

13978 - Sistema Agroflorestal: análise microbiana e enzimática do solo

Agroforestry System: microbial and enzymatic soil analysis

Thamires Soares de Paiva¹, Tatiana Maris Ferraresi²
Agostinho Dirceu Didonet³, Enderson Petronio de Brito Ferreira⁴

¹ Instituto Federal de Goiás, ^{2,3,4} EMBRAPA Arroz e Feijão

Resumo: A busca pela sustentabilidade tem sido o foco para o desenvolvimento de sistemas de produção de baixo impacto ambiental. Nesse contexto, os sistemas agroflorestais (SAFs) têm despontado como uma alternativa viável, visto que estes podem proporcionar melhorias nas propriedades do solo. Com este objetivo foram quantificados por 3 anos consecutivos os indicadores microbiológicos da qualidade do solo: carbono microbiano (C_{mic}), atividade enzimática total (AET) e β -glicosidase (β -GA) em amostras de solo coletadas na profundidade de 0-10 cm em sistemas agroflorestais (SAFs) e comparados a uma área de mata. Os resultados mostraram um aumento nos teores do C_{mic} juntamente com a AET. Em relação à β -glicosidase os resultados apresentaram redução da atividade ao longo do tempo, possivelmente ocasionada pelas práticas conservacionistas adotadas nos SAFs. Portanto, os SAFs proporcionaram melhoria da qualidade do solo, uma vez que ao longo do tempo foi observada uma aproximação dos valores de C_{mic} , AET e β -G àqueles encontrados em solos de área de mata.

Abstract: The sustainability is on the focus for the development of production systems with low environmental impact. In this context, agroforestry systems (AFS) have emerged as a viable alternative, since they can improve the soil properties. In order to determine the effects of AFS on soil quality it were quantified the microbial carbon (C_{mic}), total enzymatic activity (TEA) and β -glucosidase (β -GA) for 3 consecutive years on soil samples collected at 0-10 cm depth as compared with a forest area. Results showed an increase in the C_{mic} and TEA levels. Regarding β -glucosidase it was observed a decrease on its activity over time likely caused by the conservative practices adopted in the AFS. Therefore, AFS provided the improvement of soil quality, since over time was observed an approximation of the values of C_{mic} , TEA and β -glucosidase to those found under forest soils.

Introdução

A sustentabilidade tem sido um assunto muito discutido nos últimos anos e tem sido objeto de estudos que visam diminuir os impactos ambientais da ação antrópica na natureza. Com relação às práticas agrícolas, o recurso natural solo é um dos mais afetados por desmatamentos, queimadas e uso intensivo pela agricultura com sistema tradicional de cultivo, que ocasionam perdas por erosão e redução da capacidade produtiva.

Tendo isto em vista a conservação dos solos, a rotação de culturas, o plantio direto e a adubação verde são exemplos de técnicas usadas para a redução destes problemas. Neste contexto, os sistemas agroflorestais (SAFs) oferecem a vantagem de poder agregar todas essas práticas conservacionistas à inclusão de culturas perenes. Soma-se a esse benefício o enriquecimento da biodiversidade do

agroecossistema, o que auxilia no controle de pragas e doenças, sem o uso de defensivos químicos.

Os SAFs são consórcios de plantas arbóreas (perenes) e anuais, sendo possível acrescentar rotação com pastagens. Experimentos de longa duração têm comprovado que os SAFs garantem, tanto um volume maior de carbono fixado em determinado período, quanto a permanência destes estoques por prazo superior à maioria das práticas florestais comerciais, conduzidas na forma de monocultivos (MAY et al., 2005). Devido a esse incremento de carbono no solo, os sistemas agroflorestais também tendem a proporcionar um aumento da população microbiana do solo, que atua como agente de transformação da matéria orgânica e como reservatório de nutrientes, contendo, em média, de 2 a 5% do C orgânico do solo (JENKINSON; LADD, 1981). Conseqüentemente é possível notar também um aumento na atividade enzimática no solo, indicador efetivo da qualidade do solo, da decomposição da matéria orgânica e da disponibilidade de nutrientes decorrentes das práticas de manejo ou do ambiente (BANERJEE et al., 2000; QUILCHANO & MARANÓN, 2002). Estes indicadores são analisados em laboratórios e testados em solo sob diferentes culturas e manejos para auxiliar na escolha das práticas agrícolas mais sustentáveis.

