



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 ENZIMÁTICA TOTAL COMO INDICADOR DE SUSTENTABILIDADE EM AGROECOSSISTEMAS DO SEMIÁRIDO SERGIPANO⁽¹⁾

Osmundo Soares de Oliveira⁽²⁾; Alceu Pedrotti⁽³⁾; Enderson Petrónio de Brito Ferreira⁽⁴⁾; Djail Santos⁽⁵⁾; Tácio Oliveira da Silva⁽³⁾; Catia Santos⁽²⁾; Vitor Callegari Ramos⁽⁶⁾

(1) Trabalho é parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor apresentada ao PRODEMA/UFES; (2) Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente pelo Núcleo de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Sergipe, Rua "M", nº 55, Jardim Alvorada, Aracaju, SE, CEP: 49045-050, E-mail: osmundooliveira@ig.com.br; (3) Professor Associado do Departamento de Agronomia da Universidade Federal de Sergipe, Jardim Rosa Elze, São Cristóvão, SE, CEP: 49100-000, E-mail: alceupedrotti@gmail.com; (4) Pesquisador Doutor da Embrapa – CNPAF, Caixa Postal 179, Santo Antônio de Goiás, GO, CEP: 75375-000; (5) Professor Doutor do Departamento de Solos e Engenharia Rural da Universidade Federal da Paraíba, Caixa Postal 04, Areia, PB, CEP: 58397-000; (6) Professor Doutor do Departamento de Agronomia da Universidade Federal de Sergipe, Jardim Rosa Elze, São Cristóvão, SE, CEP: 49100-000; (6) Graduando em Agronomia; Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão-SE, email: victorlindao_se@hotmail.com

Resumo

O uso de sistemas intensivos e convencionais de cultivos agrícolas baseados no uso de grandes quantidades de fertilizantes e agrotóxicos pode comprometer seriamente a qualidade do solo. O propósito do presente estudo foi estudar o comportamento da atividade enzimática total (AET) como indicador de qualidade do solo e de sustentabilidade ambiental em agroecossistemas do semiárido sergipano em cinco áreas representativas do modelo de uso do solo nesta região. O solo das áreas estudadas foi previamente selecionado segundo critérios de homogeneidade edáfica e tempo de cultivo. A atividade enzimática total foi determinada pelo método da hidrólise do diacetato de flúoresceína (FDA). Os resultados foram analisados estatisticamente utilizando o programa Sisvar de análise estatística. Os resultados observados para este indicador indicaram uma sensível melhora na atividade microbiológica total do solo quando este foi utilizado no sistema de cultivo mínimo ou com pastagem associada à algaroba.

Palavras-Chave: agricultura, indicadores ambientais, atividade microbiana.

INTRODUÇÃO

O uso de sistemas intensivos e convencionais de cultivos agrícolas, baseados no uso de grandes quantidades de fertilizantes e agrotóxicos pode comprometer seriamente a qualidade do solo. Alguns dos principais indicadores de qualidade são os microrganismos e suas atividades no solo. Segundo Embrapa (2005) a importância da microbiota do solo nem sempre é considerada por ser praticamente invisível a olho nu, porém, fases essenciais dos ciclos do carbono, nitrogênio, fósforo e enxofre, e do ciclo das águas no solo são executadas por interações entre esta microbiota e a fauna com as propriedades físicas e químicas do solo.

O objetivo deste estudo foi analisar a atividade enzimática total em cinco áreas representativas de diferentes sistemas de uso do solo no semiárido de Sergipe.

As áreas escolhidas para o estudo obedecem a uma linha do tempo em relação aos usos do solo na região, e nesta sequência é que foram apresentados graficamente os resultados. São elas: *a*) uma área controle de vegetação nativa de Caatinga – VNT, *b*) uma área de pastagem de capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) associado à algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC) - CTA, *c*) uma área de cultivo de milho (*Zea mays* L.) consorciado com feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em sistema de cultivo convencional, típico da agricultura familiar - MCF, *d*) uma área de milho contínuo, em sistema de plantio convencional, cultivado com tecnologia moderna - MPC, e *e*) uma área de milho em sistema de cultivo mínimo, utilizando alta tecnologia - MCM. Estes dois últimos, se constituem a nova realidade que vem configurando o agronegócio do oeste semiárido de Sergipe nos últimos sete anos.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho de campo foi conduzido na Fazenda Riachão e no Assentamento Oito de Outubro, com as coordenadas geográficas de 10° 40' 25,1" Sul e 37° 46' 35,4" Oeste e 10° 41' 02,5" Sul e 37° 45' 52,1" Oeste, respectivamente, no município de Simão Dias/SE e na Fazenda Recanto, coordenadas 10° 43' 55,6" Sul e 38° 04' 23,5" Oeste, no município de Poço Verde/SE. O solo das áreas estudadas, previamente selecionado segundo critérios de homogeneidade edáfica e tempo de cultivo, é classificado como ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO, conforme Embrapa (2006). Os tratamentos (áreas estudadas) consistiram de uma área de vegetação nativa de caatinga - VNT; uma área de pastagem de capim-tanzânia associado à algaroba - CTA; uma área cultivada com milho consorciado com feijão, utilizando tecnologia tradicional e sistema convencional de cultivo - MCF; uma área de milho isolado utilizando tecnologia moderna com uso intensivo de insumos e sistema convencional de cultivo - MPC e uma área de milho isolado utilizando tecnologia moderna, com uso intensivo de insumos e sistema de cultivo mínimo - MCM. Todas as áreas de cultivo já estão em processo produtivo há mais de trinta anos sendo que a MPC e a MCM adotam a



