



FERTBIO 2012

A responsabilidade socioambiental da pesquisa agrícola
17 a 21 de Setembro - Centro de Convenções - Maceió/Alagoas

Teores De C Na Biomassa Microbiana Do Solo Em Diferentes Usos Da Terra Na Periferia Leste Da Amazônia

Diana Signor^(1,2); Magnus Dall'Igna Deon⁽³⁾; Carlos Eduardo Pellegrino Cerri⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Pesquisador; Embrapa Cocais; Avenida Santos Dumont, 18, São Luís-MA, CEP 65046-660; diana.signor@embrapa.br;
⁽²⁾ Estudante, Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas (Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/Universidade de São Paulo; Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Avenida Pádua Dias, 11, Piracicaba-SP, CEP 13418-900, Caixa Postal 9; ⁽³⁾ Pesquisador; Embrapa Semiárido; , BR 428, km 152, Zona Rural – Caixa Posta 23, Petrolina-PE, CEP 56302-970; magnus.deon@cpatsa.embrapa.br; ⁽⁴⁾ Professor; Departamento de Ciência do Solo; Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Avenida Pádua Dias, 11, Piracicaba-SP, CEP 13418-900, Caixa Postal 9; cepcerri@usp.br

RESUMO – A biomassa microbiana do solo é o principal componente da porção viva da matéria orgânica do solo, sendo responsável pela rápida ciclagem de nutrientes e respondendo rapidamente a alterações de manejo. Neste trabalho avaliou-se o conteúdo de C na biomassa microbiana em áreas sob diferentes usos em um Latossolo Vermelho-Amarelo em São Luís, Maranhão. Foram avaliadas áreas sob vegetação nativa, pastagem degradada, pastagem recuperada e agricultura. Tanto a implantação de pastagem quanto de agricultura reduziram o conteúdo de C microbiano em relação à vegetação nativa. A área de pastagem bem manejada, que recebe adição de fertilizantes e irrigação no período de estiagem, apresentou teor de C microbiano semelhante ao da vegetação nativa, demonstrando que este manejo pode favorecer o aumento desta fração do C do solo.

Palavras-chave: microrganismos, pastagem, agricultura, dinâmica de carbono.

INTRODUÇÃO - A matéria orgânica do solo (MOS) é a principal forma de armazenamento de C no solo e engloba todos os componentes orgânicos, dentre os quais: biomassa viva (tecidos animais ou vegetais intactos e microrganismos), raízes mortas e outros tecidos vegetais cujas estruturas ainda podem ser reconhecidas, bem como uma grande mistura de substâncias orgânicas complexas que não podem mais ser identificadas como tecidos e denominada de húmus do solo (Brady e Weil, 2002). Em solos de ambientes tropicais e subtropicais, a matéria orgânica tem importância como fonte de nutrientes para as culturas, influencia características químicas, físicas e biológicas dos solos, além de afetar a liberação de CO₂ e de outros gases causadores do efeito estufa para a atmosfera, a retenção de compostos orgânicos não iônicos e de pesticidas e de servir como fonte de C e energia aos microrganismos heterotróficos presentes no solo (Batjes e Sombroek, 1997; Bayer e Mielniczuk, 2008).

A porção viva da matéria orgânica do solo varia de 1 a 5% e, desta fração, algo entre 60 e 80% são microrganismos. Dessa forma, a maioria da matéria

orgânica viva presente no solo é protoplasma microbiano, que é responsável pela quase totalidade da atividade biológica (Moreira e Siqueira, 2006) e pelo fluxo e rápida ciclagem de nutrientes no solo (Gama-Rodrigues e Gama-Rodrigues, 2008). A biomassa microbiana representa o destino inicial do carbono em transformação no solo (Moreira e Siqueira, 2006). Por ser a fração ativa da MOS, a biomassa microbiana do solo é mais sensível que os resultados de C orgânico e N total para aferir alterações causadas por práticas de manejo (Gama-Rodrigues e Gama-Rodrigues, 2008). A medida direta da quantidade de C e nutrientes imobilizados pelos microrganismos é essencial para avaliar a função da biomassa microbiana na dinâmica da MOS e na ciclagem de nutrientes (Gama-Rodrigues e Gama-Rodrigues, 2008).