O objetivo deste trabalho foi monitorar a qualidade do solo durante 3 anos de SAF por meio dos indicadores microbiológicos, tendo como referência uma área de preservação natural.

Metodologia

A área experimental amostrada pertence à Embrapa Arroz e Feijão, sendo constituída de Latossolo Vermelho distrófico típico em região de clima Aw, segundo Köppen, com duas estações bem definidas, uma chuvosa (outubro - abril) e outra seca (maio - setembro).

O experimento foi planejado segundo o delineamento estatístico de blocos ao acaso e iniciou em 2009 com o plantio de árvores nativas do cerrado. Nas entrelinhas, efetuou-se o plantio rotacionado de plantas de cobertura do solo e culturas anuais.

As plantas de cobertura (crotalária, sorgo, feijão de porco, mucuna e guandu) foram semeadas no início do período chuvoso, enquanto que as culturas (feijão, milho, girassol e gergelim), no meio do período chuvoso. Parcela sob pousio fazia parte do tratamento plantas de cobertura do solo.

A área onde foram plantadas as culturas para a alimentação (feijão e milho) foi denominada SAF A e a área sob culturas de interesse energético (girassol e gergelim) foi identificada como SAF E.

As coletas de solo foram realizadas após a colheita das culturas principais, entre os meses de fevereiro e maio. As amostras de solo foram coletadas com auxílio de trado holandês, na camada superficial (0-10 cm). Cada amostra foi composta de cinco pontos coletados em uma parcela. Após a coleta, as amostras foram armazenadas sob refrigeração a 5 °C.

O carbono da biomassa microbiana foi quantificado pelo método fumigação/extração descrito por Vance et al. (1987). Foram utilizadas 6 replicatas de 20g de solo, extração com sulfato de potássio $0,5\text{Mol L}^{-1}$ e determinação por dicromatometria. Para a determinação da atividade enzimática total do solo foi utilizado o método descrito por Ghinie Bettiol (1998). Foram utilizados 5 g de solo em 20 mL de tampão fosfato pH 7,5 e 0,2mL de diacetato de fluoresceína (DAF) 2 mg.mL^{-1} como substrato. A quantificação da fluoresceína produzida foi determinada através de espectroscopia UV/VIS a 490nm. Já a atividade de betaglicosidase no solo foi determinada segundo a metodologia descrita por Tabatabai (1994), utilizando-se 1 g de solo em tampão MUB pH 6,0 e p-nitrofenol- α -D-glicopiranosídeo como substrato. O produto da reação, o p-nitrofenol, foi determinado por espectrofotometria a 420 nm.

Os resultados foram submetidos a uma análise de variância fatorial para verificar os efeitos das variáveis categóricas independentes: tratamento, cultura e ano. Foi utilizado o *software* Statistica versão 7.

Resultados e Discussões

A partir dos resultados apresentados nas Figuras 1 e 2, nota-se que as plantas de cobertura não apresentaram diferenças significativas entre si, tanto no SAF A quanto no SAF E. Entre as plantas de cobertura, sorgo e crotalária produziram maior quantidade de massa seca que mucuna, feijão de porco e feijão guandu. Como a degradação da massa seca é relativamente rápida, não foi possível detectar tais diferenças no momento das coletas, que foi realizada após a colheita.

A partir dos dados apresentados na Figura 3, notou-se um aumento do C_{mic} ao longo dos 3 anos de experimento com SAFs, possivelmente devido ao incremento de matéria orgânica ao solo, tanto nas amostras do SAF A quanto naquelas coletadas em área de SAF E, resultante do crescimento das espécies arbóreas e do uso de plantas de cobertura do solo. Este resultado confirma a aplicabilidade da determinação da biomassa microbiana como um indicador biológico ou como um índice de adequação de sustentabilidade de sistemas de produção (Anderson & Domsch, 1993), pela correlação com a matéria orgânica do solo.

Na mesma Figura 3 são apresentados os perfis enzimáticos dos solos sob as diferentes culturas nos 3 anos de experimento. A atividade enzimática total seguiu a mesma tendência do C_{mic} , o que era esperado, porém só nos 2 primeiros anos.

