

Atributos microbiológicos de solos em sistemas agroflorestais multiestrata sucessionais e áreas em regeneração natural. ⁽¹⁾

Raul Matias Cezar⁽²⁾; Daniel Kramer Schwiderke; Gilsom Walmor Dahmer⁽³⁾; Fabiane Machado Vezzani⁽⁴⁾; Sérgio Gaiad⁽⁵⁾; George Gardner Brown⁽⁵⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da EMBRAPA Florestas e do Programa de Pós graduação em Ciência do Solo da Universidade Federal do Paraná.

⁽²⁾ Doutorando do Programa de Pós Graduação em Ciência do Solo, Departamento de solos e Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias; Curitiba, Paraná; raulmatiascezar@yahoo.com.br. Mestrando do Programa de Pós Graduação em Ciência do Solo Departamento de solos e Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias; Curitiba, Paraná; gwdahmer@gmail.com. ⁽⁴⁾ Professor do Programa de Pós Graduação em Ciência do Solo, Departamento de solos e Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias; Curitiba, Paraná; vezzani@ufpr.br. ⁽⁵⁾ Pesquisador EMBRAPA Florestas /Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Centro Nacional de Pesquisa de Florestas; Colombo, Paraná; brown@cnpf.embrapa.br.

RESUMO: O atual trabalho tem o objetivo de avaliar os atributos microbiológicos em sistemas agroflorestais e áreas em regeneração natural no Vale do Ribeira. Para isso foi utilizado o delineamento em blocos incompletos com 4 repetições, os tratamentos foram agroflorestas de 5 (SAF 5) e de 10 anos (SAF 10) e área em regeneração natural de 10 anos (RN). As amostras de solo foram coletadas 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. Os atributos avaliados foram biomassa microbiana do solo (BMS-C), respiração basal do solo (RBS), quociente microbiano (q -mic) e quociente metabólico (q -CO₂). Os tratamentos influenciaram a BMS-C até 10 cm de profundidade, onde RN foi superior ao SAF 10, e SAF 5 foi semelhante a RN apenas na superfície. Para RBS, a diferença foi significativa apenas na camada superficial, e RN e SAF 5 foram semelhantes e superiores ao SAF 10. Conclui-se que os sistemas interferem apenas na camada superficial do solo.

Termos de indexação: Agrofloresta; respiração basal do solo; biomassa microbiana do solo.

INTRODUÇÃO

Sistemas agroflorestais têm sido utilizados como meio de buscar a sustentabilidade na área rural, combinando biodiversidade com produção agrícola (Bhagwat et al., 2008). Nesses sistemas, o consórcio de plantas com diferentes portes, ciclos e funções, é utilizado para beneficiar os processos ecológicos, e, conseqüentemente, a produção agrícola (Sanchez, 1995).

No estágio inicial de uma agrofloresta multiestrata, há pouca produção de biomassa, aumentando a produção de material mais lignificado com o passar do tempo (Mërila et al., 2010). Além disso, as podas de galhos para entrada de luz no sistema intensificam a produção da serapilheira

lignificada (Salamon et al., 2011), tornando a estrutura trófica do solo mais complexa (Laossi et al., 2007), pois a composição da do material orgânico sobre o solo determinará as características biológicas da superfície do solo (Ettema & Wardle, 2002), contribuindo para os processos vitais edáficos (Frouz et al., 2007).

Portanto, o objetivo desse estudo foi avaliar os atributos microbiológicos do solo em sistemas agroflorestais de cinco e dez anos de idade e de áreas em regeneração natural, e relacionar os atributos biológicos com a diversidade da vegetação em sistemas agroflorestais e áreas em regeneração natural localizadas no município de Barra do Turvo, Estado de São Paulo e Adrianópolis, Estado do Paraná.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em três propriedades do Vale do Rio Ribeira, sendo três no município de Barra do Turvo (SP) e uma em Adrianópolis (PR). Todas unidades amostrais foram instaladas em um Neossolo Regolítico Eutrófico típico.

O levantamento fitossociológico foi realizado pela EMBRAPA Florestas no período de março a novembro de 2012, com identificação dos indivíduos com diâmetro do caule superiores a 5 cm. Essas características estão apresentadas na Tabela 1.

