

# **Avaliação da atividade microbiana em sítios florestais por meio de bioindicadores de qualidade do solo<sup>1</sup>**

**Marielle Aparecida de Moura Raid<sup>2</sup>, Fabrício Nascimento Ferreira<sup>3</sup>, Gabriel Avelar Miranda<sup>2</sup>, Juliana Leite Ribeiro<sup>5</sup>, Christiane Abreu de Oliveira Paiva<sup>6</sup>, Ivanildo Evódio Marriel<sup>6</sup>, Thomaz Correa e Castro da Costa<sup>6</sup>**

<sup>1</sup>Trabalho financiado pela Fapemig/CNPq

<sup>2</sup> Estudante do Curso de Engenharia Ambiental do Centro Universitário de Sete Lagoas – UNIFEMM, Bolsista PIBIC do Convênio Fapemig/CNPq /Embrapa

<sup>3</sup>Estudante do Curso de Meio Ambiente da Escola Técnica Municipal de Sete Lagoas, Bolsista PIBIC do Convênio Fapemig/CNPq /Embrapa

<sup>5</sup>Estudante do Curso de Engenharia Agrônômica da Universidade Federal de São João Del Rei – UFSJ, Bolsista do Convênio CNPq/Embrapa

<sup>6</sup>Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo

## **Introdução**

A diversidade biológica em termos florísticos e faunísticos e os diferentes tipos de solo podem propiciar diversas interações com os microrganismos. Além disso, as diferentes formas de utilização do ambiente, juntamente com as características climáticas locais, podem influenciar significativamente as características edáficas, principalmente em sua microbiota.

Uma das maneiras de avaliar a atividade microbiológica e o grau de conservação de um ambiente é a análise de atributos biológicos presentes no solo. Alguns desses atributos, utilizados como indicadores de qualidade do solo são as enzimas do solo, tais como, urease, arginase, fosfatase ácida, fosfatase alcalina, hidrolases em geral e a respiração basal do solo (SILVEIRA; FREITAS, 2007) que indicam, de forma geral, a abundância de microrganismos no solo.

A urease é uma enzima relacionada com o ciclo do nitrogênio, propiciando a hidrólise da ureia a dióxido de carbono e amônia (SILVEIRA; FREITAS, 2007). Outra enzima que faz parte do ciclo do nitrogênio é a arginase, sendo esta responsável por catalisar a degradação da arginina no solo, havendo a liberação de amônio (MARRIEL et al., 2008).

O método utilizado para avaliar as enzimas hidrolases do solo, é a hidrólise do diacetato de fluoresceína (FDA). Ele é hidrolisado por várias proteases, lipases e esterases, enzimas que são liberadas por bactérias e fungos ativos, decompositores primários. A hidrólise do FDA à fluoresceína indica a atividade total heterotrófica do solo (MOREIRA; SIQUEIRA, 2007).

As fosfatases são de grande relevância para a mineralização do fósforo, essenciais para o ciclo deste elemento. Essas enzimas catalisam a hidrólise do fósforo

orgânico a fósforo inorgânico, deixando-o disponível para a vegetação (SILVEIRA; FREITAS, 2007).

A respiração basal do solo (RBS) é definida como a soma total de todas as funções metabólicas nas quais o CO<sub>2</sub> é produzido (AQUINO; ASSIS, 2005).

Estes parâmetros biológicos podem ter um grau de associação com parâmetros físicos do solo, como a fertilidade e a granulometria, que disponibilizam nutrientes, interferem na umidade, aeração, dentre outros. O conhecimento destas relações pode contribuir para a caracterização dos sítios de monitoramento, para a modelagem da ciclagem de nutrientes nos ecossistemas amostrados, bem como para indicar seu grau de distúrbio.

Desta forma, o objetivo do trabalho foi, por meio da análise de bioindicadores de qualidade do solo, comparar a magnitude da atividade microbiológica em cada fragmento florestal, e suas relações com parâmetros físicos e químicos do solo.

### **Material e Métodos**

O estudo foi desenvolvido em onze sítios sob fragmentos florestais, localizados na Fazenda da Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas – MG. Nessa região, segundo a classificação de Köppen, o clima é o tropical de altitude, caracterizado por invernos secos e verões quentes e chuvosos. Em relação à geologia, a área está sobre rochas do grupo Bambuí, formadas no período Siluriano, e os solos de maior ocorrência nos fragmentos são os argissolos e latossolos.

