



AVALIAÇÃO DE INDICADORES BIOLÓGICOS DE QUALIDADE DO SOLO DE DIFERENTES AGROSSISTEMAS COMPARADOS COM UMA ÁREA DE MATA NATIVA NO CEARÁ.

E.P.N. Brasil - de - Matos¹

O.B. Weber²

1 - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Mister Hall s/n^o, Campus do Pici, Bloco 906 - CEP 60455 - 970 , Fortaleza, Ceará, Brasil.

2 - Embrapa Agroindústria Tropical, Laboratório de Microbiologia do Solo, Rua Dra. Sara Mesquita, 2270, Pici, 60511 - 110, Fortaleza.

Telefone: 55 85 3391 7222-eugeniobio@gmail.com

INTRODUÇÃO

A atividade biológica do solo é concentrada principalmente em sua superfície, faixa onde os resíduos orgânicos são convertidos em biomassa ou transformados em CO₂, água, nitrogênio mineral, fósforo e outros nutrientes. Essas transformações são provocadas principalmente pela microbiota que pode ser utilizada como indicador no monitoramento ambiental e ecológico, uma vez que os microrganismos estão presentes em quantidades elevadas em todos os tipos de ambientes desempenhando um importante papel na ciclagem de elementos e nas teias alimentares (Domsch, 1977 ; Bloem *et al.*, 1997).

A biomassa microbiana do solo (BMS) compreende a parte viva da matéria orgânica do solo excetuando - se raízes e organismos maiores do que 5000 μm^3 e contém aproximadamente 2 a 5% do carbono orgânico e 1 a 5% do nitrogênio total do solo (Cerri *et al.*, 1992; De - Polli e Guerra, 1999). A atividade da BMS determina a intensidade com que os processos bioquímicos acontecem e sua avaliação é usada como indicativo da ciclagem da matéria orgânica, podendo atuar como fonte e dreno de nutrientes, através dos processos de mineralização e imobilização e atua na formação e na estabilização de agregados (Gupta e Germida, 1998) sendo influenciadas, entre outros fatores, por temperatura, umidade, aeração e disponibilidade de substratos no solo (Cattelan e Vidor, 1990).

A quantificação da BMS pode ser utilizada como um indicador biológico da qualidade do solo (Gama - Rodrigues, 1999), porém não deve ser analisada de forma isolada, pois não fornece uma estimativa correta da atividade das comunidades de microrganismos já que muitos se encontram na forma latente. Ela deve ser analisada juntamente com outras atividades, em face da extrema heterogeneidade do ambiente, da microbiota e de sua biodiversidade (Grissi, 1995). O curto período de tempo da ciclagem da BMS e

a rapidez de sua resposta às alterações de manejo (Bonde, 1991; Powlson *et al.*, 1987) a torna um bom índice para a avaliação dos distúrbios causados aos ecossistemas naturais quando é instalada uma cultura ou pastagem.

A avaliação da atividade metabólica do solo pode ser realizada através do processo de respiração onde a liberação de CO₂ é quantificada, sendo dividida em dois tipos: respiração basal e respiração induzida pelo substrato (Moreira e Siqueira, 2002). A respiração é o parâmetro mais antigo utilizado na quantificação da atividade metabólica nos solos. Assim como outras atividades metabólicas, a respiração é dependente do estado fisiológico da célula e influenciada por diversos fatores no solo, tais como umidade, temperatura, estrutura do solo e disponibilidade de nutrientes. Sua medição é considerada uma estimativa indireta da velocidade de decomposição da matéria orgânica do solo (Alef, 1995).

A relação entre respiração basal e biomassa microbiana é chamada de coeficiente metabólico ($q\text{CO}_2$) o qual pode caracterizar a microbiota do solo no que diz respeito a eficiência no uso de energia pois relaciona a quantidade de microrganismos com a atividade metabólica está sendo realizada pelos mesmos (Vieira, 1999).

OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho foi avaliar indicadores biológicos de qualidade do solo (carbono orgânico total e microbiano, respiração basal e quociente metabólico do solo) de pomares com fruteiras buscando verificar o impacto desses agrossistemas em comparação a um ambiente natural em um Argissolo no Ceará.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na fazenda Antonio Alberto, em Trairi - Ceará. Foram coletadas amostras de solo, no período das chuvas (abril de 2009), em cinco áreas: uma sob vegetação nativa, utilizada como referência, e quatro áreas cultivadas. Estas eram de pomares com cajueiro A (*Anacardium occidentale* L.), coqueiro (*Cocos nucifera* L.) e gravioleira (*Annona muricata* L.) e cajueiro B (*Anacardium occidentale* L.).

Descrição das áreas.

As Foram analisadas 5 áreas: Cajueiro A-área cultivada com cajueiros de 5 anos em argissolo sem cobertura vegetal; Coqueiro-área cultivada com coqueiros de 10 a 15 anos em argissolo com pouca cobertura vegetal (gramíneas); Gravioleira-área cultivada com gravioleiras de 10 a 15 anos em argissolo onde não há cobertura vegetal; Mata nativa-faixa de mata conservada apresentando uma camada de 5 - 10 cm de serrapilheira; Cajueiro B-área cultivada com cajueiros de 10 a 15 anos em argissolo com inúmeros outros vegetais de pequeno e médio porte.