tecnologia moderna e intensiva de cultivo há apenas seis e quatro anos, respectivamente. As amostras de solo foram coletadas no final do mês de março de 2010 na camada de 0-10 cm. O material coletado foi mantido sob refrigeração desde a coleta até as análises laboratoriais. Foram retiradas três amostras simples para compor uma amostra composta, a qual se constituiu em uma repetição, sendo realizadas cinco repetições para cada tratamento. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado.

As análises foram realizadas nos Laboratórios de Biologia do Solo e Física do Solo da Embrapa Arroz e Feijão em Goiânia (GO), obedecendo ao protocolo operacional de análises microbiológicas do solo daquela Unidade de pesquisa (EMBRAPA, 2005).

O método utilizado foi o da hidrólise do diacetato de fluoresceína (FDA), de acordo com Ghini et al. (1998). Utilizou-se 5g de solo que foram transferidos para erlenmeyers de 125 ml; adicionou-se 20 ml de solução 60 mM de tampão fosfato de potássio e 0,2 ml de solução estoque de FDA, agitou-se as misturas em shaker a 170 rpm por 20 minutos a 25 °C; pipetou-se alíquotas de 2ml da solução que foram transferidas para tubos de centrifugação contendo 2 ml de acetona objetivando interromper a reação de hidrólise; tampou-se os tubos de centrifugação com papel alumínio os quais foram acondicionados em recipiente contendo gelo para se evitar a evaporação da acetona até que fosse feita a centrifugação; após a centrifugação por 10 minutos mediu-se a intensidade da cor da solução em espectrofotômetro UV/Vis a 490 nm. A concentração de fluoresceína das amostras de solo foi calculada a partir da equação da reta obtida na curva de calibração. Todas as amostras foram determinadas em triplicata.

Os resultados foram analisados estatisticamente utilizando o programa Sisvar de análise estatística (FERREIRA, 2003) efetuando-se a comparação de médias e prova de significância pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A atividade enzimática total é representada por um amplo conjunto de enzimas hidrolíticas produzidas pelos microorganismos do solo. Sua determinação pelo método da hidrólise do diacetato de fluoresceína é uma ferramenta consistente para aferir a qualidade do solo. Baseada na eficiência desse método como bioindicador de solos submetidos a reflorestamentos, Silva et al. (2004) sugerem sua utilização em estudos de dinâmica da ecologia microbiana de solos do Nordeste, bem como em estudos de monitoramento ambiental. Aproximadamente 90% do fluxo de energia no solo passa pelos decompositores microbiológicos, de modo que a análise da atividade desses organismos através da hidrólise do diacetato de fluoresceína fornece uma boa estimativa da atividade microbiológica total (LANNA, 2002). No

presente estudo houve uma diferença estatisticamente significativa em função do uso do solo. Seguindo a sequência temporal de uso do solo na região estudada verificou-se uma tendência de recuperação dos níveis da atividade enzimática total na área de milho no sistema de cultivo mínimo (MCM), com valores de 97,45 mg FDA kg⁻¹ solo h⁻¹, em direção ao nível da área ambientalmente mais estável da pastagem associada à algaroba a qual apresentou 135,92 mg FDA kg⁻¹ solo h⁻¹. Nenhum tratamento, como esperado, apresentou média estatisticamente igual à área de vegetação nativa que apresentou 218,89 mg FDA kg⁻¹ solo h⁻¹ (Gráfico 1).

Provavelmente influenciado por formas de preparo do solo que ao longo dos anos pulverizam o solo pelo uso contínuo de gradagens pesadas e o expõe diretamente à ação da insolação, erosão e outros efeitos deletérios a área de milho consorciado com feijão (MCF) apresentou uma redução para a atividade enzimática total correspondendo a 31,94 mg FDA kg⁻¹ solo h⁻¹, não diferindo estatisticamente da área de milho isolado com uso de tecnologia moderna (MPC) que apresentou 79,49 mg FDA kg⁻¹ solo h⁻¹. Os dados indicam que houve uma melhoria na atividade enzimática total quando milho foi cultivado sob o sistema de cultivo mínimo.