O Fragmento 1, com relevo suave ondulado, possui baixa diversidade de espécies, com menor acúmulo de serapilheira e, devido sua extensão, foi dividido em três sítios, o 2º com vestígios de incêndio. A área, há aproximadamente 50 anos, era utilizada como pastagem.

No Fragmento 2 ocorre transição de Cerrado para Floresta Estacional Semidecidual. Possui alguns pontos com clareiras e o relevo é plano.

O Fragmento 3, devido à disponibilidade hídrica decorrente da proximidade do lençol freático a aproximadamente 2 metros, possui característica de mata ciliar. São verificadas árvores de grande porte e a maior produção de serapilheira. O relevo é plano.

A vegetação de ocorrência no Fragmento 4 é a Floresta Estacional Semidecidual, e está situado em relevo forte ondulado.

O Fragmento 5 foi amostrado em dois sítios F5/1, em relevo moderadamente ondulado e F5/2, forte ondulado, ambos caracterizados pela vegetação de Floresta Estacional Semidecidual,. Também no Fragmento 6 verifica-se a ocorrência de mata estacional semidecidual. O relevo é moderadamente ondulado.

É verificada baixa densidade de árvores e significativas clareiras no sítio do Fragmento 7, estando em relevo forte ondulado. Este fragmento tem o maior grau de perturbação, observados indícios de incêndio.

No Fragmento 8 há também uma separação em dois sítios, sendo estes ambientes mais úmidos, com maior diversidade de espécies. O F8/1 está sobre relevo suave ondulado e o F8/2 em relevo plano.

Para as análises microbiológicas foram coletadas, em cada sítio, quatro amostras de solo, na profundidade de 0 a 20 cm, que em seguida foram armazenadas e conservadas na geladeira em temperatura entre 7 e 10 °C. Essas amostras foram obtidas no período chuvoso.

A atividade de urease foi quantificada por meio do método descrito por Kandeler e Gerber (1988). A atividade de arginase pelo método de Alef e Keiner (1986). A atividade de fosfatase ácida e alcalina foi determinada pelo procedimento proposto em Tabatai e Bremmer (1969). A Atividade de FDA, pelo método Adam e Duncan (2001) e a respiração basal, pelo método de Silva et al. (2007).

As amostras de solo para análise de fertilidade e granulometria (Embrapa, 1997) foram homogeneizadas de 5 tradagens em cada parcela, na profundidade de 0 a 20 cm.

O teste de médias aplicado na comparação dos parâmetros de qualidade de solo entre os sítios foi Scott Knott a 5% de probabilidade.

## **Resultados e Discussão**

A Figura 1 mostra que os sítios de 1 a 3, relativamente próximos, com topografia plana a suave ondulada, diferem no teor de argila e silte dos sítios 4 a 8, que contêm solos com cascalho, associados ou não ao relevo ondulado. Já o conteúdo de areia fina e grossa (Figura 2) não tem relação com esta distinção de ambientes. A descrição dos onze perfis está em andamento e vai ajudar na caracterização mais precisa do ambiente edáfico.

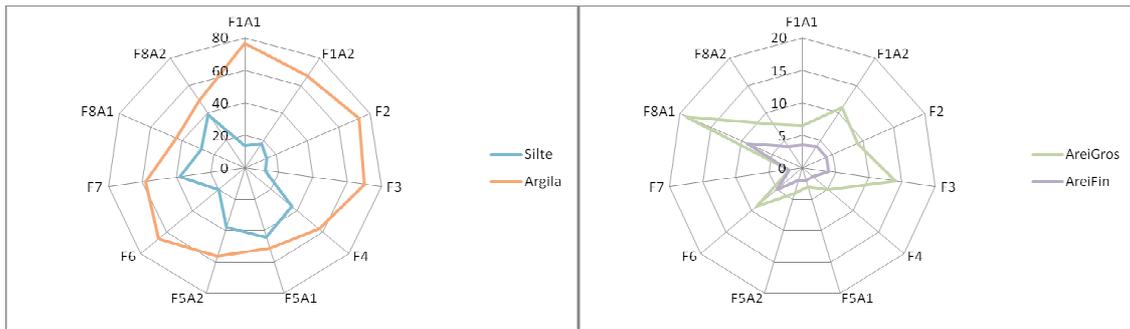


Figura 1. Teores de silte e argila (dag/kg) em cada sítio florestal.

