



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

ATIVIDADE MICROBIANA DO SOLO EM DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO DE MANGA NO DO VALE DO SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO

Glaucianne Cavalcante Da Conceição⁽¹⁾; Carliana A. Pereira⁽²⁾; Joyce R. Silva⁽³⁾; Emison M. Borges⁽⁴⁾; Débora C. Bastos⁽⁵⁾; Vanderlise Giongo⁽⁵⁾, Alessandra S. Mendes⁽⁵⁾, Carlos A. T. Gava⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Graduando em Ciências Biológicas; Universidade de Pernambuco-PE; bolsista CNPq/PIBIC, Embrapa Semiárido, Petrolina-PE. Cx. Postal 23, CEP 56302-970. glaucianne.bolsista@cptsa.embrapa.br; ⁽²⁾ Graduando em Ciências Biológicas; Universidade de Pernambuco-PE; ⁽³⁾ Mestranda em Ciência do solo/UFERSA, Embrapa Semiárido; ⁽⁴⁾ Graduando em Geografia; Universidade de Pernambuco-PE; ⁽⁵⁾ Pesquisador, Embrapa Semiárido.

Resumo – A remoção da vegetação natural para introdução de sistemas agrícolas promove alterações qualitativas e quantitativas nas propriedades químicas, físicas e biológicas do solo. A matéria orgânica e a atividade biológica são indicadores sensíveis que podem ser utilizados para avaliar tais alterações. Pouco se conhece sobre o impacto dessas alterações nas características do solo sob as condições edafoclimáticas do Semiárido, principalmente no que concerne aos impactos da agricultura irrigada. O objetivo deste trabalho foi avaliar o impacto decorrente de diferentes sistemas de produção de manga no do Vale do Submédio São Francisco sobre a atividade microbiana do solo. As amostras foram coletadas em Agosto de 2010 nas camadas de 0-10 e 10-20 cm em áreas com cultivo de manga em Petrolina-PE e Juazeiro-BA. Foram estudadas áreas sob manejo convencional para a região, manejo integrado conforme preconiza o sistema de Produção Integrada de Manga e manejo orgânico, tendo como referência áreas adjacentes de Caatinga remanescente. Determinou-se o teor total de C e N do solo, biomassa microbiana, respiração basal, estimando-se os valores de qCO_2 e $qMic$. Os resultados mostraram que as áreas de Caatinga remanescente apresentaram maior teor de carbono orgânico total, enquanto que as áreas sob manejo integrado e convencional apresentaram os maiores teores de N. Por outro lado, as áreas com o cultivo orgânico apresentaram maior atividade microbiana e as áreas sob manejo convencional apresentaram o maior valor de quociente metabólico, indicando um estado de desequilíbrio do sistema solo neste sistema de produção.

Palavras-Chave: cultivo orgânico; produção integrada; carbono orgânico; quociente metabólico.

INTRODUÇÃO

A região semiárida brasileira é caracterizada por altas temperaturas, com baixo o índice de pluviosidade e solos altamente intemperizados. Devido às suas peculiaridades, os biomas semiáridos são extremamente frágeis (BREMAM e KESSELER, 1997). Nessas condições edafoclimáticas, ao longo de 300 anos observou-se o estabelecimento de sistemas agropecuários extrativistas, sem o manejo adequado, que tem colaborado para a degradação do bioma (SILVA; MACHADO, 2002).

Quando submetido ao cultivo, o solo tende a um novo estado de equilíbrio dinâmico, refletido em diferentes manifestações de seus atributos que podem ser desfavoráveis à conservação de sua capacidade produtiva. Os efeitos diferenciados sobre os atributos do solo, devido ao preparo característico de cada sistema de cultivo, são dependentes da intensidade de revolvimento, do manejo dos resíduos vegetais e das condições do solo no momento do preparo (SHARMA et al., 2005).

Os sistemas agrícolas convencionais, caracterizados pelo intenso revolvimento do solo e pelo uso de elevadas quantidades de adubos químicos e herbicidas, contribuem, intensamente, para as perdas de C orgânico do solo (RASMUSSEN et al., 1998; MIELNICZUK et al., 2003). Como consequência, verifica-se a redução de produtividade das culturas exploradas ao longo dos anos.