O aumento da biomassa e da atividade microbiana é decorrente principalmente do incremento de matéria orgânica ao solo, porém o carbono do solo é modificado não só quantitativamente, mas também de forma qualitativa. Os resíduos provenientes de arbóreas são de mais difícil decomposição e esta mudança qualitativa pode ser monitorada pela atividade da β -glicosidase. Esta enzima atua na etapa final do processo de decomposição da celulose, pela hidrólise dos resíduos de celobiose (Tabatabai, 1994), sendo mais ativa na presença de compostos de fácil decomposição e pouco lignificados.

No ano de implantação dos SAFs, a atividade de β -glicosidase mostrou resultados bem superiores aos da mata nativa (percentual maior que 100), o que foi equilibrado nos dois anos seguintes, em que esses valores se aproximaram de 100%. Este foi o indicador mais sensível às mudanças na qualidade do solo ocasionadas pelo sistema agroflorestal.

O principal motivo para isso pode ter sido a diversificação das fontes de carbono: adubos verdes, culturas e árvores nativas.

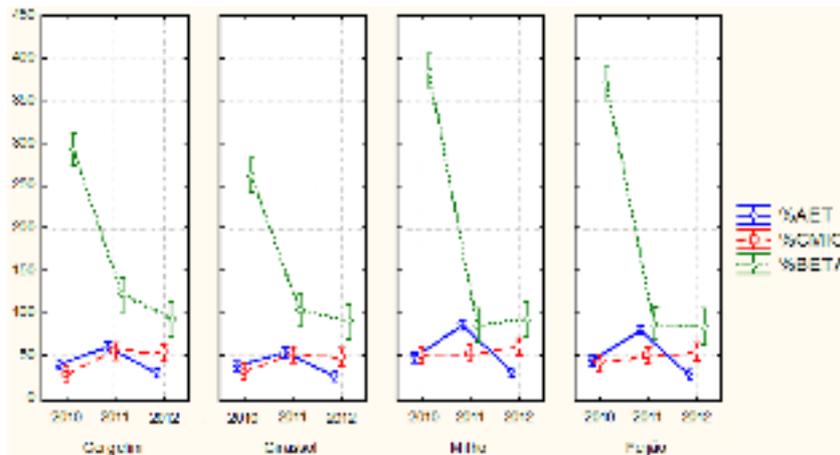


Figura 1. Percentual da atividade enzimática total (%AET), atividade de β -glicosidase (%BETA) e carbono da biomassa microbiana do solo (%CMIC) em função do ano e de diferentes cultura em relação a área de mata. Embrapa Arroz e Feijão 2010-2013.

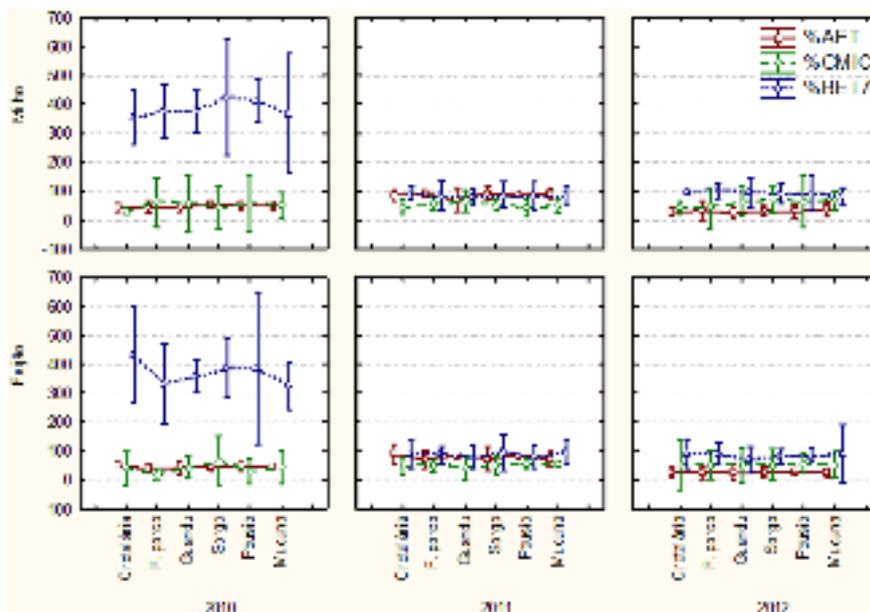


Figura 2. Percentual da atividade enzimática total (%AET), atividade de β -glicosidase (%BETA) e carbono da biomassa microbiana do solo (%CMIC) em relação a área de mata nas culturas do feijão e do milho em função das plantas de cobertura do solo e em diferentes anos. Embrapa Arroz e Feijão 2010-2013.

