



XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas
31 de julho à 05 de agosto - Center Convention - Uberlândia/Minas Gerais

ATIVIDADE DA ENZIMA ARILSULFATASE NO SOLO COM ADIÇÃO DE SERAPILHEIRA DE *PINUS CARIBAEA*

**Isabel Cristina Vinhal-Freitas⁽¹⁾; Beno Wendling⁽²⁾; Adão de Siqueira Ferreira⁽²⁾; Danilo Alves Cabral⁽³⁾;
Alberto Costa Farnese⁽³⁾ & Filipe Inácio Matias⁽³⁾**

⁽¹⁾ Assessoria de Inovação Tecnológica; EMBRAPA Sede; Parque Estação Biológica, PqEB, s/n, Asa Norte, Brasília-DF, CEP: 70770-901. E-mail: isabel.vinhal@embrapa.br; ⁽²⁾ Professor Adjunto, Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Instituto de Ciências Agrárias (ICIAG), Curso de Agronomia, Av. Amazonas, s/n, bloco 2E, Campus Umarama, Uberlândia-MG, 38400-902. E-mail: beno@iciag.ufu.br; adaosferreira@yahoo.com.br ⁽³⁾ Estudantes de graduação do curso de Agronomia, UFU/ICIAG, Uberlândia-MG, 38400-902. E-mails: betimfarnese@yahoo.com.br; filipeinacio23@hotmail.com

Resumo – O agroecossistema da floresta plantada de *Pinus* é um tipo de manejo onde a serapilheira se acumula sob o solo, a qual possui baixa taxa de decomposição. Esse sistema altera o funcionamento do metabolismo do solo. O objetivo deste trabalho foi estudar o efeito da adição de serapilheira de *Pinus caribaea* no solo, sobre a atividade da arilsulfatase. A serapilheira foi coletada em área de *Pinus caribaea*, plantada há 32 anos de idade em quatro pontos da área, depois foi seca e triturada. Coletaram-se amostras compostas de um solo de textura arenosa, na profundidade de 0 a 10 cm. Adicionou-se quatro doses de serapilheira (0, 2, 4 e 8 g de serapilheira 100 g⁻¹ de solo seco, o que equivale a 0, 2, 4 e 8 Mg ha⁻¹). A umidade do solo em todos os tratamentos foi padronizada em 22%. Os tratamentos foram incubados por 28 dias a 25 °C. Avaliou-se a atividade da arilsulfatase e o carbono da biomassa microbiana do solo. Houve uma taxa de incremento na atividade da arilsulfatase de 6,66 µg p-nitrofenol g⁻¹ de solo h⁻¹, para cada 0,01g de serapilheira de *Pinus caribaea* adicionada por g de solo, com conseqüente incremento na biomassa microbiana.

Palavras-Chave: atividade enzimática, biossíntese do S-SO₄⁻, biomassa microbiana.

INTRODUÇÃO

Os diferentes tipos de manejo nos agroecossistemas pode levar a mudanças significativas na química, biologia e propriedades bioquímicas dos solos e alterar a composição, distribuição e as atividades da comunidade microbiana do solo e enzimas (Magan & Lynch, 1986).

Embora tenha sido demonstrado que a adoção de longo prazo do sistema de cultivo pode afetar diversas propriedades do solo, há poucas informações disponíveis sobre o efeito das plantações de florestas e acúmulo da serapilheira na atividade enzimática do solo (Dick et al, 1988). Mais pesquisas são necessárias sobre as arilsulfatases porque tal informação é importante para as estratégias de manejo de resíduos

em relação à ciclagem de S, melhorando a fertilidade do solo e da produtividade.

As plantas absorvem o enxofre na forma de sulfato inorgânico (SO₄), e sua disponibilidade depende da sua mineralização ou mobilização dos estéres aromáticos do sulfato (RO-SO₃⁻) (Fitzgerald, 1976). Todo o processo de biossíntese do S-SO₄⁻ é dependente da enzima arilsulfatase, que catalisa a hidrólise do arilsulfato pela cisão da ligação SO (Spencer, 1958), mineralizando o éster sulfato no solo (Tabatabai, 1994). Sua ocorrência no solo é geralmente correlacionada com a biomassa microbiana e a taxa de imobilização do S (Vong et al., 2003).

As enzimas arilsulfatase são amplamente distribuídas no solo (Tabatabai & Bremner, 1970), e são extracelularmente secretadas por bactérias como uma resposta à limitação de enxofre (McGill & Colle, 1981). Sua ocorrência no solo é geralmente correlacionada com a biomassa microbiana e a taxa de imobilização do S (Klose et al., 1999; Vong et al., 2003). Estudos têm demonstrado que a liberação de sulfato de ésteres sulfato solúveis e insolúveis no solo é afetada por vários fatores ambientais, tais como a poluição por metais pesados (Tyler, 1981), mudanças de pH na solução do solo (Acosta Martinez e Tabatabai, 2000), teor de matéria orgânica e seu tipo (Tabatabai e Bremner, 1971; Ladd, 1978), a concentração de ésteres sulfato orgânicos (Dogson et al., 1982).

