁻¹ considerando conjuntamente um Argissolo Vermelho e o Neossolo. A ausência de diferenças significativas nas camadas subjacentes (5-10 e 10-20 cm) pode ser decorrência do curto período de implantação de ensaio, não permitindo que as alterações provocadas pela decomposição da palhada atingissem as camadas inferiores. Os maiores valores de Cmic no T4 na camada de 0-5 cm, indica uma condição mais favorável à microbiota do solo, atribuída, possivelmente, à maior deposição de palha, seja por proporcionar maior cobertura do solo, e consequentemente favorecer menores variações de temperatura e umidade, seja por disponibilizar maior quantidade de substrato orgânico para decomposição e mineralização, fatores esses que exercem destacada influência na atividade e na biomassa microbiana (Moreira & Siqueira, 2006). A relação Cmic/COT expressa a eficiência da população de microrganismos em imobilizar carbono (Wardle, 1992). Além disso, indica o quanto a biomassa microbiana representa de reservatório "lábil" na dinâmica desse elemento. Os baixos valores em todos os tratamentos em estudo, podem ser uma indicação que a microbiota do solo esteja sofrendo algum estresse em consequência do uso intensivo do solo nos últimos anos, como também pelo uso de agrotóxicos na área antes de instalação do ensaio experimental. Os valores da relação Cmic/CO que expressam uma condição de equilíbrio do C no solo seriam de 2,3 para monoculturas e 4,4 para rotação de culturas (Anderson & Domsch, 1989). Apesar de não ter sido constatado diferenças significativas para a respiração basal na camada 0-5 cm pode ser observado que os tratamentos T4 e T5 apresentaram valores superiores em relação aos outros tratamentos, indicando maior atividade microbiológica do solo, possivelmente devido a maior quantidade de palha depositada no solo (Silva, et al., 2010).

CONCLUSÕES

1. A colheita da cana-de-açúcar com a deposição de um percentual de palha acima de 50% contribui para o aumento nos teores de COT na camada de 0-5 cm.
2. Para a obtenção de resultados mais consistentes é necessário aumentar o período de exposição da palha, para que o grau de decomposição esteja mais avançado.

AGRADECIMENTOS

Usina COMVAP pela cessão das áreas experimentais.

A Petrobrás pelo auxílio financeiro.

REFERÊNCIAS

ALEF, K. & NANNIPIERI, P. (eds.). *Methods in applied soil microbiology and biochemistry*. London: Academic Press, 1995, 576p.

ALVES, T. S.; CAMPOS, L. L.; ELIAS NETO, N.; MATSUOKA, M. e LOUREIRO, M. F. Biomassa e

atividade microbiana de solo sob vegetação nativa e diferentes sistemas de manejos. *Acta Scientiarum. Agronomy Maringá*, v. 33, n. 2, p. 341-347, 2011.