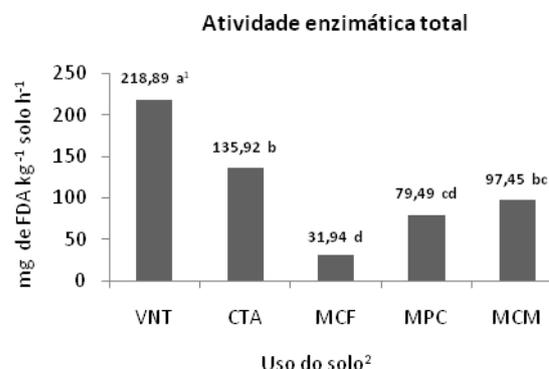


Gráfico 1. Comportamento da atividade enzimática total no solo sob diferentes usos no oeste semiárido de Sergipe.

⁽¹⁾ Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ⁽²⁾ VNT= vegetação nativa de Caatinga; CTA= capim-tanzânia associado à algaroba; MCF= milho consorciado com feijão; MPC= milho isolado, plantio convencional e MCM= milho isolado, cultivo mínimo.

Coefficiente de Variação (CV): 23,58%

O aumento da atividade total de enzimas hidrolíticas no interior das células vivas dos microorganismos é um bom indicador da melhoria da qualidade do solo. Estas enzimas promovem a hidrólise do diacetato de fluoresceína, que resulta na produção da fluoresceína. A quantidade de fluoresceína produzida fornece uma boa estimativa da atividade microbiológica total do solo (LANNA, 2002). Segundo Swisher & Carroll (1980) a quantidade de fluoresceína produzida pela hidrólise do



diacetato de fluoresceína foi diretamente proporcional à população microbiana.

Os resultados observados para este indicador indicam uma sensível melhora na atividade microbiológica total do solo quando este foi usado no sistema de cultivo mínimo e na pastagem associada à algaroba. Estes dois sistemas promovem um menor revolvimento do solo, maior conservação de umidade e maior acúmulo de resíduos orgânicos do solo. Considerando estes resultados e a rápida expansão dos cultivos de milho na região deste estudo pode-se indicar que o sistema de cultivo mínimo, ou ainda, o plantio direto deve ser preferido aos sistemas convencionais de cultivo. Outro aspecto importante observado nas áreas de milho utilizadas neste estudo é o fato de que os resultados da atividade enzimática total mostraram uma relação direta e consistente com as produtividades alcançadas na última safra agrícola: na área de milho consorciado com feijão os resultados indicaram $31,94 \text{ mg FDA kg}^{-1} \text{ solo h}^{-1}$ e uma produtividade de 1.700 kg ha^{-1} ; na área de milho isolado em sistema convencional obteve-se $79,49 \text{ mg FDA kg}^{-1} \text{ solo h}^{-1}$ e produtividade de 5.940 kg ha^{-1} e na área sob cultivo mínimo, $97,45 \text{ mg FDA kg}^{-1} \text{ solo h}^{-1}$ e produtividade de 9.900 kg ha^{-1} , o que reforça o argumento em favor do uso de sistemas mais conservacionistas de cultivo (cultivo mínimo e plantio direto) nestas áreas.

CONCLUSÕES

1. Os indicadores ambientais de qualidade do solo que mediram a atividade enzimática total apontam uma tendência de maior sustentabilidade quando as áreas foram utilizadas ou com cultivo mínimo ou com pastagem associada à algaroba.

2. Os resultados obtidos permitem concluir que a atividade enzimática total do solo é um indicador sensível em identificar os efeitos dos diferentes usos do solo na região semiárida, onde foi realizado este estudo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos proprietários das Fazendas Riachão, Recanto e Oito de Outubro; à Embrapa-CNPAP e ao Núcleo de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Sergipe – UFS, pelo suporte e logística necessária a condução do experimento e obtenção dos resultados.

REFERÊNCIAS

- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA
- Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão.
Procedimento operacional padrão - Análises microbiológicas do solo. Santo Antônio de Goiás, 2005.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA
- Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2. ed. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2006. 306 p.

FERREIRA, D. S. Sistema de Análise de Variância - Sisvar, versão 4.6. Lavras: DEX/UFLA, 2003. Software.

GHINI, R.; MENDES, M.D.L.; BETTIOL, W. Método de hidrólise de diacetato de fluoresceína (FDA) como indicador de atividade microbiana no solo e supressividade a *Rhizoctonia solani*. Summa Phytopathologica, v. 24, p. 239, 1998.

LANNA, A. C. Impacto ambiental de tecnologias, indicadores de sustentabilidade e metodologias de aferição: uma revisão. 1. ed. Santo Antônio de Goiás: Embrapa/CNPAP, 2002. 31 p.

SILVA, M.; SIQUEIRA, E.R.; COSTA, J.L.S. Hidrólise de diacetato de fluoresceína como bioindicador da atividade microbiológica de um solo submetido a reflorestamento. Revista Ciência Rural, Santa Maria, v. 34, n. 5, 2004.

SWISHER, R.; CARROLL, G. C. Fluoresceína diacetate hydrolysis as an estimator of microbial biomass on coniferous needle surfaces. Microbial Ecology, New York, v. 6, n. 3, 1980.