Delineamento Experimental

Os tratamentos consistiram em uma área em regeneração natural de 10 anos de idade (RN), sistema agroflorestal de cinco anos de idade (SAF 5) e sistema agroflorestal de 10 anos de idade (SAF 10) dispostos no delineamento em blocos incompletos, com quatro blocos, cada bloco é respectivo a uma propriedade diferente, e três repetições. Em cada repetição foram delimitadas 3 parcelas de 10 m x 10 m, onde foram realizadas as

amostragens. Esse delineamento foi utilizado para que o manejo diferenciado em cada bloco não fosse uma variável determinante para os resultados. É importante salientar que durante o trabalho apenas o SAF 5 foi manejado através de podas.

Coletas de solo e atributos microbiológicos do solo

As coletas de solo foram realizadas em duas épocas, uma no verão e outra no inverno de 2012. O solo foi coletado 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. Nas profundidades de 0 a 15 cm, foram abertas sete trincheiras e o solo coletado com auxílio de espátulas. Para as demais profundidades, o solo foi coletado auxílio de um trado holandês.

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 ($q\text{-CO}_2$) foi seguida a metodologia proposta por Jenkinson & Powlson (1976). A extração e a quantificação do carbono microbiano foram feitas de acordo com a metodologia descrita em Tedesco et al. (1995). O quociente microbiano ($q\text{-mic}$) foi determinado pela relação BMS-C e carbono orgânico.

Análise estatística

Para os dados dos atributos microbiológicos foram calculadas as médias para construção do quadro da ANOVA, e os resultados significativos foram submetidos ao teste Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A correlação entre os atributos microbiológicos e fitossociológicos foi entre a BMS-C e o índice de diversidade da vegetação (Figura 1). Ocorreu uma fraca correlação negativa entre BMS-C e índice de diversidade de Shannon da vegetação, na camada de 0 a 2,5 cm (Figura 1). É possível observar que o decréscimo da BMS-C com o aumento da diversidade (Figura 1) pode estar relacionado com a poda em SAF 5, pois os pontos de alta BMS-C e baixo índice de Shannon são referentes ao SAF 5 manejado pela poda da vegetação, para favorecer a produção de banana da área.

Não houve diferença estatística entre as épocas para todos os atributos microbiológicos avaliados. Por isso, os dados serão discutidos com as médias entre as duas épocas. Tanto para a BMS-C quanto

para a RBS, os maiores valores foram na camada de 0 a 2,5 cm (Figura 2 a e Figura 2 b) em todos tratamentos, devido ao maior acúmulo de material orgânico na superfície.

Na camada superficial do solo (0 a 2,5 cm), a RN e a SAF 5 obtiveram os maiores valores para BMS-C e RBS, estatisticamente superior ao SAF 10 (Figura 2 a e Figura 2 b). Isso ocorreu devido a constatare queda natural de folhas em RN, e o acúmulo de serapilheira devido a poda em SAF 5, favorecendo o desenvolvimento microbiano (Fang & Moncrieff, 2005).

A partir da camada 2,5 a 5 cm, não houve diferença estatística entre os tratamentos para a RBS (Figura 2 b). Em relação a BMS-C, na camada de 2,5 a 5 cm, a RN foi superior às agroflorestas, sendo que a partir dessa camada não houve diferença entre SAF 5 e SAF 10 (Figura 2 a).

Esses resultados demonstram o efeito benéfico da poda para os atributos biológicos da superfície do solo nos sistemas agroflorestais, considerando que o SAF 10 apresentou o menor valor para esses atributos (Figura 2 a e Figura 2 b). Para Carrilo et al. (2011), a maior atividade biológica em solos de sistemas agroflorestais é devido a podas nesse sistema.

Tanto a RBS quanto a BMS-C decresceram em profundidade em todos os tratamentos, devido à menor oferta de alimento para microbiota edáfica (Chaer & Tótola, 2007).

A queda simultânea tanto da RBS quanto da BMS-C resultou em ausência de diferença entre profundidades para $q\text{-CO}_2$ (Figura 2 c). O mesmo aconteceu com $q\text{-mic}$ (Figura 2 d), pois a relação BMS-C/carbono orgânico se manteve constante. Apesar da ausência de diferença para o $q\text{-mic}$ todos tratamentos apresentaram valores superiores a 1% (Figura 2 d), revelando estabilidade da matéria orgânica nos dois sistemas avaliados (Cunha et al., 2011).