Alguns atributos têm sido utilizados como indicadores do estado do solo uma vez que refletem o status ambiental ou condições de sustentabilidade do ecossistema (DE-POLLI; GUERRA et. al., 2005). Os indicadores mais utilizados têm sido aqueles associados à atividade microbiana e teor de matéria do solo (ANDERSON; INGRAM, 1993). A atividade biológica, principalmente a biomassa microbiana do solo (BMS), é a variável que responde mais rapidamente às mudanças, principalmente considerando que estas alterações causam modificações quantitativas e qualitativas na introdução de resíduos orgânicos (POWLSON et al., 1987). Devido à rapidez na resposta às influências externas sobre a matéria orgânica do solo (MOS), a BMS pode ser utilizada como um sensível indicador que permite analisar as influências de práticas de manejo sobre a qualidade do solo (POWLSON et al., 1987; DE-POLLI; PIMENTEL, 2005).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de diferentes sistemas de manejo da cultura da mangueira sobre a atividade microbiana do solo, no Submédio do Vale do São Francisco.

MATERIAL E MÉTODOS

As coletas foram realizadas em áreas de produção de manga no município de Petrolina-PE e Juazeiro-BA. Segundo a classificação de Koeppen, a região apresenta clima do tipo BShw (semiárido, quente, com estação seca definida), com pluviosidade baixa e irregular, precipitação

média de 470 mm.ano⁻¹ e temperatura média anual de 26,2 °C.

As áreas são selecionadas são cultivadas com mangueira (*Mangifera indica*) var. Thomy Atkins, submetidas a diferentes manejos. Selecionou-se um grupo de áreas com manejo convencional para a região, no qual o solo é preparado com aração, gradagem e se faz uso de adubos de alta solubilidade em um segundo grupo de propriedades, as plantas são manejadas segundo as recomendações do sistema de produção integrado de manga (PI-Manga), que faz uso racional de adubos químicos, baseado em critérios e recomendações técnicas, e excluindo o uso de herbicidas e um terceiro grupo, selecionaram-se áreas orgânica, nas quais os processos biológicos substituem os insumos químicos. Foram coletadas, ainda, quatro amostras compostas em áreas de referência Áreas com vegetação de Caatinga Hiperxerófila remanescentes, adjacente às áreas produtivas.

Foram selecionadas cinco áreas amostrais para cada sistema de manejo em área do perímetro irrigado da Adutora Caraíba, no município de Juazeiro, no Perímetro Irrigado de Mandacaru (BA), Nilo Coelho e Bebedouro (PE). Foram coletadas, ainda, amostras em áreas de referência com vegetação de Caatinga Hiperxerófila remanescente, adjacente às áreas produtivas.

As amostras foram coletadas entre julho e agosto/2010. Para cada área foram selecionadas quatro parcelas nas quais foram coletadas amostras compostas, formada por doze amostras simples. Os pontos de amostragem foram selecionados ao acaso nas linhas de cultivo. Nas áreas de referência com vegetação de Caatinga as coletas foram realizadas aleatoriamente. As amostras simples coletadas com trado holandês nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm. No laboratório as amostras foram armazenadas em condições refrigeradas para a realização das avaliações.

O teor de carbono da biomassa microbiana foi quantificado através do método da irradiação-extração, em K₂SO₄ (WARDLE et al., 1994) seguido de extração em via úmida (Adaptado de Vance et al., 1985). A respiração basal do solo foi determinada de acordo com Jenkinson e Powlson (1976). O carbono orgânico total e o nitrogênio total do solo foram determinados de acordo com metodologias adaptadas por Tedesco et al., (1995).

O quociente metabólico (qCO₂) foi determinado pela relação da RBS e a BMS, enquanto o quociente microbiano (qMIC) foi pela relação entre o teor de COT e o teor de C-BMS (ANDERSON; DOMSCH, 1985).

Análises estatísticas

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Para tal, o delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso onde cada propriedade se caracterizou como um bloco. As médias foram comparadas por meio do teste de Tukey a 5% de probabilidade e a associação entre as variáveis pela correlação de Pearson (P<0,05).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As áreas onde se removeu a vegetação nativa para o cultivo da mangueira houve redução significativa (P<0,05) no teor de carbono orgânico total do solo (Tabela 1).

Contudo, observou-se que o COT nas áreas com manejo convencional apresentou em média os menores valores (Tukey, P<0,05), quando comparadas às áreas sob manejo orgânico e o manejo preconizado pela PI-Manga. Estudos recentes comparando sistemas convencionais e orgânicos de produção na fruticultura do Submédio do Vale do São Francisco, já demonstraram menores teores de COT em sistemas convencionais (FREITAS et al., 2011). O sistema de produção da PI-Manga caracteriza-se pela recomendação da substituição da aplicação de herbicidas pelo controle mecânico e a recomendação da adoção de aplicação de esterco ou outra fonte de matéria orgânica, colaborando para aumento da MOS, da mesma forma que os sistemas de manejo orgânico.