Para comprovar que o teor de C microbiano no solo nas áreas de vegetação nativa supera o dos demais usos da terra, objetivou-se com este trabalho avaliar o conteúdo de C na biomassa microbiana em áreas sob diferentes usos no município de São Luís-MA.

MATERIAL E MÉTODOS - As amostras de solo utilizadas neste trabalho foram coletadas na área do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA, *campus* Maracanã), no município de São Luís-MA, na periferia Leste da Amazônia. O clima no local é tropical quente e úmido, com temperaturas variando entre 20 e 32°C ao longo do ano; a precipitação anual é de 2325 mm, distribuída em duas estações bem distintas: o período chuvoso, que vai de janeiro a julho, e o período seco, entre agosto e dezembro.

Foram selecionadas áreas sob diferentes usos da terra em um Latossolo Vermelho-Amarelo: vegetação nativa (Floresta), pastagem degradada, pastagem recuperada e agricultura (culturas de ciclos anuais). Em cada área foi alocado um transecto de 300 m de comprimento, no qual foram coletadas cinco amostras de solo na camada de 0 a 10cm de profundidade, sendo que cada amostra foi composta por duas subamostras.

O conteúdo de C na biomassa microbiana do solo foi avaliado pelo método de fumigação-extração, utilizando

como extrator uma solução de sulfato de potássio 0,5 M (Vance et al., 1987). A determinação do teor de C nas amostras foi feita por oxidação com dicromato de potássio em meio fortemente ácido e com posterior titulação do dicromato remanescente com sulfato ferroso amoniacal 0,4 M. A quantidade de C microbiano foi estimada com o fator de correção de 0,38 proposto por Vance et al. (1987).

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), considerando o delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($\alpha = 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO - Os maiores valores foram observados na área de vegetação nativa, onde houve 147,3 μg de C microbiano por grama de solo (Figura 1). Na área de pastagem recuperada, a quantidade de C microbiano foi similar às das demais áreas, não tendo diferido estatisticamente daquelas observadas nas áreas de vegetação nativa, de agricultura e de pastagem degradada ($p > 0,05$). Os menores teores de C microbiano foram observados nas áreas de agricultura (55,7 μg de C por g de solo) e de pastagem degradada (66,5 μg de C por g de solo).

Apesar da alta variabilidade dos dados, representada pelas barras de erros da Figura 1, o teor de C microbiano similar nas áreas de pastagem recuperada e de vegetação nativa pode ser explicado pelo manejo que esta área de pastagem recebe. A pastagem recuperada é utilizada como “capineira”, sendo irrigada no período seco do ano (entre os meses de agosto e dezembro) e submetida a três cortes anuais seguidos de aplicações de nitrogênio (140 kg ha^{-1}). Além disso, no início do ano também é feita adubação com fósforo (160 kg ha^{-1}) e com potássio (160 kg ha^{-1}). A abundância de nutrientes, o corte em intervalos adequados para permitir o rebrote da gramínea e o manejo da irrigação de acordo com as necessidades hídricas da cultura contribuem para uma condição de equilíbrio. Além disso, após o corte da gramínea o solo não permanece descoberto, pois as folhas impróprias para o consumo animal são deixadas na área, funcionando como cobertura do solo. Assim, estes resíduos vegetais podem ser utilizados pelos microrganismos, que os incorporam a sua biomassa de forma eficiente uma vez que não há limitação de água e de nutrientes importantes para o metabolismo microbiano em função da irrigação e da adubação periódica feitas na área. Além disso, o microclima gerado pela deposição de cobertura sobre o solo reduz as perdas de água e as variações de temperatura, favorecendo a atividade microbiana.