Figura 2. Teores de areia grossa e areia fina (dag/kg) em cada sítio florestal.

Apesar das diferenças edáficas, topográficas, do estágio de sucessão da vegetação, e de eventos antrópicos entre fragmentos, as análises de urease, arginase, FDA, fosfatase ácida e alcalina, não apresentaram diferença significativa entre os onze sítios estudados, com exceção do sítio F1/1, com alto teor de arginase, e, sítios 8/2, 6 e 5/1 com maior teor de fosfatase básica (Figuras 3 e 4), resultados não esperados, pois os sítios F1/1, F1/2 são similares, e o valor da arginase apresentou grande diferença. O mesmo ocorre para a fosfatase básica, onde eram esperados maiores valores para os sítios de fragmentos mais preservados.

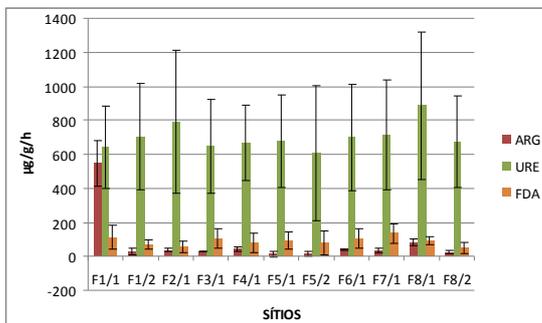


Figura 3: Atividade de arginase ( $\mu\text{g NH}_4/\text{g/h}$ ), atividade de urease ( $\mu\text{g/g/h}$ ) e hidrólise do diacetato de fluoresceína (FDA) ( $\mu\text{g/g/h}$ ) em amostras de solo de onze sítios de fragmento florestais.

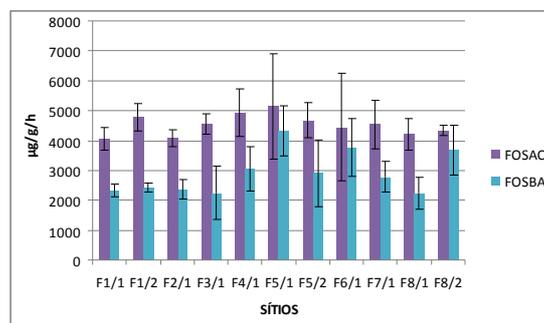


Figura 4: Atividade de fosfatase ácida (FOSAC) e fosfatase alcalina (FOSAL) ( $\mu\text{g/g/h}$ ) em amostras de solo de onze sítios de fragmentos florestais.

Os valores encontrados para a respiração basal do solo também não apresentaram diferenças significativas, mesmo com grandes diferenças entre o sítio 3 e os sítios 1/1 e 6, por causa da grande variabilidade nas amostras dentro do sítio., indicando que um maior número de unidades de amostra, em profundidades diferentes e em épocas também poderão contribuir para esta avaliação (Marielle, coloquei este comentário aqui, mas não sei se é pertinente)

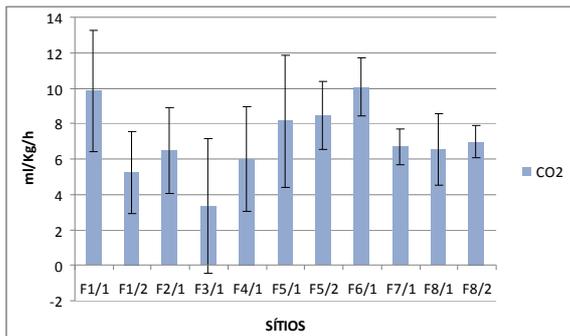


Figura 5: Respiração basal (ml/kg/h) em amostras de solo de onze sítios de fragmentos florestais.

Ao obter a correlação entre parâmetros físicos e químicos do solo com os indicadores de atividade microbiana (Tabela 1), as poucas correlações significativas, principalmente com os parâmetros físicos, foram baixas. A matéria orgânica que, teoricamente, deveria estar relacionada com a atividade microbiana, não apresentou resultado significativo com nenhum indicador.