A vegetação de Caatinga, por sua vez, proporciona baixo aporte de material orgânico ao solo, principalmente folhas e ramos finos restritos ao início do período da seca. Contudo, verificou-se teor médio mais elevado de COT nas amostras oriundas da Caatinga nativa (Tukey, p<0,05), corroborando outros estudos comparando o carbono no solo em áreas cultivadas com fruteiras no Semiárido brasileiro (FIALHO et al., 2006) Apesar das características da região, a cobertura vegetal mais diversificada em área de caatinga nativa pode resultar em maior quantidade de carbono estável presente no solo (MARTINS et al., 2010).

Tabela 1 – Teores de carbono orgânico, nitrogênio total e relação C/N em solos com cultivo de mangueira em diferentes sistemas de produção nos Submédio do Vale do São Francisco.

	COT (g.kg ⁻¹)	N-total (mg.kg)	Relação C/N
0 – 10 cm			
Orgânico	7,25 b*	448,07 ab	15,30 b
Integrado	7,91 b	454,72 a	15,48 b
Convencional	2,60 c	373,84 ab	5,53 c
Caatinga Nativa	11,14 a	364,31 b	33,76 a
10 – 20 cm			
Orgânico	6,60 b	473,79 ab	16,18 b
Integrado	5,27 b	547,37 a	15,95 b
Convencional	1,45 c	465,04 ab	5,18 c
Caatinga Nativa	10,25 a	402,37 b	27,53 a

COT – carbono orgânico total (g.kg⁻¹); Ntotal – Nitrogênio total do solo (mg.kg⁻¹); CN – Relação CN. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste tukey (p<0,05).

As áreas com cultivo de mangueira apresentaram maiores teores de N total no solo (P<0,05), com resultados similares entre si. Entretanto, os teores encontrados nas áreas com cultivo sob manejo da produção integrada apresentaram os valores mais elevados (Tabela 1). Verificou-se ainda, que teores com médias mais elevadas de N foram encontrados na camada subsuperficial (10-20 cm) para as áreas com aplicação de fertilizantes de alta solubilidade via fertirrigação (convencional e integrado), apesar de não ter apresentado diferença estatística (Tabela 1).

A quantidade de N superior nas áreas de manejo convencional em relação à Caatinga nativa pode refletir a aplicação de nutrientes solúveis que ocorreu via fertirrigação na época de plantio. Os valores relativamente

altos de N nas áreas de Caatinga e manejo orgânico, provavelmente são de correntes da estabilização do carbono e do N orgânico. Vale destacar que período de coleta das amostras coincidiu com o período de adubação e preparo do solo em algumas das áreas de cultivo de manga, resultando em valores mais elevados. Enquanto nas áreas com manejo orgânico os teores detectados possivelmente refletem elevadas via adições de fontes orgânicas de N ao longo dos anos, sendo a adição de composto e esterco ao solo é comum e utilizado em elevadas doses, bem como a aplicação de caldas biofertilizantes utilizando a fertirrigação. A partir dos resultados para C e N, se verificou que a Caatinga mostrou elevada relação C/N. O baixo teor de matéria orgânica nas áreas convencionais e as pesadas adições de adubos nitrogenados resultaram em baixa relação C/N nestes sistemas (Tabela 1), conforme já observado em outras áreas de fruticultura irrigada no Semiárido (FIALHO et al., 2006).

Tabela 2 – Variação de indicadores de atividade microbiana em solos com cultivo de mangueira em diferentes sistemas de produção nos Submédio do Vale do São Francisco.

	CBMS	qMic	RB	qCO ₂
0 – 10 cm				
Orgânico	534,11 a*	75,04 a	268,06 a	71,50 c
Integrado	345,76 b	48,4 b	50,23 b	163,25 b
Convencional	253,97 b	11,6 c	58,70 b	410,46 a
Caatinga	265,58 b	28,10 bc	16,73 c	106,07 bc
10 – 20 cm				
Orgânico	545,19 a	85,56 a	277,04 a	56,53 c
Integrado	272,40 b	62,43 b	38,63 bc	235,18 b
Convencional	208,30 b	15,63 c	57,64 b	443,41 a
Caatinga	227,23 b	28,5 bc	16,59 c	128,43 bc

CBMS – carbono da biomassa (mg.kg⁻¹ solo); qMic – quociente microbiano (mg.g⁻¹ COT); RB – respiração basal (µg CO₂.kg⁻¹ solo/ dia); qCO₂ – quociente metabólico (µg CO₂.g⁻¹ C-BMS/ dia). Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (p<0,05).