Maia et al. (2009) mostraram que pastagens implantadas em áreas bem manejadas são capazes de promover o acúmulo de C no solo. Moraes et al. (2002), estudando solos do estado de Rondônia, verificaram que em alguns casos a conversão de floresta para pastagem melhorou a qualidade da matéria orgânica do solo. Nossos resultados vão ao encontro dos apresentados por estes autores, já que, apesar da variabilidade dos dados, o teor de C microbiano na área de pastagem bem manejada não diferiu daquele observado na área de vegetação nativa, sugerindo que determinadas práticas de manejo podem manter o conteúdo de matéria orgânica do solo similar às

condições originais.

Luizão et al. (1999), comparando os teores de C microbiano em áreas de floresta, pastagem abandonada e pousio nas proximidades de Manaus, verificaram que na área de floresta o teor de C microbiano foi cerca de 1,4 vezes superior aos das demais áreas. Neste trabalho, o conteúdo de C microbiano na área de vegetação nativa foi cerca de 3,5 vezes superior ao da área de pastagem degradada. Esta área, ao contrário daquela utilizada como “capineira”, não recebe irrigação no período de estiagem, nem adição de fertilizantes. A grande diferença entre os dados de Luizão et al. (1999) e os apresentados neste trabalho podem ser resultado das diferenças nas condições entre as duas pastagens e também das variações climáticas entre os dois locais de estudo. No trabalho de Luizão et al. (1999) a área de pastagem havia sido abandonada há cerca de 2 anos, enquanto a área de pastagem degradada do presente estudo apresentava-se infestada por plantas daninhas e com muitos pontos de solo descoberto, mas não estava completamente abandonada. Na condição de abandono da pastagem por dois anos, possivelmente havia uma melhor cobertura do solo e maior aporte de material vegetal pela vegetação que se estabeleceu no local. É preciso também considerar as variações nas condições climáticas que ocorrem na região Amazônica, principalmente com relação à precipitação, conforme relatado por Davidson et al. (2012). As diferenças nas condições de umidade do solo podem explicar variações no conteúdo de C microbiano tanto nas áreas de vegetação nativa quanto em áreas de pastagem localizadas em diferentes locais dentro da região Amazônica.

Mudanças de uso da terra, independentemente da conversão da vegetação nativa para pastagem ou agricultura, provocam alterações na dinâmica de C no solo, as quais podem ser facilmente percebidas pela variação do conteúdo de C microbiano. Moreira e Malavolta (2004) mostraram que a conversão de floresta para agricultura, tendo ou não a pastagem como uso intermediário, reduz o conteúdo de C microbiano. Esse comportamento foi confirmado pelos resultados apresentados na Figura 1. O trabalho de Moreira e Malavolta (2004) foi realizado em Manaus e, apesar das diferenças climáticas já comentadas entre Manaus e São Luís, a tendência observada nos dois casos foi a mesma: independente do uso, a conversão de vegetação nativa para outra atividade reduz a quantidade de C imobilizada pelos microrganismos do solo.

CONCLUSÕES - A substituição de áreas de vegetação nativa por pastagem ou cultivos agrícolas anuais diminui o conteúdo de C armazenado na biomassa microbiana do solo. Contudo, sistemas de manejo com adequada adição de nutrientes ao solo e que promovam grande aporte de material vegetal à superfície do solo, como na situação da pastagem recuperada do presente estudo, podem apresentar conteúdo de C microbiano semelhante ao das áreas de vegetação nativa.

AGRADECIMENTOS - À Embrapa Cocais; ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFMA); ao Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de

Plantas (ESALQ/USP) pelo apoio para a realização desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

BRADY, N.C.; WEIL, R.R. **The nature and properties of soils**. 13th. New Jersey: Prentice Hall, 2002. 960 p.

BATJES, N.H.; SOMBROEK, W.G. Possibilities for carbon sequestration in tropical and subtropical soils. **Glob. chang. biol.**, 3: 161-173, 1997.

BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Dinâmica e função da matéria orgânica. In: SANTOS, G. A.; SILVA, L. S., *et al* (Ed.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Metropole, 2008. 654 p.