De todo modo, os resultados indicam a similaridade e a magnitude da atividade microbiana nestes ambientes florestais, com valores que podem servir de referência para os indicadores em cultivos agroflorestais, agrícolas ou no uso pecuário.

Tabela 1. Coeficientes de correlação de Pearson entre parâmetros microbiológicos e físicos de solo. Valores em vermelho significativos a 95% de probabilidade (N=11)

	pH	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	P	M.O.	Cu	Fe	Mn	Zn	AreGros	AreFin	Silte	Argila
ARG	-0.19	0.24	-0.07	-0.13	-0.28	-0.22	-0.33	-0.19	-0.03	0.05	-0.41	0.47
URE	-0.26	0.04	0.02	0.01	-0.47	-0.22	0.08	-0.47	0.62	0.78	-0.13	-0.30
FOSAC	0.01	-0.03	-0.13	-0.21	0.68	0.17	0.57	0.38	-0.43	-0.54	0.56	-0.33
FOSBA	0.50	-0.22	0.29	0.12	0.30	0.31	0.47	-0.12	-0.51	-0.35	0.64	-0.43
FDA	-0.40	0.59	0.27	0.16	-0.02	0.54	0.30	0.13	-0.15	-0.09	-0.08	0.18
CO2	0.37	-0.10	0.35	0.45	-0.40	-0.12	-0.02	-0.31	-0.41	-0.08	0.17	0.02

## Conclusão

As análises biológicas abordadas não identificaram diferenças entre a microbiota de fragmentos florestais distintos, sendo necessários outros estudos, em termos de diversidade florística e da microbiota, além de se conhecer outros fatores abióticos e bióticos do ambiente, como temperatura e umidade.

## Referências

ADAM, G.; DUNCAN, H. Development a sensitive and rapid method for the measurement of total microbial for the measurement of total microbial activity using fluorescein diacetate (FDA) in a range of soils. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v. 33, p. 943-951, 2001.

ALEF, K.; KEINER, D. Arginine ammonification, a simple method to estimate microbial activity potentials in soils. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v. 18, n. 2, p. 233-235, 1986.

AQUINO, M. A.; ASSIS, L. R. **Processos biológicos no sistema solo-planta: ferramentas para uma agricultura sustentável**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005. 368 p.

CLAESSEN, M. E. C. (Org.). **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1997. 212 p. (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 1).

DICK, R. P.; BREAKWELL, D. P.; TURCO, R. F. Soil enzyme activities and biodiversity measurements as integrative microbiological indicators. In: DORAN, J. W.; JONES, A. J. (Ed.). **Methods for assessing soil quality**. Madison: Soil Science Society of America, 1996. p. 247-272.

KANDELER, E.; GERBER, H. Short term assay of soil urease activity using colorimetric determination ammonium. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v. 6, p. 68-72, 1988.

MARRIEL, I. E.; ADELÁRIO, F. M. S.; BORGES, A. L.; OLIVEIRA, A. A. N.; SILVA, U. C.; GUIMARAES, L. J. M. Variação da atividade de arginase e urease na rizosfera de genótipos de milho contrastantes no uso de nitrogênio. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 27.; SIMPOSIO BRASILEIRO SOBRE A LAGARTA-DO-CARTUCHO, SPODOPTERA FRUGIPERDA, 3.; WORKSHOP SOBRE MANEJO E ETIOLOGIA DA MANCHA BRANCA DO MILHO, 2008, Londrina. **Agroenergia, produção de alimentos e mudanças climáticas: desafios para milho e sorgo: trabalhos e palestras**. [Londrina]: IAPAR; [Sete Lagoas]: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. 1 CD-ROM.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. 2. ed. atual. e ampl. Lavras: UFLA, 2007.

SILVA, E. E. da; AZEVEDO, P. H. S. de; DE-POLLI, H. **Determinação da respiração basal (RBS) e quociente metabólico do solo (qCO<sub>2</sub>)**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2007. 4 p. (Embrapa Agrobiologia. Comunicado técnico, 99).

SILVEIRA, A. P.D.; FREITAS, S. S. **Microbiota do solo e qualidade ambiental**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2007. 312 p.

TABATAI, M.A.; BREMMER, J. M. Use of pNitrophenyl phosphate for assay of soil phosphatase activity. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v. 1, p. 301-307, 1969.