Portanto, o objetivo deste trabalho foi estudar o efeito da adição de serapilheira de *Pinus caribaea* no solo, sobre a atividade da arilsulfatase.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada utilizando-se amostras de um solo de textura arenosa, localizado numa área de cerrado (19°03'32.93" de latitude sul e 49°26'57.71" de longitude oeste), no município de Ituiutaba-MG. A análise textural do solo foi realizada no Laboratório de Solos da Fundação Educacional de Ituiutaba, apresentando 60,8% de areia grossa, 26,7% de areia fina, 2,9% de silte e 9,6% de argila.

A serapilheira coletada era constituída de acículas, pinhas e pedaços de tronco de *Pinus caribaea*, e foi recolhida de uma floresta plantada de 32 anos de idade, localizada numa área de cerrado no município de Uberlândia-MG em 4 pontos numa área demarcada de 0,25

m² e acondicionada em sacos de papel. No laboratório, foi seca, peneirada, triturada e submetida a análises químicas, conforme Tedesco et al (1995). A quantidade de nutrientes na serapilheira de Pinus foi: C: 298,42; N: 5,28; P: 0,45; K: 0,66; Ca: 7,88; Mg: 1,20 e S: 0,53 g kg⁻¹ de serapilheira.

As coletas foram realizadas numa profundidade de 0 a 10 cm, com quatro repetições de campo. As amostras foram passadas em peneira com malha de 3,35 mm para eliminar o efeito das raízes e da macro e microfauna nas avaliações, e o experimento foi instalado assim que as amostras chegaram do campo, em condição natural, utilizando-se 100g de solo em frascos herméticos de capacidade de ½ litro.

Os tratamentos foram constituídos de parcelas subdivididas no tempo, sendo os tratamentos quatro doses de serapilheira de Pinus (0, 2, 4 e 8 g de serapilheira 100 g⁻¹ de solo seco, o que equivale a 0, 2, 4 e 8 Mg ha⁻¹), 5 tempos de avaliação da respiração do solo (1, 5, 12, 19 e 26 dias de incubação) e 4 repetições. O teor de umidade foi ajustado em todos os tratamentos a 22% de umidade.

A atividade da arilsulfatase foi feita de acordo com a metodologia proposta por Tabatabai & Bremner (1970), em 1 g de solo, com a adição de tampão acetato de sódio (pH 5,8) e 1 mL de substrato sintético p-nitrofenil sulfato de potássio (50 mM). As amostras foram incubadas por uma hora a 37 °C. Fez-se a leitura em espectrofotômetro a 420 nm. Os resultados foram expressos em µg p-nitrofenol g⁻¹ solo h⁻¹.

A biomassa microbiana foi obtida pelo método do irradiação-incubação (II) (FERREIRA et al., 1999), após 28 dias de incubação.

Os dados foram submetidos à análise de variância ao nível de 0,05 de significância pelo programa estatísticos Sisvar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 1 mostra o gráfico de regressão da atividade da enzima arilsulfatase em função da adição de serapilheira de Pinus. Houve um acréscimo linear na atividade da arilsulfatase com o aumento da dose de serapilheira no solo.

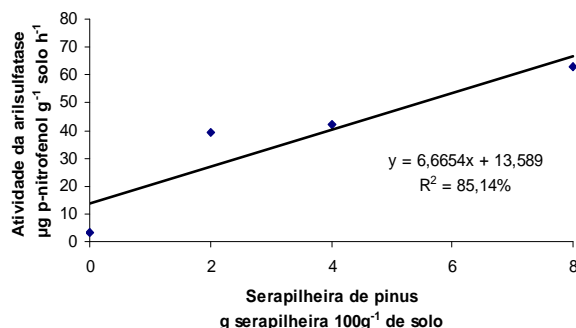


Figura 1. Atividade da arilsulfatase no solo, com adição de doses de serapilheira de *Pinus caribaea*, após 28 dias de incubação.

Houve uma taxa de incremento na atividade da arilsulfatase de 6,66 µg p-nitrofenol g⁻¹ de solo h⁻¹, para

cada 0,01g de serapilheira de *Pinus caribaea* adicionada por g de solo (Figura 1).

Os microrganismos do solo são primariamente limitados pela disponibilidade de carbono no solo, e isso explica em parte, o aumento da atividade da arilsulfatase (Klose et al., 1999). Portanto, essa variação na atividade da enzima arilsulfatase pode ser atribuída às diferenças no pH do solo, conteúdo de carbono e nitrogênio total, resultando em aumento linear na biomassa microbiana (Figura 2) e na atividade enzimática (Figura 1) provocadas pelo aumento do conteúdo de matéria orgânica, pela adição de serapilheira.