- ANDERSON, T.H. & DOMSCH, K.H. Ratios of microbial biomass carbon to total organic in arable soils. *Soil Biol. Biochem.*, 21:474-479, 1989.
- ASSISTAT. DEAG-CTRN-UFCG, Campina Grande-PB, 2011.
- DORAN, J.W. & PARKIN, T.B. Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J.W.; CELEMAN, D.C.; BEZDICEK, D.F. & STEWART, B.A., eds. *Defining soil quality for sustainable environment*. Madison, Soil Science Society of America, 3-21, 1996. (Special Publication, 35).
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Brasília: Embrapa Produção da Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.
- FERREIRA, A. S. et al. Utilização de microondas na avaliação da biomassa microbiana do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 23, n. 6, p. 991-996, 1999.
- GAMA-RODRIGUES, E. F. Biomassa microbiana e ciclagem de nutrientes. In: SANTOS, G. A.; CAMARGO, F. A. O. (Ed.). *Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais*. Porto Alegre: Gênese, 1999. p. 227-243
- GAMA-RODRIGUES, E. F.; BARROS, N. F.; GAMARODRIGUES, A.C. & SANTOS, G.A. Nitrogênio, carbono e atividade da biomassa microbiana do solo em plantações de eucalipto. *R. Bras. Ci. Solo*, 9:893-901, 2005.
- GAMA-RODRIGUES, E. F. ; GAMA-RODRIGUES, A.C. da; PAULINO, G.M.; FRANCO, A. A. Atributos químicos e microbianos de solos sob diferentes coberturas vegetais no norte do Estado do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.32, p.1521-1530, 2008.
- ISLAM, K. R. & WEIL, R. R. Microwave irradiation of soil for routine measurement of microbial biomass carbon. *Biol. Fertl. Soils*, p. 408-416, 1998.
- ISLAM, K.R. & WEIL, R.R. Land use effects on soil quality in a tropical forest ecosystem of Bangladesh. *Agric. Ecosys. Environ.*, 79:9-16, 2000.
- JACOMINE, P. K. T. et al. Levantamento exploratório. Reconhecimento de solos do Estado do Piauí. Rio de Janeiro. EMBRAPASNLCS/SUDENE-DRN.1986. 782p.
- LUCA, E. F.; FELLER, C.; CERRI, C. C.; BARTHÈS, B.; CHAPLOT, V.; CAMPOS, D. C. & Manechini, C. Avaliação de atributos físicos e estoques de carbono e nitrogênio em solos com queima e sem queima de canavial. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. Viçosa, vol. 32. p789-800, 2008.
- MENDONZA, H. N. S.; LIMA, E.; ANJOS, L. H. C.; SILVA, L. A.; CEDDIA, M. B. & ANTUNES, M. V. M. Propriedades químicas e biológicas de solo de tabuleiro cultivado com cana-de-açúcar com e sem queima da palhada. *Revista Brasileira Ciência Solo*, 24:201-207, 2000.
- MOREIRA, F.M.S. & SIQUEIRA, J.O. *Microbiologia e bioquímica do solo*. 2.ed. Lavras, Universidade Federal de Lavras, 2006. 729p.
- NEVES, C.M.N. das; SILVA, M.L.N.; CURTI, N.; CARDOSO, E.L.; MACEDO, R.L.G.; FERREIRA, M.M.; SOUZA, F.S. de. Atributos indicadores da qualidade do solo em sistema agrossilvopastoril no noroeste do Estado de Minas Gerais. *Scientia Forestalis*, n.74, p.45-53, 2007.
- NEVES, C. M.N.; SILVA, M. L. N.; CURTI, N.; MACEDO, R. L. M.; MOREIRA, F. M. S. & D'ANDRÉA, A. F. Indicadores biológicos da qualidade do solo em sistema agrossilvopastoril no noroeste do estado de Minas Gerais. *Ciênc. agrotec.*, Lavras, v. 33, n. 1, p. 105-112, jan./fev., 2009.
- SILVA, R. R.; SILVA, M. L. N.; CARDOSO, E. L.; MOREIRA, F. M. S.; CURTI, N. & ALOVISI, A. M. T. Biomassa e

atividade microbiana em solo sob diferentes sistemas de manejo na região fisiográfica Campos das Vertentes – MG. Viçosa, R. Bras. Ci. Solo, 34:1585-1592, 2010.

SPARLING, G.P. Ratio of microbial biomass carbon to soil organic carbon as a sensitive indicator of changes in soil organic matter. Australian Journal of Soil Research, v.30, p.195-207, 1992.

WARDLE, D.A. Metodologia para quantificação da biomassa microbiana do solo. In: HUNGRIA, M. &

ARAÚJO, R.S., eds. Manual de métodos empregados em estudos de microbiologia agrícola. Brasília, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1994. p.419-436.

Tabela 1. Carbono Orgânico Total (COT), Carbono da Biomassa Microbiana (Cmic), Quociente Microbiano (Cmic/COT) e Respiração basal de um Neossolo sob cultivo de cana-de-açúcar, após colheita sem queima e deposição de diferentes proporções da palha.

Proporções da palha (%)	COT (dag kg ⁻¹)	Cmic (µg g ⁻¹)	Cmic/COT (%)	Respiração basal (µgCO ₂ g ⁻¹ dia ⁻¹)/dia
0 - 5 cm				
0	0,73 b	10,85 c	0,13 d	71,63 a
25	0,71 b	42,05 b	0,53 b	68,91 a
50	1,46 a	61,35 b	0,53 b	81,94 a
75	1,52 a	109,27 a	0,71 a	85,20 a
100	1,69 a	50,53 b	0,35 c	90,80 a
5 - 10 cm				
0	0,87 a	10,67 b	0,12 c	70,22 b
25	0,62 a	18,37 b	0,33bc	70,24 b
50	0,69 a	10,37 b	0,15 c	82,64 ab
75	0,80 a	50,30 a	0,68 a	79,80 ab
100	0,76 a	54,19 a	0,51 ab	91,50 a
10 - 20 cm				
0	0,56 a	21,63 b	0,38 ab	78,70 a
25	0,53 a	20,56 b	0,34 ab	70,71 a
50	0,56 a	29,17 a	0,53 a	71,60 a
75	0,54 a	10,61 c	0,20 b	67,74 a
100	0,64 a	32,51 a	0,49 a	90,10 a

Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, dentro de cada camada de solo, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.