



Atributos Microbiológicos do Solo sob Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta na Amazônia Ocidental

SAMPAIO, Augusto César Falcão^{1*}, SILVA, Edmilson Evangelista da², JUNIOR, José Frutuoso Vale³, SILVA, Edgley Soares da⁴.

¹Mestrando da Universidade Federal de Roraima/POSAGRO.

²Pesquisador da Embrapa Roraima.

³Professor do Curso de Agronomia da UFRR.

⁴Mestre em agronomia pela Universidade Federal de Roraima/POSAGRO.

sampaioacf@gmail.com

Palavras chave: conservação do solo, qualidade microbiológica do solo, sistemas integrados de produção.

INTRODUÇÃO

A necessidade por alimentos e energia vem crescendo mundialmente em ritmo linear progressivo, uma vez que, segundo estimativas da Organização das Nações Unidas Alimento e Agricultura, a taxa média de crescimento populacional mundial atingirá 24,47% no período de 2006 à 2026, (FAO, 2016). No entanto o intensivo uso da terra invariavelmente tem efeitos deletérios tanto sobre o ambiente como sobre a produtividade agrícola quando as práticas conservacionistas não são adotadas. Neste contexto, o manejo dos solos agrícolas constitui um dos principais recursos a serem monitorados e conservados para atingir essa produção sustentável.

A microbiota do solo é uma parte importante dos ciclos biogeoquímicos e possui um papel-chave no desenvolvimento e manutenção da estrutura e qualidade do solo a biomassa microbiana é a parte viva e ativa do solo e pode servir como indicador das mudanças de quantidade de nutrientes devido às mudanças no uso do solo.

Porém, estes parâmetros são restritivos a ambientes locais, não sendo bastantes concretos para explicar a magnitude de um ecossistema. Assim, as pesquisas estão evoluindo realizadas de forma pontuais e classificadas dentro de cada grande atributo do solo: física, química e biológica, afim de entender os processos dentro de cada uma delas, podendo então alicerçar melhor modelos de IQS para uma posterior modelagem, incluindo o componente biológico no mapeamento de áreas agrícolas.

Este estudo tem por objetivo agregar novas informações quanto às alterações decorrentes da mudança do uso da terra e seu impacto no carbono da biomassa microbiana do solo e sua resiliência, como indicadores de qualidade após o uso da terra como pastagens e os sistemas de integração Lavoura-Pecuária (iLP) e integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) na região da Amazônia Ocidental do Estado de Roraima.

MATERIAL E MÉTODOS

As áreas de estudo localizavam-se no estado de Roraima, na região do Roxinho no município de Iracema, na Fazenda São Paulo, com coordenadas de latitude 2° 15' 17,32" N e longitude 61° 00' 07,05".

Estudou-se o solos sob uma Unidade de Referência Tecnológica (URT) instalada com duas áreas com oito anos de sistemas de iLP e iLPF, como também áreas de pastagem extensiva e floresta nativa usada como referência sob um ARGISSOLO AMARELO distrófico, planejados e conduzidos pela Embrapa Roraima.

O experimento foi conduzido em esquema fatorial (4x2) em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 4 repetições, onde foram estudadas três sistemas de cultivo (iLP, iLPF e Pastagem extensiva) e uma área de floresta preservada (sem interposição antrópica), em duas profundidades do solo (0-10 e 10-20). No qual foram analisadas a respiração basal (RB), carbono da biomassa microbiana do solo (Cmic), carbono orgânico total (Corg), quociente metabólico (qCO₂) e quociente microbiano (qMIC) no período de baixa pluviosidade.

Os dados foram submetidos à análise de variância completa. As médias referentes às áreas de avaliação foram comparadas pelo teste de (Scott-Knott, 1974) ao nível de 5% de probabilidade, usando o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foram verificadas diferenças significativas nos valores da respiração basal entre os vários sistemas de manejo, exceto a iLPF, no qual obteve a maior taxa de respiração basal do solo quantificando 0,92 mg de C-CO₂ Kg⁻¹ solo hora⁻¹, diferindo-se estatisticamente das demais áreas (Tabela 1), não houve efeito significativo para esse atributo quanto para profundidade obtendo valores médios da camada superficial semelhantes os da camada 10-20 cm do solo.

Segundo Doran e Parkin (1996) elevados valores da respiração nem sempre indicam condições desejáveis (como ocorrido na área de iLPF) uma alta taxa de respiração pode significar, em curto prazo, liberação de nutrientes para as plantas e, em longo prazo, perda de carbono orgânico do solo para a atmosfera.