CONCLUSÕES

Os índices ecológicos da vegetação não influencia os atributos microbiológicos do solo.

As principais alterações nos atributos microbiológicos ocorrem na camada de 0 a 2,5 cm.

AGRADECIMENTOS

Ao projeto Agroflorestar, co-operando com a natureza, patrocinado pelo programa Petrobrás Ambiental e apoiado pela Petrobrás. E ao projeto Agroflorestas, do Macroprograma 06 da EMBRAPA Florestas.

REFERÊNCIAS

BHAGWAT, S.; WILLIS, K.; BIRKS, H. & WHITTAKER, R. Agroforestry: a refuge for tropical biodiversity? *Trends Ecology and Evolution*, 23: 261–267, 2008.

CARRILLO, Y.; JORDAN, C. F.; JACOBSEN, K. L.; MITCHELL, K. G. & RABER, P. Shoot pruning of a hedgerow perennial legume alters the availability and temporal dynamics of root-derived nitrogen in a subtropical setting. *Plant and Soil*, 345: 59–68, 2011.

CHAER, G. M. & TÓTOLA, M. R. Impacto do manejo de resíduos orgânicos durante a reforma de plantios de eucalipto sobre indicadores de qualidade do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 31: 1381-1396, 2007.

CUNHA, E. Q.; STONE, L. F.; FERREIRA, E. P. B.; DIDONET, A. D.; MOREIRA, J. A. A. & LEANDRO, W. M. Sistemas de preparo do solo e culturas de cobertura na produção orgânica de feijão e milho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 35: 603-611, 2011.

ETTEMA, C. H. & WARDLE, D. A. Spatial soil ecology. *Trends in Ecology & Evolution*, 17: 177-183, 2002.

FANG, C. & MONCRIEFF, J. B. The variation of soil microbial respiration with depth in relation to soil carbon composition. *Plant and Soil*, 268: 243–253, 2005.

FROUZ, J.; ELHOTTOVA, D.; PILZ, V.; TAJAVSKY, K.; S'OURKOVA, M. S.; PICEK, T. & MALY, S. The effect of litter quality and soil faunal composition on organic matter dynamics in post-mining soil: A laboratory study. *Applied Soil Ecology*, 37: 72–80, 2007.

INSAM, H. & HASELWANDTER, K. Metabolic quotient of the soil micro florain relation to plant succession. *Oecologia*, 79: 174-178, 1989.

JENKINSON, D. S. & POWLSON, D. S. The effect of biocidal treatments on metabolism in soil. V. A method of measuring soil biomass. *Soil Biology and Biochemistry*, 8:209-213, 1976.

LAOSSI, K.; BAROT, S.; CARVALHO, D.; DESJARDINS, T.; LAVELLE, P.; MARTINS, M.; MITJA, D.; RENDEIRO, A. C.; ROUSSEAU, G.; SARRAZIN, M.; VELASQUEZ, E. & GRIMALDI, M. Effects of plant diversity on plant biomass production and soil macrofauna in Amazonian pastures. *Pedobiologia*, 51: 397-407, 2008.

MERILÄ, P.; MALMIVAARA-LÄMSÄ, 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. *Applied Soil Ecology*, 46: 259–267, 2010.

SANCHEZ, P. A. Science agroforestry. *Agroforestry Systems*, 30: 5-55, 1995.

VANCE, D.; BROOKES, P. C. & JENKINSON, D. S. An extraction method for measuring soil microbial biomass. *Soil Biology and Biochemistry*, 19: 703-707, 1987.

Tabela 1 – Índices ecológicos da vegetação dos sistemas agroflorestais e área em regeneração natural em Neossolo Regolítico Eutrófico típico nos municípios de Barra do Turvo (SP) e Adrianópolis (PR). Dados fornecidos pela EMBRAPA Florestas – Projeto Agroflorestar. Média das 3 unidades amostrais de 100m² em cada tratamento.

