



FERTBIO 2012

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

Influência do Tempo de Condução de Agroflorestas na Atividade Microbiológica do Solo

Gilson Walmor Dahmer⁽¹⁾; Raul Matias Cezar⁽¹⁾; Daniel Kramer Schwiderke⁽¹⁾; Fabiane Machado Vezzani⁽²⁾; Sérgio Gaiad⁽³⁾; Rafael Tibério⁽⁴⁾; Ana Letícia Bianchin do Santos⁽⁵⁾;

⁽¹⁾ Mestrando Programa de Pós Graduação em Ciência do Solo Departamento de solos e Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias; Rua dos Funcionários nº 1540, Juvêve Curitiba – Paraná. CEP: 80035-050. gwdahmer@gmail.com; raulmatiascezar@yahoo.com.br; d.schwiderke@yahoo.com.br; ⁽²⁾ Professor, Programa de Pós Graduação em Ciência do Solo, Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, UFPR. vezzani@ufpr.br; ⁽³⁾ Pesquisador EMBRPA Florestas /Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Centro Nacional de Pesquisa de Florestas. Estrada da Ribeira, km 111- Caixa Postal 319 – CEP: 83411-000, Colombo Paraná. brownng@cnpf.embrapa.br; ⁽⁴⁾ Graduando Engenharia Florestal/UFPR ⁽⁵⁾ Graduando Engenharia Agrônômica/UFPR. ⁽⁶⁾ ("agradecemos ao Projeto Agroflorestas Embrapa e ao projeto Agroflorestar, coordenado pela Cooperafloresta e patrocinado pelo Programa Petrobras Ambiental, em cujo âmbito de ações este trabalho foi desenvolvido").

RESUMO – A atividade biológica é um ótimo indicador de qualidade do solo, pois é um atributo sensível às características bióticas e abióticas do sistema. A fim de quantificar esses atributos, foram coletadas amostras de solo nas profundidades de 0 a 2,5 cm, 2,5 a 5 cm, 5 a 10 cm, 10 a 15 cm, 15 a 30 cm, 30 a 45 cm e 45 a 60 cm para obtenção do carbono da biomassa microbiana (BMS-C), respiração basal do solo (RBS) e quociente metabólico (qCO_2) em áreas de regeneração natural de 10 anos e agroflorestas de 5 e 10 anos. As áreas de regeneração natural apresentaram teores mais elevados de BMS-C e maior RBS, porém maiores qCO_2 foram encontrados nas agroflorestas de 10 anos devido ao manejo utilizado nas agroflorestas.

Palavras-chave: floresta tropical; matéria orgânica do solo, biomassa microbiana.

INTRODUÇÃO - Sistemas agroflorestais têm sido utilizados como meio de buscar a sustentabilidade no meio rural, combinando biodiversidade com produção agrícola (Bhagwat et al., 2008). Nestes sistemas, procura-se imitar o ambiente natural, consorciando várias espécies vegetais em uma área, aproveitando, dessa forma, a interação benéfica entre plantas de diferentes estratos de luz, ciclos e funções (Sanches, 1995).

Nas agroflorestas, o manejo utilizado na produção aumenta adição de fitomassa no sistema agrícola, o que aumenta a atividade microbiana no solo (Menezes et al., 2009). Para Franchine et al. (2007), a atividade dos microorganismos é mantida constante em agroflorestas, pois o solo não é revolvido durante o tempo de condução, e as podas do manejo das árvores preservam a fonte energética dos microorganismos edáficos. Preservando essa fonte de energia para a biota, automaticamente preserva-se a vida do solo (Stark et al., 2008), que é um dos indicadores mais importantes

para sua qualidade (Desboz et al., 1999). Isto porque a biomassa microbiana é responsável pela decomposição da matéria orgânica, liberando nutrientes na forma inorgânica para as plantas (Bijayalaxmi e Yadava, 2006).

A interação da microbiota com as raízes afetam benéficamente o crescimento das plantas, interferindo na produção agrícola (Brussaard et al., 2007). Para esses autores, os benefícios dos microorganismos estão ligados, principalmente, à ciclagem de nutrientes. A ciclagem realizada pelos microorganismos pode ser significativamente afetada pelo tipo de cobertura vegetal, devido às diferenças na velocidade de decomposição dos componentes da serrapilheira (Wang & Wang, 2011; Ke et al., 2005). Se a cobertura vegetal não for diversificada diminuirá a ciclagem de nutrientes (Griffiths et al., 2001; Vliet et al., 2000).

Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi avaliar a biomassa microbiana e a respiração basal do solo nas agroflorestas em diferentes estágios de condução.

MATERIAL E MÉTODOS –

Área experimental

O estudo foi realizado no Vale do rio Ribeira, nas agroflorestas na área rural dos municípios de Barra do Turvo (São Paulo) e Adrianópolis (Paraná), em área de agricultor filiado à Cooperafloresta - “Associação dos Agricultores Agroflorestais de Barra do Turvo e Adrianópolis”.

Delineamento experimental

Foi utilizado delineamento experimental de blocos ao acaso com três repetições. Os tratamentos foram: agroflorestas de 5 e de 10 anos de idade e regeneração natural de 10 anos de idade.

Atributos microbiológicos do solo



FERTBIO 2012

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

Para determinação dos atributos microbiológicos do solo, foram coletadas 14 subamostras de solo, compondo uma amostra composta, nas profundidades: 0 a 2,5 cm, 2,5 a 5 cm, 5 a 10 cm, 10 a 15 cm, 15 a 30 cm, 30 a 45 e 45 a 60 cm por repetição. A coleta foi feita em fevereiro 2012. O carbono da biomassa microbiana do solo (BMS-C) foi determinado pelo método de fumigação-extração, conforme Vance et al. (1987). Para a obtenção da respiração basal do solo (RBS) e do Quociente Metabólico (qCO_2) foi seguida a metodologia proposta por Jenkinson & Powlson (1976). A extração e quantificação do carbono microbiano foram feitos de acordo com a metodologia de Tedesco et al. (1995).

Análises estatísticas

Os resultados foram submetidos à análise da variância (ANOVA) e quando significativos, as médias foram comparadas pelo Teste de Tukey a 10% de probabilidade.

RESULTADO E DISCUSSÕES – Foram verificados maior quantidade de Carbono microbiano (BMS-C) nas áreas em regeneração de 10 anos, assim como a respiração basal do solo (RBS). Porém, a relação entre esses dois índices, o quociente metabólico (qCO_2), foi superior na agrofloresta de 10 anos. A agrofloresta de 5 anos apresentou o menor valor de BMS-C (Tabela 1).

Esses dados corroboram com Araújo et al. (2007) que encontraram maior BMS-C em áreas nativas, segundo os mesmos autores, a BMS-C está intimamente ligada a quantidade e qualidade da matéria orgânica do solo. Silva et al. (2010) também encontraram maior BMS-C em ambientes não manejados e atribuíram isso a condições mais favoráveis à microbiota do solo, devido ao maior aporte contínuo e variado de substratos orgânicos provenientes da maior diversidade de espécies na vegetação nativa e com diferentes graus de suscetibilidade à decomposição, pois o que controla o tamanho e a atividade microbiana do solo é a entrada de substrato orgânico (Griffiths et al., 1998).

Em todas as profundidades, os maiores teores de BMS-C foram nas áreas de regeneração natural, e diminuíram em profundidade (Tabela 1), exceto na agrofloresta de 5 anos, onde os valores foram mais constantes (Tabela 1). A diminuição do BMS-C em profundidade era esperada, em função da redução de fonte de alimento à biota. Porém, os valores encontrados na profundidade de 45 a 60 cm em todos os tratamentos foram superiores ao encontrado por Yan et al. (2003), de 150 mg C Kg^{-1} de solo na profundidade de 5 cm em agroflorestas sob as mesmas condições de clima. Essa superioridade pode estar atribuída à presença de carvão que são bons

condicionadores de solos (Mangrich et al., 2011). Esse carvão é proveniente de antigas queimadas nas áreas.

O menor BMS-C das agroflorestas de 5 anos é devido mudança na estrutura da vegetação presente nas áreas, mudando a característica da composição da serrapilheira (Badgett e Shine, 1999). As agroflorestas de 10 anos, tendem a ter maiores quantidades de material lignificado sobre o solo, para Cenciani et al. (2009) a variação na estrutura populacional de bactérias é devida à diferença da estrutura da matéria orgânica do material depositado sobre o solo entre as áreas.

Essa variação horizontal de composição da matéria orgânica do solo também explica os altos qCO_2 . Para Chaer e Totóla (2007) as quantidades de materiais mais lignificados selecionam população de bactérias mais eficientes em decompor material orgânico mais recalcitrante do solo, o que aumenta o qCO_2 .