Carbono orgânico total e Carbono da biomassa microbiana do solo-método da irradiação e extração.

A análise da biomassa microbiana do solo foi determinada pelo método descrito por Vance *et al.*, (1987), utilizando - se, em substituição ao clorofórmio, o forno de microondas para eliminar os microrganismos e para provocar a liberação dos componentes celulares, conforme sugerido por Islam e Weil (1998). O carbono orgânico total foi calculado a partir das amostras não irradiadas do mesmo método. As análises foram feitas em triplicata.

Respiração basal do solo

Foi realizada segundo Jenkinson e Powlson (1976) onde as amostras foram peneiradas em tamis de 2 mm e a umidade foi uniformizada para 60% da capacidade de campo. Em seguida foram colocados em um frasco com capacidade de 1,7 litros com fechamento hermético, dois béqueres de 100 mL contendo em um deles 50 g de solo e no outro 10 mL de NaOH 1M. Os frascos foram incubados no escuro a $28 \pm 2^{\circ}\text{C}$ durante 5 dias para capturar o CO_2 produzido. Após este período os béqueres contendo NaOH foram retirados e imediatamente adicionou - se 2 ml de BaCl_2 e 3 gotas do indicador fenolftaleína. Logo após as amostras foram tituladas com HCl 0,5M. As análises foram feitas em duplicata. Quociente metabólico ($q\text{CO}_2$)

Foi realizado segundo Silva *et al.*, (2007) onde foi calculado com base na razão entre a respiração e a biomassa microbiana encontrados nos respectivos tratamentos.

Análises estatísticas

Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância (One - way ANOVA) e as médias dos tratamentos comparados pelo teste de Tukey com $p < 0,05$.

RESULTADOS

O Carbono da biomassa microbiana apresentou valores mais elevados para as áreas de coqueiro (154,74 mg C microbiano kg^{-1} solo) e cajueiro B (122,70 mg C microbiano kg^{-1} solo) que são áreas que além de receberem adubação ainda possuem uma cobertura vegetal além da própria cultura e mais

baixos para cajueiro A (78,54 mg C microbiano kg^{-1} solo) e gravioleira (56,60 mg C microbiano kg^{-1} solo) que não apresentam cobertura vegetal além da própria cultura e por fim a mata nativa com 61,73 mg C microbiano kg^{-1} solo com valores similares ao cajueiro A e a gravioleira. Os valores não apresentam diferença significativa de acordo com o teste estatístico utilizado porém suas diferenças provavelmente se dão pelo fato do cajueiro B e do coqueiro terem em seus pomares outra vegetação (gramíneas e arbustos) quando comparados aos dois outros pomares que apresentavam valores menores e não apresentavam vegetação. O valor baixo na mata se deve provavelmente ao fato de não ser adubada desfavorecendo a grande proliferação de microrganismos ou podemos relacionar este resultado a estratégia utilizada pelos microrganismos para se estabelecer no ambiente onde nas culturas, pelo fato de termos alimento prontamente disponível, sejam favorecidos indivíduos *r* estrategistas e na mata pelo fato de se necessitar investir mais energia para conseguir o alimento sejam favorecidos indivíduos *k* estrategistas. Conforme Gama - Rodrigues (1997), os valores da biomassa microbiana indicam o potencial de reserva de carbono no solo que participa do processo de humificação. Portanto, permite aferir o acúmulo ou perda de carbono em função de determinado manejo: quanto maior a biomassa microbiana, maior será a reserva de carbono no solo, o que expressa menor potencial de decomposição da matéria orgânica.

O cálculo $q\text{CO}_2$) apresentou valores mais elevados justamente para a mata nativa (13,75 mgC - CO_2 g^{-1} BMS C.h^{-1}) mostrando que esta está metabolicamente mais ativa sendo as outras culturas compreendidas entre 11,81 e 3,35 mgC - CO_2 g^{-1} BMS C.h^{-1} .

A respiração basal apresentou valores bastante similares para todas as áreas situando - se entre 0,411 e 0,771 mg de C - CO_2 kg^{-1} solo hora^{-1} sendo não significativa estatisticamente a diferença entre elas. Resultados similares foram apresentados por Alcântara (2007).

O Carbono orgânico total do solo apresentou valores mais elevados para a área de cajueiro B (214,27 mg C kg^{-1} solo) e mata nativa (222,36 mg C kg^{-1} solo) devido a grande riqueza e diversidade de vegetais na área destes dois pomares como descrito, não sendo estes dois diferentes significativamente entre si mas sendo diferentes significativamente dos outros os quais apresentaram valores mais baixos sendo cajueiro A (85,79 mg C kg^{-1} solo), coqueiro (84,48 mg C kg^{-1} solo) e gravioleira (77,69 mg C kg^{-1} solo), onde estes três últimos não diferem significativamente.