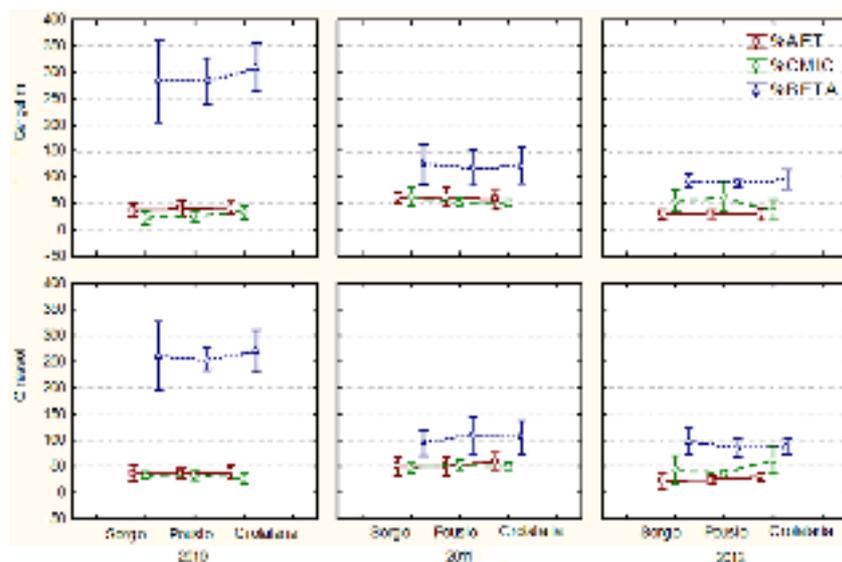


Figura 3. Percentual da atividade enzimática total (%AET), atividade de β -glicosidase (%BETA) e carbono da biomassa microbiana do solo (%CMIC) em relação a área de mata nas culturas do gergelim e do girassol em função das plantas de cobertura do solo e em diferentes anos. Embrapa Arroz e Feijão 2010-2013.

Conclusão

O C_{mic} aumentou durante os 3 anos de análises, assim como a AET. Já a β -glicosidase teve seus valores em decréscimo pelo aumento da variedade de compostos orgânicos no solo ocasionada pelas práticas conservacionistas adotadas nos SAFs. Esses indicadores são sensíveis às mudanças de manejo do solo, destacando-se a enzima β -glicosidase. Portanto, pode-se concluir que essas práticas proporcionam melhoria da qualidade do solo, pela aproximação dos valores àqueles encontrados em solos de áreas preservadas.

Referências

ANDERSON, J.P.E.; DOMSH, K.H. The metabolic quotient (qCO_2) as a specific activity parameter to assess the effects of environment conditions, such as pH, on the microbial biomass of forest soils. **Soil Biology & Biochemistry**, Oxford, v. 25, n. 3, p. 393-395, 1993.

BANERJEE et al., 2000; QUILCHANO; MARANÓN. Atividade enzimática do solo sob dois fragmentos florestais, **Científica**, Jaboticabal, v.35, n.2, p.179 - 187, 2007

GHINI, R; BETTIOL, W. Método de hidrólise de diacetato de fluoresceína (FDA) como indicador de atividade microbiana no solo e supressividade a *Rhizoctonia solani*. **Summa Phytopathologica**, Campinas, v.24, n.3/4, p.239-242, 1998.

JENKINSON, E. S.; LADD, J. N. Microbial biomass in soil measurement and turnover. In: PAUL, E. A.; LADD, J. N. (ed.) **Soil Biochemistry**. New York: Marcel Dekker, v.5, p 415-471, 1981.

MAY et al., 2005

TABATABAI, M.A. Soilenzymes. In: WEAVER, R.W.; SCOTT, A.; BOTTOMELEY, P.J., eds. **Methods of soil analysis: microbiological and biochemical properties**. Madison, Soil Science Society of America, 1994. p.778-835. (Special Publication, 5).

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