Anderson e Domsh (1989) atribuíram os altos valores do qCO_2 à imaturidade dos sistemas em regeneração, essa imaturidade é característica das agroflorestas que com auxílio do manejo mantêm-se em estágio intermediário de sucessão (Clerck e Negreros-Castillos, 2000). Isso explica os valores altos do qCO_2 nas agroflorestas mais antigas, onde o grau de interferência antrópica é alto.

A diminuição do BMS-C e aumento do qCO_2 em profundidade também pode ser explicado pelo declínio da qualidade e quantidade da matéria orgânica (Kaur et al., 2000).

A respiração basal do solo seguiu o mesmo comportamento do BMS-C (Tabela 1), sendo mais alta nas áreas em regeneração e menores nas agroflorestas. Uma tendência normal para Kaur et al. (2000), que obteve resultados semelhantes, atribuindo isso à fase de maior crescimento das plantas e também ao menor espaçamento das árvores em ambientes naturais, intensificando os processos rizosféricos.

CONCLUSÕES – As áreas de regeneração de 10 anos possuem maiores quantidades de carbono microbiano e maior respiração do solo.

Os valores de BMS-C, RBS e qCO_2 diminuem em profundidade.

REFERÊNCIA

ANDERSON, T. & DOMSCH, K. H. Ratios of microbial biomass carbon to total organic carbon in arable soil. S. Biol. Biochem. 21: 471-479, 1989.

BARDEGETT, R. D. & SHINE A. Linkages between plant litter diversity, soil microbial biomass and ecosystem



FERTBIO 2012

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

function in temperate grasslands. *Soil Biology and Biochemistry* 31: 317-321, 1999.

BHAGWAT, S.; WILLIS, K.; BIRKS, H. & WHITTAKER, R. Agroforestry: a refuge for tropical biodiversity. *Tre. Ecol. and Evol.*, 23: 261-267, 2008.

BRUSSAARD, L.; RUITER, P. C. & BROWN, G. G. Soil biodiversity for agricultural sustainability. *Agriculture, Ecos. and Envir.*, 121: 233-244, 2007.

CENCIANI, K.; LAMBAIS, M. R.; CERRI, C. C.; AZEVEDO, L. C. B. & FEIGL, B. J. Bacteria diversity and microbial biomass in Forest, pasture and fallow soils in the southwestern amazon basin. *R. Bras. Ci. Solo*, 33: 907-916, 2009.

CLERCK, F. A. J. & NEGREROS-CASTILLOS, P. Plant species of traditional Mayan homegardens of Mexico as analogs for multistrata agroforests. *Agrof. Syst.*, 48: 303-317, 2000.

DEBOSZ, K.; RASMUSSEN, P. H. & PEDERSEN, A. R. Temporal variations in microbial biomass C and cellulolytic enzyme activity in arable soils: effects of organic matter input. *App. S. Ecol.*, 13: 209-218, 1999.

FRANCHINI, J.C.; CRISPINO, R. A.; SOUZA, R. A.; TORRES, E. & HUNGRIA, M. Microbiological parameters as indicators of soil quality under various soil management and crop rotation systems in southern Brazil. *S. & Till. Res.*, 32: 18-29, 2007.

GRIFFITHS, B. S.; RITZ, K. & EBBLEWHITE, N. DOBSON, G. Soil microbial community structure: effects of substrate loading rates. *Soil Biology and Biochemistry* 31: 145-153, 1999.

GRIFFITHS, B. S.; RITZ, K.; WHEATLEY, R.; KUAN, H. L.; BOAG, B.; CHRISTENSEN, S.; EKELUND, F.; SORENSEN, S. J.; MULLER, S. & BLOEM, J. An examination of the biodiversity ecosystem function relationship in arable soil microbial communities. *S. Biol. and Biochem.*, 33: 1713-1722, 2001.

KAUR, B.; GUPTA, S. R. & SINGH, G. Soil carbon, microbial activity and nitrogen availability in agroforestry systems on moderately alkaline soils in northern India. *App. S. Ecol.* 15: 283-294, 2000.

KE, X.; WINTER, K. & FILSTER, J. Effects of soil mesofauna and farming management on decomposition. *S. Biol. and Biochem.*, 37: 731-738, 2005.

MANGRICH, A. S.; MAIA, C. M. B. F. & NOVOTNY, E. H. Biocarrão: as terras pretas de índios e o sequestro de carbono. *Ciênc. Hoje*, 47: 48-52, 2011.