CONCLUSÃO

1. Os indicadores utilizados realmente são sensíveis as modificações causadas no ambiente.
2. Apesar de uma menor biomassa microbiana a mata nativa possui uma maior eficiência na utilização de energia do que áreas onde foram implantadas culturas.
3. Área com uma maior diversidade e riqueza de espécies vegetais favorece altos teores de carbono do solo.
4. A biomassa microbiana foi influenciada pelo uso e manejo do solo

Agradecimentos

Ao CNPq, a Embrapa Agroindústria Tropical.

REFERÊNCIAS

- Alcantara, R. M. C. M.; Araujo, A. M. S.; Lima, A. A.; Haim, P. G.; Silva, E. E. Avaliação da biomassa microbiana do solo em sistemas orgânicos. *Revista Brasileira de Agroecologia (Online)*, v. 2, p. 991 - 994, 2007.
- Alef, K. Nitrogen mineralization in soils. In: Alef, K.; Nannipieri, P. (Ed.). *Methods in applied soil microbiology and biochemistry*. London: Academic Press, 1995. p. 234 - 245.
- Bloem, J.; De Ruyter, P.; Bouwman, L. A. Food webs and nutrient cycling in agroecosystems. 1997. In: *Modern Soil Microbiology*. Elsas, J. D. V.; Trevors, J. T.; Wellington, E. M. H. 1. ed. New York: Marcel Dekker Inc., p. 245 - 278.
- Bonde, D. A.; Rosswaal, T.; Victoria, R. L. The dynamics of soil organic matter and soil microbial biomass following clearfelling and cropping of a tropical rain forest soil in the Central Amazon. In: BONDE, T. A. Size and dynamics of active organic matter fractions as influenced by soil management. Linköping, Linköping University, 1991. Cap.7, p.1 - 19.
- Cattelan, A. J.; Vidor, C. Flutuações na biomassa, atividade e população microbiana do solo, em função de variações ambientais. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.14 p.133 - 142, 1990.
- Cerri, C. C.; Andreux, F.; Eduardo, B. P. O ciclo do carbono no solo. In: Cardoso, E. J. B. N.; Tsai, S. M.; Neves, M. C. P. (Coords). *Microbiologia do solo*. Campinas: SBCS, 1992. p.73 - 90.
- De - Polli, H.; Guerra, J. G. M. C, N e P na biomassa microbiana do solo. In: Santos, G. A.; Camargo, F. A. O. (Eds.) *Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais*. Porto Alegre: Gênese, 1999. p. 389 - 412.
- Gama - Rodrigues, E. F. da 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*. Carbono e nitrogênio da biomassa microbiana do solo e da serapilheira de povoamento de eucalipto. Porto Alegre: Genesis, 508p. 1999.
- Gama - Rodrigues, E. F.; Gama - Rodrigues, A. C.; Barros, N. F. Biomassa microbiana de carbono e de nitrogênio de solos sob diferentes coberturas florestais. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, v. 21, p. 361 - 365, 1997.
- Grisi, B. M. Biomassa e atividade de microrganismos do solo: revisão metodológica. *Revista Nordestina de Biologia*, João Pessoa, v. 10, n. 1, p. 1 - 22, 1995.
- Gupta, V. V. S. R.; Germida, J. Distribution of microbial biomass and its activity in different soil aggregate size classes as affected by cultivation. *Soil Biology and Biochemistry*, v.20, p.777 - 786, 1998.
- Islam, K. R.; Weil, R. R. Microwave irradiation of soil for routine measurement of microbial biomass carbon. *Biol. Fertil Soils*, 27:408 - 416, 1998.
- Jenkinson, D. S.; Powlson, D. S. The effects of biocidal treatments on metabolism in soil. V. A method for measuring soil biomass. *Soil Biology & Biochemistry*, Oxford, v. 8, n. 3, p. 209 - 213, 1976.
- Moreira, F. M. S.; Siqueira, J. O. Ecologia do Solo. In: MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. (Ed.). *Microbiologia e bioquímica do solo*. Lavras: Editora UFLA, 2002. p. 81 - 152.
- Powlson, D. S.; Brooke, P. C.; Christensen, B. T., 1987. Measurement of soil microbial biomass provides an early indication of changes in total soil organic matter due to straw incorporation. *Soil Biol. Biochem.* 19, 159-164.
- Silva, E. E.; Azevedo, P. H. S.; De - Polli, H. Determinação do carbono da biomassa microbiana do solo (BMS - C). Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2007. (Embrapa Agrobiologia. Comunicado Técnico, 98)
- Vance, E. D.; Brookes, P. C.; Jenkinson, D. S., 1987. An extraction method for measuring soil microbial biomass C. *Soil Biol. Biochem.* 19, 703-707.
- Vieira, R. F. Microbiological parameters indicators of the effect of diuron on soil microflora. *Pesquisa agropecuária brasileira*, Brasília, v. 34, n. 5, p. 897 - 902, mai. 1999.