Quanto ao carbono da biomassa microbiana do solo (Cmic) foi verificado efeito da interação dos fatores: áreas de cultivo e profundidade do solo. Na profundidade de 0-10 cm observou-se maior teor de Cmic na área de pastagem extensiva (180,51 mg C microbiano Kg⁻¹ solo), já na profundidade de 10 -20 cm os maiores





teores foram verificados nas áreas de pastagem extensiva e floresta nativa, com 341,71 e 363,35 mg C microbiano Kg⁻¹ solo respectivamente (Tabela 1). Com relação às profundidades do solo notou-se haver diferença entre estas apenas nas áreas de pastagem extensiva e floresta nativa onde a profundidade de 10-20 cm foi responsável pelo maior teor de Cmic, diferindo-se da profundidade de 0-10 cm.

Alvarenga e Noce (2005) mencionam que o acúmulo de palhada e raízes, proporcionado pela pastagem, tende a acarretar aumento da matéria orgânica do solo, proporcionando mais fonte de carbono para os microrganismos. Neste sentido, avaliando a quantidade de matéria orgânica na iLP e iLPF, não foi o fator responsivo para que houvesse esse aumento no CBM, uma vez que a estes sistemas sofreram revolvimento. Uma alta taxa de carbono da biomassa pode ser interpretada como uma característica desejável quando se considera que a decomposição dos resíduos orgânicos estará disponibilizando nutrientes às plantas.

O quociente metabólico do solo (qCO₂) sofreu apenas efeitos isolados dos sistemas de cultivo e profundidade do solo. A área de integração Lavoura-Pecuária apresentou maior qCO₂ (22,96 mgC-CO₂ g⁻¹BMs-C.h⁻¹), diferindo das demais áreas. Quanto a profundidade, o maior qCO₂ foi obtido de 0-10 cm do solo com 14,56 mgC-CO₂ g⁻¹BMs-C.h⁻¹ (Tabela 2).

Os valores elevados de quocientes metabólicos, como os encontrados na área de iLP e na profundidade de 0-10 cm, salientando que o revolvimento sistemático do solo, no qual ocorreu nesses sistemas de cultivo, contribuíram para provocar perturbações promotoras de estresse na população microbiana e, uma vez que as adições de carbono nesses sistemas são menores, os microrganismos terminam por consumir o carbono orgânico do solo, causando sua redução. Nesse sentido, maiores valores de qCO₂ indicam que a população microbiana está consumindo mais carbono oxidável para a sua manutenção (Anderson & Domsch, 1993).

Lourente et al. (2011) verificaram que o quociente metabólico só foi diferente significativamente entre a vegetação nativa e os demais sistemas de uso do solo. A redução nos valores do qCO₂ para a vegetação nativa, no verão, indica que a biomassa microbiana está sendo mais eficiente, ou seja, está havendo menor perda de CO₂ por unidade de biomassa. Os sistemas que promovam menores qCO₂ devem ser estimulados, pois nesses sistemas a biomassa microbiana está em equilíbrio, com menores perdas de dióxido de carbono (CO₂) pela respiração, e, com isso, maior é a incorporação de C à biomassa microbiana (GAMA-RODRIGUES, 2008).

A variação do conteúdo do quociente microbiano do solo foi de 0,85 a 3,59 % na iLP e na floresta nativa respectivamente. A relação C microbiano/C orgânico (qMIC) apresentou interação, sendo assim, afetado por ambos sistema Pastagem extensiva e floresta nativa que agem de forma dependente sobre os teores de qMIC (Tabela 2). No entanto, os valores acima de 1% podem estar relacionados a possíveis acréscimos de C no solo ao longo do tempo. Verificamos altos teores de qMIC dos solos na pastagem e floresta nativa (3,69 e 3,59 %) no qual já era previsto por ter um sistema radicular fasciculado onde é depositado exsudados e carbono no solo e por ser um sistema em equilíbrio.

Com relação aos teores de Corg, não foram observadas interações significativas entre os tratamentos. Porém em relação a profundidade foi observada maiores teores de Corg na camada mais superficial (0-10 cm) divergente estatisticamente da camada posterior (10-20cm). Resultados distinto de Loss et al. (2011) que verificou que os sistemas de uso do solo, em cada área, propiciam diferentes quantidades de resíduos vegetais. As áreas com menores quantidades desses restos, associadas às condições climáticas (verão quente e úmido) podem ter aumento em sua decomposição e também na velocidade das reações químicas no solo, com mineralização rápida da MOS, conduzindo a teores de COT diferentes em cada área, na profundidade de 0-10 cm.