Os sistemas de manejo das mangueiras afetaram significativamente (P<0,05) o teor de carbono da biomassa microbiana do solo (CBMS), apresentando valores que variaram entre 253,9 e 534,1 na camada superior, e 208,3 e 545,2 mg.kg⁻¹ na camada subjacente (Tabela 2). Os valores mais altos para CBMS foram observados nas áreas com manejo orgânico em ambas as camadas avaliadas, sendo significativamente diferente dos demais (p<0,05) e, por sua vez, não diferiram significativamente entre si. De acordo com a análise de correlação, o teor de nitrogênio no solo apresentou maior influência na biomassa microbiana (Tabela 3), provavelmente devido às áreas com sistema orgânico apresentarem os teores mais elevados e, maior BMS, imobilizado nos resíduos vegetais que fazem parte do manejo da adubação das áreas.

A relação entre o teor de COT e a BMS (qMic), que reflete a porção da matéria orgânica do solo imobilizada nas estruturas dos microrganismos, apresentou os maiores valores para as áreas sob manejo orgânico, seguindo das áreas com vegetação nativa e manejo PI-Manga. Esta última, no entanto, apresentou resultados estatisticamente

similares aos observados para as áreas com manejo convencional (tabela 2).

A atividade microbiana no solo, representada pela respiração basal (RB), apresentou resultado médio significativamente maior em áreas com sistema orgânico de produção, seguindo-se das áreas com cultivo convencional e PI-Manga, os menores valores foram detectados em amostras de solo oriundas de áreas sob Caatinga. A atividade microbiana nas áreas sob manejo convencional apresentou valores significativamente superiores (P<0,05) para o quociente metabólico (qCO₂), seguido das áreas sob manejo integrado e Caatinga, enquanto sob cultivo orgânico verificaram-se os valores mais baixos. A RB mais elevada nas áreas sob manejo orgânico pode estar relacionada à grande disponibilidade de carbono metabolizável. Os sistemas PI-manga e cultivo convencional apresentaram RB intermediários, enquanto a área de Caatinga apresentou menor valor para RB (tabela 2). Esses resultados demonstram forte relação entre o aporte de matéria orgânica no sistema de cultivo e a atividade microbiana. No sistema onde há maior aporte de matéria orgânica, o manejo orgânico, a atividade microbiana foi maior do que nos sistemas de cultivo com menor aporte de matéria orgânica (convencional e PI-manga). A menor atividade microbiana dos solos das áreas de Caatinga, pode ser decorrente da estabilidade da comunidade microbiana em uma área preservada influenciada por diversos fatores edafoclimáticos, dentre eles o baixo aporte de matéria orgânica (ALVES et al., 1999).

O qCO₂ observado no sistema de cultivo convencional indica que a mineralização da matéria orgânica nesse sistema é mais acentuada, ao se comparar com os demais, indicando rápida transformação dos resíduos orgânicos incorporados.

Como pode ser observado na tabela 3 o qCO₂ apresenta correlação negativa e significativa com os teores de COT e com a relação CN, indicando que outros fatores estariam influenciando a taxa de atividade da microbiota. Provavelmente, esta atividade excessiva se deva ao uso de adubação prontamente solúvel via fertirrigação.

Tabela 3 – Índice de correlação de Pearson (r) entre as características do solo e os indicadores de atividade microbiana.

	Ntotal	COT	CN
CBMS	0,29*	0,14	-0,02
RB	0,17	-0,03	-0,15
qMic	0,09	-0,07	-0,15
qCO ₂	-0,08	-0,43*	-0,378*

COT – carbono orgânico total (g.kg⁻¹); Ntotal – Nitrogênio total do solo (mg.kg⁻¹); CN – Relação CN; CBMS – carbono da biomassa (mg.kg⁻¹ solo); qMic – quociente microbiano (mg.g⁻¹ COT); RB – respiração basal (µg CO₂.kg⁻¹ solo/ dia); qCO₂ – quociente metabólico (µg CO₂.g⁻¹ C-BMS/ dia).

CONCLUSÕES

1. O COT foi menor no sistema de cultivo convencional, comparado com os demais sistemas de cultivo e com a área de Caatinga nativa.

2. Os tipos de manejo do solo adotados nos sistemas de produção de manga influenciaram significativamente nos indicadores de atividade microbiana.

3. O manejo orgânico das áreas contribuiu para manutenção de atividade microbiana em um estado equilíbrio igual ao original, a vegetação nativa, melhorando alguns dos indicadores avaliados.