MENEZES, C. E. G.; CORREIA, M. E. F.; PEREIRA, M. G.; BATISTA, I.; RODRIGUES, K. M.; COUTO, W. H.; ANJOS, L. H. C. & OLIVEIRA, I. P. Macrofauna edáfica em estádios sucessionais de floresta estacional senidecidual e pastagem mista em pinheiral. *R. Bras. de Ciênc. do S.*, 33: 1647-1656, 2009.

MERILA, P.; MALMIVAARA-LAMSA, M.; SPETZ, P.; STARK, S.; VIERIKKO, K.; DEROME, J. & FRITZE, H. Soil organic matter quality as a link between microbial community structure and vegetation composition along a successional gradient in a boreal forest. *App. S. Ecol.*, 46: 259-267, 2010.

SANCHEZ, P. A. Science agroforestry. *Agrof. Syst.*, 30: 5-55, 1995.

VENCE, D.; BROOKES, P. C. & JENKINSON, D. S. An extraction method for measuring soil microbial biomass. *S. Bio. and Biochem.*, 19: 703-707, 1987.

VLIET, P. C. J.; GUPTA, V. V. S. R & ABBOTTA, L. K. Soil biota and crop residue decomposition during summer and autumn in south-western Australia. *App. S. Ecol.*, 14: 111-124, 2000.

SILVA, R. R.; SILVA, M. L. N.; CARDOSO, E. L.; MOREIRA, F. M. S.; CURI, N. & ALOVISI, A. M. T. Biomassa e atividade microbiana em solo sob diferentes sistemas de manejo na região fisiográfica Campos das Vertentes- MG. *R. Bras. Ci. Solo*, 34: 1585-1592, 2010.

STARK, S.; KYTO VITTA, M. M.; MA'NNISTO, M. K.; NEUMANN, A. & BVANCE, E. Soil microbial and microfaunal communities and organic matter quality in reindeer winter and summer ranges in Finnish subarctic mountain birch forests. *App. S. Ecol.*, 40: 456-464, 2008.

WANG, Q. & WANG, S. Response of labile soil organic matter to changes in forest vegetation in subtropical regions. *App. S. Ecol.*, 47: 210-216, 2011

YAN, T.; YANG, L. & CAMPBELL, C. D. Microbial biomass and metabolic quotient of soils under different land use in the Three Gorges Reservoir area. *Geoderma* 115: 129-138, 2003.



FERTBIO 2012

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

Tabela 1 – Carbono na biomassa microbiana (BMS-C), respiração basal do solo (RBS) e quociente

Profundidade (cm)	Ag 5			Ag 10			Cap 10		
	BMS-C	Respiração	qCO ₂	BMS-C	Respiração	qCO ₂	BMS-C	Respiração	qCO ₂
	mg C Kg ⁻¹ de solo	mg de C- CO ₂ Kg ⁻¹ hora ⁻¹	mgC-CO ₂ g ⁻¹ BMS- Ch ⁻¹	mg C Kg ⁻¹ de solo	mg de C- CO ₂ Kg ⁻¹ hora ⁻¹	mgC- CO ₂ g ⁻¹ BMS-C h ⁻¹	mg C Kg ⁻¹ de solo	mg de C- CO ₂ Kg ⁻¹ hora ⁻¹	mgC-CO ₂ g ⁻¹ BMS- Ch ⁻¹
0-2,5	455,28 cA	1,84 cA	4,39 bA	746,75 bA	2,48 bA	7,13 aA	1023,51 aA	3,71aA	3,88 cA
2,5-5	467,9 cA	1,90 bA	3,62 cB	589,17 bB	1,74 bB	5,80 aB	821,82 aB	3,31aB	4,09 bA
5-10	400,59 bB	1,43 abB	3,79 aB	388,64 bC	1,12 bC	3,09 bC	500,14 aC	1,52 aC	3,08 bB
10-15	379,92 bC	1,44 bB	3,68 bB	361,92 bC	1,07 cD	2,30 cD	433,74 aD	1,60 aD	3,92 aA
15-30	415,68 aB	0,89 bcC	2,14 aC	200,79 bD	0,72 cF	1,97 cF	385,37 aE	1,28 aF	2,06 abB
30-45	434,73 aA	0,75 abC	1,73 cD	224,86 bE	0,54 cFG	2,42 aD	290,51 bF	0,78 aG	2,01 bB
45-60	133,17 cD	0,30 bD	1,20 cE	237,22 aE	0,67 aGH	2,97 aC	190,28 bG	0,66 aG	2,75abAB

metabólico (qCO₂) das agroflorestas e regeneração natural nas diferentes profundidades do solo.

Letras maiúsculas comparam linhas e letras minúsculas comparam colunas.(P<0,1).