Tabela 2. Valores médios das características de respiração basal do solo (RBS), carbono da biomassa microbiana do solo (CBMS), carbono orgânico total (Corg), quociente metabólico do solo (QMS) e quociente microbiano (Cmic) de diferentes áreas de cultivo em função da profundidade do solo.

Respiração Basal do Solo (mg de C-CO ₂ kg ⁻¹)					
Profundidade	Área				Média
	iLP	iLPF	PAST	FN	
0-10	0,60Ab	1,03Aa	0,78Ab	0,63Ab	0,76
10-20	0,61Ab	0,81Aa	0,68Ab	0,71Ab	0,70
Média	0,61	0,92	0,73	0,67	
CV (%) =	21,11				
Carbono da Biomassa Microbiana do Solo (mg C microbiano kg ⁻¹)					
0-10	34,59aB	85,73aB	180,51bA	107,15bB	101,99
10-20	72,14aB	113,82aB	341,70aA	363,35aA	222,75
Média	53,37	99,78	261,11	235,25	
CV (%) =	34,24				
Quociente Metabólico do Solo (mgC-CO ₂ g ⁻¹ BMs-C.h ⁻¹)					
0-10	34,37Aa	8,08Ab	6,32Ab	9,45Ab	14,54
10-20	11,54B	8,40B	2,15B	1,82B	5,98



Média	22,96	8,24	4,24	5,64	
CV (%) =	84,17				
Carbono Orgânico Total (g/kg)					
0-10	7,9Aa	7,94Aa	8,11Aa	6,7Aa	7,66
10-20	6,24Ba	5,68Ba	6,45Ba	6,55Ba	6,23
Média	7,07	6,81	7,28	6,63	
CV (%) =	19,80				
Quociente Microbiano (%)					
0-10	0,47Bb	1,12Bb	1,61Ab	2,15Ab	1,34
10-20	1,23Ba	2,14Ba	5,24Aa	5,57Aa	3,54
Média	0,85	1,63	3,69	3,59	
CV (%) =	32,03				

Médias seguidas de mesmas letras, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. iLP= integração Lavoura-Pecuária, iLPF= integração Lavoura-Pecuária-Floresta, PAST= Pastagem Extensiva, FN= Floresta Nativa.

CONCLUSÕES

O sistema integrado Lavoura-Pecuária-Floresta, após oito anos de implantação, com a diversificação de culturas ao longo do ano, não proporciona resiliência na função da microbiota do solo do ambiente da Amazônia ocidental no estado de Roraima.

AGRADECIMENTOS

A Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de iniciação científica e a Embrapa Roraima por toda logística e financiamento.

ANDERSON, J.P.E. & DOMSCH, K.H. The metabolic quotient (qCO_2) as a specific activity parameter to assess the effects of environmental conditions, such as pH, on the microbial biomass of forest soils. *Soil Biol. Biochem.*, 25:393-395, 1993.

DORAN, J.W.; PARKIN, T.B. Quantitative indicators of soil quality: a minimum data set. Methods for assessing soil quality. *Soil Science Society of America*. Madison: Special Publication, n.49, 1996. p.25-37.

FAOSTAT. *Food, agriculture organization of the United Nations*. Statistical database. 2016. Available from: <Available from: <http://faostat.fao.org>>. Acesso: Ago 01, 2016. SILVA, G. A. *Diversidade funcional de* FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, 35:1039-1042. 2011.

GAMA-RODRIGUES, E. F. da; GAMA-RODRIGUES, A. C. da; PAULINO, G. M.; FRANCO, A. A. z *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 32, p. 1521-1530, 2008.

LOURENTE, E. R. P.; MERCANTE, F. M.; ALOVISI, A. M. T.; GOMES, S. F.; GASPARINE, A. S.; NUNES, C. M. *Atributos microbiológicos, químicos e físicos de solo sob diferentes sistemas de manejo e condições de cerrado*. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v. 41, n. 1, p. 20-28, 2011.

LOSS, A.; PEREIRA, M.G.; ANJOS, L.H.C.; GIACOMO, S.G.; PERIN, A. *Agregação, carbono e nitrogênio em agregados do solo sob plantio direto com integração lavoura-pecuária*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.46, n.10, p.1269-1276, 2011.