4. O manejo convencional apresentou o maior índice de qCO_2 , decorrente de um desequilíbrio entre aporte e mineralização da matéria orgânica.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq/PIBIC) pela bolsa concedida. À Embrapa pelo financiamento do projeto e aos proprietários das áreas estudadas.

REFERÊNCIAS

- ALVES, G. D.SILVA, V. M. . Potencial de Mineralização de N e de C Em Vinte Solos de Pernambuco. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 23: 245-256, 1999.
- ANDERSON, J. M ; INGRAM, J. S. I. (Eds.) **Tropical soil biology and fertility: a handbook of methods**. 2ª Ed., 1993. 221 p.
- ANDERSON, J. M. & DOMSCH, K.H. Determination of ecophysiological maintenance carbon requirements of soilmicroorganisms in a dormant state. *Biol. Fertil. Soils*, 1:81-89, 1985.
- BREMAN, H.; KESSLER, J.J. The potential benefits of agroforestry in the Sahel and other semi – arid regions. *Eur. J. Agron.*, 7:25-33, 1997.
- DE-POLLI, H.; PIMENTEL, M. S. Indicadores de qualidade no solo. In: AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. de. (Ed.). **Processos biológicos no sistema solo-planta**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005. p. 17. 28.
- FIALHO, J.S.; GOMES, V.F.F.; OLIVEIRA, T.S.; SILVA JÚNIOR, J.M.T. Indicadores da qualidade do solo em áreas sob vegetação natural e cultivo de bananeiras na Chapada do Apodi-CE. *Ciência Agrônoma*, v. 37: 250-257. 2006.
- FREITAS, N.D.; YANO-MELO, A.M. SILVA, F.S.B. MELO, N.F. MAIA, L.C. Soil biochemistry and microbial activity in vineyards under conventional and organic management at Northeast Brazil. *Scientia Agricola*, v. 68: 223-229, 2011.
- MARTINS, C. M.; GALINDO, I. C. L.; SOUZA, E. R.; POROCA, H.A. Atributos químicos e microbianos do solo de áreas em processo de desertificação no semiárido de Pernambuco. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 34: 1883-1891, 2010.
- MIELNICZUK, J.; BAYER, C.; BESAN, F.M.; LOVATO, T.; FERNÁNDEZ, F.F. & DEBARBA, L. Manejo de solo e culturas e sua relação com os estoques de carbono e nitrogênio do solo. In: CURI, N.; MARQUES, J.J.; GUILHERME, L.R.G.; LIMA, J.M.; LOPES, A.S. & ALVAREZ V., V.H., eds. **Tópicos em ciência do solo**. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2003. v.3. p.209-248.
- PAUSTIAN, K. *et al.* Agricultural soils as a sink to mitigate CO₂ emissions. *Soil Use Manag.*, Wallingford, v. 13, p. 230-244, 1997.
- POWELSON, D. S.; BROOKES, P. C.; CHRISTENSEN, B. T. Measurement of microbial biomass provides an early indication of changes in total soil organic matter due to the straw incorporation. *Soil Biology & Biochemistry*, Oxford, v. 19, p. 159-164, 1987.
- RASMUSSEN, P.E.; ALBRECHT, S.L. & SMILEY, R.W. Soil C and N changes under tillage and cropping systems in semi-arid pacific northwest agriculture. *Soil Till. Res.*, 47:197-205, 1998.
- SHARMA, K. L.; MANDAL, U.K.; SRINIVAS, K.; VITTAL, K. P. R.; MANDAL, B.; GRACE, J. K. e RAMESH, V. Longterm soil management effects on crop yields and soil quality in dryland Alfisol. *Soil Till. Res.*, 83:246-259, 2005.
- SILVA, C. A.; MACHADO, P. L. DE A. **Sequestro e emissão de carbono em ecossistemas agrícolas**: estratégias para o aumento dos estoques de matéria orgânica em solos tropicais. Rio de Janeiro: EMBRAPA-solos, 2000. 23p. (Documento 19).
- TEDESCO, M.J.; GIANELLO, G.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H. & VOLKWEIS, S.I. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2.ed. Porto alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995.
- VANCE, E. D.; BROOKES, P. C.; JENKINSON, D. S. An extraction method for measuring soil microbial biomass-C. *Soil Biology Biochemistry*, v.19, n. 6, p.703-707, 1987.
- WARDLE, D. A. Metodologia para quantificação da biomassa microbiana do solo. In: HUNGRIA, M.; ARAÚJO, R.S. (Ed). **Manual de métodos empregados em estudos de microbiologia agrícola**. Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1994. p.419-436. (EMBRAPA – CNPAF. Documentos, 46).