Treatment	Índice de Shannon	Índice de Equitabilidade	Índice de Simpson
RN	2,19	0,85	0,17
SAF 5	1,70	0,72	0,17
SAF 10	2,50	0,85	0,20

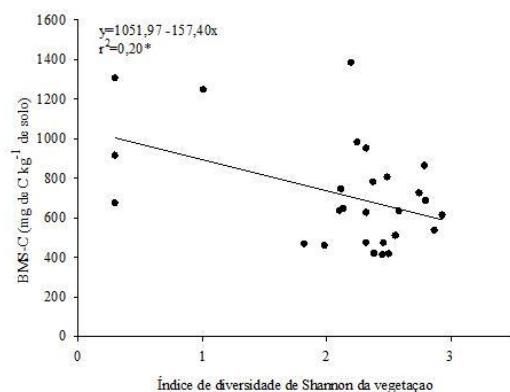


Figura 2 - Correlação entre biomassa microbiana do solo das duas épocas de coleta na camada de 0 a 2,5 cm e índice de diversidade de Shannon da vegetação das unidades amostrais nos sistemas agroflorestais e área em regeneração natural * (p<0,05).

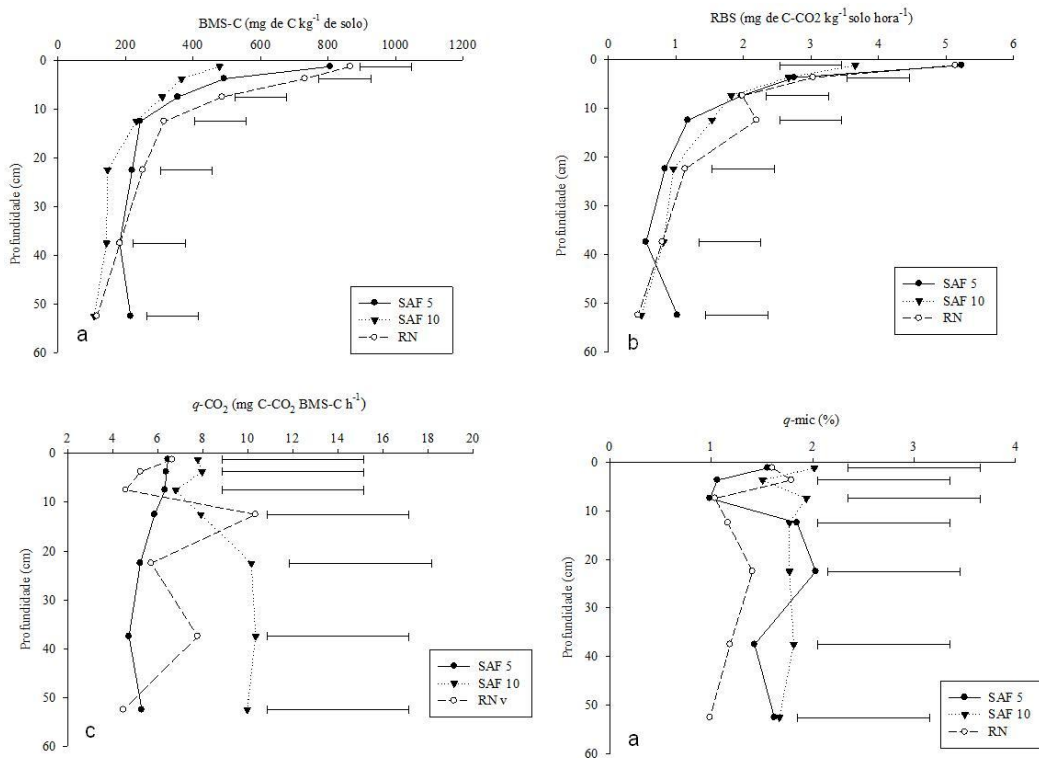


Figura 1 - a) Biomassa microbiana do solo nas camadas de 0 a 2,5 cm, 2,5 a 5 cm, 5 a 10 cm, 10 a 15 cm, 15 a 30 cm, 30 a 45 cm e 45 a 60 cm em sistemas agroflorestais e regeneração natural; b) Respiração basal do solo nas camadas de 0 a 2,5 cm, 2,5 a 5 cm, 5 a 10 cm, 10 a 15 cm, 15 a 30 cm, 30 a 45 cm e 45 a 60 cm em sistemas agroflorestais e regeneração natural; c) Quociente metabólico do solo nas camadas 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 em sistemas agroflorestais e regeneração natural; d) Quociente microbiano do solo nas camadas 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 em sistemas agroflorestais e regeneração natural nos municípios de Barra do Turvo (SP) e Adrianópolis (PR) em Neossolo Regolítico Eutrófico típico. Barra horizontal representa a diferença mínima significativa de acordo com o teste Tukey a 5% de significância.