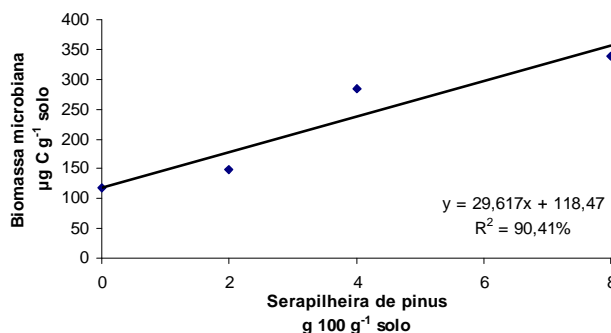


Figura 2. Conteúdo de carbono (C) na biomassa microbiana do solo, promovido pela adição de serapilheira de *Pinus caribaea* no solo, após 28 dias de incubação.

As arilsulfatases é apenas uma dos muitos tipos de sulfatases envolvidas na mineralização de compostos de éster S. A maioria dos arilsulfatases não são enzimas constitutivas e sua síntese a partir dos microrganismos pode ser controlada pelo conteúdo de C e S do sistema (Tabatabai, 1994; Dick, 1997). Conseqüentemente, a atividade da arilsulfatase depende do sulfato no solo e nutrientes. Por exemplo, o fosfato pode substituir ou reduzir a adsorção de sulfato de colóides do solo, logo, uma maior atividade da arilsulfatase pode ser associada à deficiência de S devido ao alto teor de P em algumas áreas (Balota & Chaves, 2010).

CONCLUSÕES

1. Houve incremento linear da atividade da arilsulfatase e da biomassa microbiana do solo, com a adição de serapilheira de *Pinus caribaea*.

REFERÊNCIAS

- ACOSTA-MARTÍNEZ, V.; TABATABAI, M.A. Enzyme activities in a limed agricultural soil. **Biol. Fert. Soils**, v.31, p.85-91, 2000.
- BALOTA, E.L.; CHAVES, J.C.D. Enzymatic activity and mineralization of carbon and nitrogen in soil cultivated with coffee and green manures. **R. Bras. Ci. Solo**, v. 34, p. 1573-1583, 2010.
- DICK, R.P.; RASMUSEN, P.E.; KERLE, E.A. Influence of long-term residue management on soil enzyme activities in relation to soil chemical properties of a wheat-fallow system. **Biol Fert Soils**, v.6, p. 159-164, 1988.
- DODGSON, K.S.; WHITE, G.; FITZGERALD, J.W. **Sulphatase Enzyme of Microbial Origin**, Vol. I. CRC Press, Florida, 1982.

- FERREIRA, A.S.; CAMARGO, F.A.O.; VIDOR, C. Utilização de microondas na avaliação da biomassa microbiana do solo. **R. Bras. Ci. Solo**, v. 23, p. 991-996, 1999.
- FITZGERALD, J.W. Sulphate ester formation and hydrolysis: a potentially important yet often ignored aspect of the sulphur cycle of aerobic soils. **Bacteriol. Rev.**, v. 40, p. 628-721, 1976.
- KLOSE, S.; MOORE, J.M.; TABATABAI, M.A. Arylsulphatase activity of microbial biomass in soils as affected by cropping systems. **Biol. Fert. Soils.**, v.29, p.46-54, 1999.
- LADD, J.N. **Origin and range of enzymes in soil**. In: Soil Enzymes (Bums RG, Ed.), Academic Press, London, 1978, p.51-96.
- MAGAN, N.; LYNCH, J.M. Water potential, growth and cellulolysis of fungi involved in decomposition of cereal residues. **J Gen Microbiol**, v.132, p. 1181-1187, 1986.
- McGILL, W.B.; COLLE, C.V. Comparative aspects of cycling of organic C, N, S and P through soil organic matter. **Geoderma**, v.26, p. 267-286, 1981.
- SPENCER, B. Studies on sulphatases: Enzymic cleavage of aryl hydrogen sulphates in the presence of H. **Biochem. J.**, v.69, p.155-159, 1958.
- TABATABAI, M.A.; BREMNER, J.M. Arylsulfatase activity of soils. **Soil Sci. Soc. Am. Proc.**, v.34, p. 225-229, 1970.
- TABATABAI, M.A. **Soil enzymes**. In: Weaver RW, Angle JS, Bottomley PS (eds) Methods of soil analysis. Part 2 – Microbiological and biochemical properties. Soil Sci Soc Am, Madison, WI, 1994, p. 775-833.
- TABATABAI, M.A.; BREMNER, J.M. Michaelis constants of soil enzymes. **Soil Biol. Biochem.**, v.3, p.317-323, 1971.
- TYLER, G. **Heavy metals in soil biology and biochemistry**. In: Soil Biochem. Vol. 5 (Paul EA, Ladd JN Eds), 1981, p. 371-414.
- VONG, P.C.; DEDOURGE, O.; LASSERRE-JOULIN, F.; GUCKERT, A. Immobilized-S, microbial biomass-S and soil arylsulphatase activity in the rhizosphere soil of rape and barley as affected by labile substrate C and N additions. **Soil Biol. Biochem.**, v.35, p.1651-1661, 2003.