DAVIDSON, E.A.; ARAÚJO, A.C.; ARTAXO, P.; BALCH, J.K.; BROWN, I.F.; BUSTAMANTE, M.M.C.; COE, M.T.; DEFRIES, R.S.; KELLER, M.; LONGO, M.; MUNGER, J.W.; SCHROEDER, W.; SOARES-FILHO, B.S.; SOUZA JR., C.M.; WOFSY, S.C. The Amazon basin in transition. **Nature**, 481: 321-328, 2012.

GAMA-RODRIGUES, E.F.; GAMA-RODRIGUES, A.C. Biomassa microbiana e ciclagem de nutrientes, in G. d. A. Santos, L. S. d. Silva, L. P. Canellas, and F. A. d. O. Camargo, eds., **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Metrópole, 2008. 654 p.

LUIZÃO, R.C.C.; COSTA, E.S.; LUIZÃO, F.J. Mudanças na biomassa microbiana e nas transformações de nitrogênio do solo em uma sequência de idades de pastagens após derruba e queima da floresta na Amazônia Central. **Acta amazon**, 29: 43-56, 1999.

MAIA, S.M.F.; OGLE, S.M.; CERRI, C.E.P.; CERRI, C.C. Effect of grassland management on soil carbon sequestration in Rondônia and Mato Grosso states, Brazil. **Geoderma**, 149: 84-91, 2009.

MORAES, J.F.L.; NEILL, C.; VOLKOFF, B.; CERRI, C.C.; LIMA, V.C.; STEUDLER, P.A. Soil carbon and nitrogen stocks following forest conversion to pasture in the Western Brazilian Amazon Basin. **Acta Scientiarum**, 24: 1369-1376, 2002.

MOREIRA, A.; MALAVOLTA, E. Dinâmica da matéria orgânica e da biomassa microbiana em solo submetido a diferentes sistemas de manejo na Amazônia Ocidental. **Pesqui. agropecu. bras.**, 39: 1103-1110, 2004.

MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. 2. ed. Lavras: Universidade Federal de Viçosa, 2006. 729 p.

VANCE, E.D.; BROOKES, P.C.; JENKINSON, D.S. An extraction method for measuring soil microbial biomass C. **Soil biol. biochem.**, 19: 703-707, 1987.

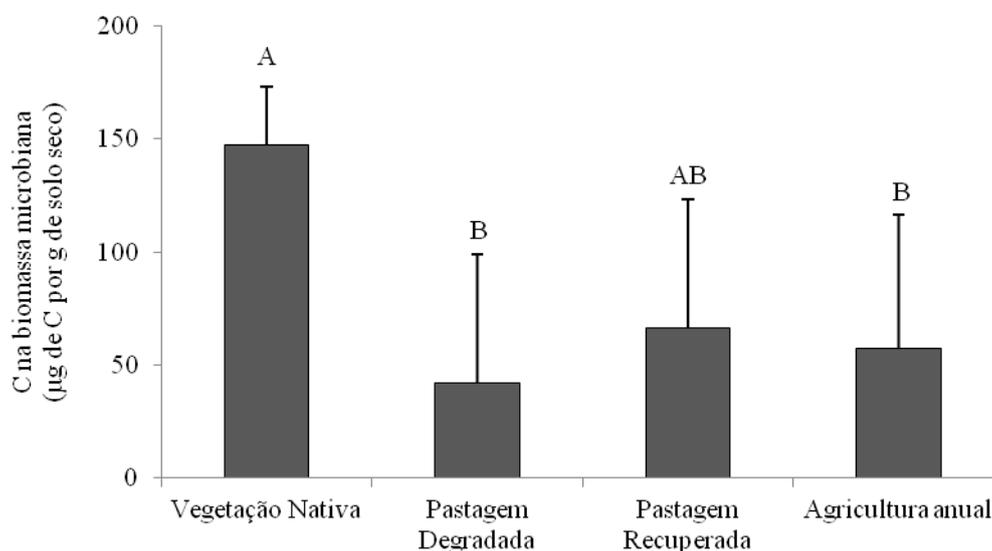


Figura 1 – Teores de C na biomassa microbiana (µg de C por g de solo) em áreas sob diferentes usos da terra em São Luís-MA.