



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

UREASE E NITROGÊNIO DA BIOMASSA MICROBIANA COMO INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE EM AGROECOSSISTEMAS DO SEMIÁRIDO SERGIPANO⁽¹⁾

Osmundo Soares de Oliveira⁽²⁾; Alceu Pedrotti⁽³⁾; Enderson Petrônio de Brito Ferreira⁽⁴⁾; Djail Santos⁽⁵⁾; Tácio Oliveira da Silva⁽³⁾; Catia Santos⁽²⁾; Rony Melo Guimarães⁽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, E-mail: rony.guimaraes@hotmail.com

Resumo

O cultivo agrícola com uso de sistemas intensivos e convencionais, baseados na utilização de grandes quantidades de fertilizantes e agrotóxicos pode comprometer seriamente a qualidade do solo. Alguns dos principais indicadores de qualidade do solo são os microorganismos e suas atividades no solo. O propósito do presente estudo foi analisar o comportamento da atividade da enzima urease e do nitrogênio da biomassa microbiana (NBM) como indicadores de qualidade do solo em agrossistemas do semiárido sergipano. Foram utilizadas cinco áreas representativas do modelo de uso do solo da região. As análises desses indicadores foram realizadas nos laboratórios de Biologia do Solo e Física do Solo da Embrapa Arroz e Feijão em Goiânia (GO), e os resultados foram analisados estatisticamente utilizando o programa Sisvar de análise estatística. A urease foi determinada de acordo com a metodologia sugerida por Tabatabai (1982). Para o nitrogênio da biomassa microbiana, utilizou-se o método de fumigação-incubação, conforme Brookes et al. (1985). A comparação dos resultados desses dois indicadores mostrou uma relação direta e consistente dos valores obtidos demonstrando que os mesmos foram sensíveis em identificar os efeitos dos diferentes usos do solo sobre a qualidade do solo, sendo, portanto, bons indicadores na análise de sustentabilidade ambiental na região do estudo.

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

INTRODUÇÃO

O cultivo agrícola com uso de sistemas intensivos e convencionais, baseados na utilização de grandes quantidades de fertilizantes e agrotóxicos pode comprometer seriamente a qualidade do solo. Alguns dos principais indicadores de qualidade do solo são os microorganismos 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.

Evidenciando esta realidade, esta pesquisa teve como objetivo apresentar os dados dos indicadores microbiológicos da atividade da urease e nitrogênio da biomassa microbiana em cinco áreas representativas de diferentes sistemas de uso do solo sendo três delas de cultivo de milho, nas regiões Agreste e Centro-Sul 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, coordenadas geográficas 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 no Laboratório de Biologia 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). 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.

Atividade da urease: a urease foi determinada de acordo com a metodologia sugerida por Tabatabai (1982). Pesou-se 5 g de solo e transferiu-se este volume para um frasco de 125 ml com tampa, em seguida adicionou-se 20 ml de tampão borato 75 mM pH 10 e 2,5 ml de uréia 80 mM a todos os frascos, exceto os controles; incubou-se por 2 horas a 37°C e agitação de 200 rpm com os frascos tampados para evitar evaporação; adicionou-se 30 ml de KCl 2M para desnaturação da enzima; agitou-se por 1 minuto a 200 rpm, adicionou-se 2,5 ml de uréia aos controles; incubou-se por 30 minutos a 37°C e 200 rpm; retirou-se alíquotas de 1,4 ml que foram transferidas para tubos de centrifuga de 1,5 ml; levou-se em seguida à centrifuga por 300 segundos à velocidade de 10.000 rpm e tempo de parada de 60 segundos; após centrifugação retirou-se alíquotas de 1 ml e transferiu-se estas para tubos de ensaio de 20 ml com tampa; adicionou-se 9 ml de água destilada a cada tubo de ensaio, em seguida adicionou-se 5 ml de solução salicilato de sódio + hidróxido de sódio 0,3M (1:1) e também 2 ml de ácido dicloroisocianúrico 0,1%; homogeneizou-se a solução e deixou-se repousar por 1 hora, em seguida fez-se a leitura da densidade óptica da coloração verde em espectrofotômetro a 690 nm. A quantificação da atividade da urease foi feita através de curva padrão traçando-se um gráfico da absorbância *versus* concentração das soluções padrões.

Nitrogênio da biomassa microbiana: utilizou-se o método de fumigação-incubação, conforme Brookes et al. (1985), com o fator de correção K_N de 0,54. Inicialmente determinou-se a umidade das amostras através do método de secagem a 105°C por 24 horas. Pesou-se 20 gramas de solo de cada amostra em frascos, os quais foram guardados em geladeira devidamente tampados e identificados. No dia seguinte corrigiu-se a umidade das amostras até que estas atingissem 80% da capacidade de campo. Para incubação os frascos contendo as 20 g de solo foram acondicionados em recipientes de vidro maiores, os quais foram fechados, contendo também em seu interior outro recipiente de vidro de 10 ml com solução de KOH 0,3M (a ser utilizado na determinação da respiração basal). Estes permaneceram em ambiente escuro, por sete dias. Os solos a serem fumigados também permaneceram, em separado, no mesmo ambiente por seis dias em frascos devidamente tampados. Após a incubação, as amostras de solo a serem fumigadas permaneceram por 24 h em atmosfera de clorofórmio. As amostras fumigadas e não fumigadas foram então transferidas para erlenmeyers contendo solução de K_2SO_4 0,5M e pH 6,5-6,8; agitou-se os erlenmeyers por 40 minutos a 25°C, a 170 rpm; retirou-se o sobrenadante utilizando pipeta e transferiu-se para funil com papel de filtro acoplado a frascos plásticos de 40 mL; em seguida armazenou-se o extrato em frascos plásticos tampados, estes permanecendo sob refrigeração até o dia seguinte. A digestão do extrato foi realizada em meio sulfúrico utilizando bloco digestor a uma temperatura de 300°C por 3 horas. A destilação foi realizada através do método Kjeldahl e a titulação foi feita com ácido sulfúrico 0,0025N;

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A urease é importante como catalisadora da hidrólise da ureia utilizada como fertilizante, sendo fundamental para a eficiência e aproveitamento agrônomico deste fertilizante nitrogenado (LONGO et al., 2005).

Os valores da atividade da urease (Gráfico 1) apresentaram um comportamento assemelhado ao verificado no nitrogênio da biomassa microbiana (Gráfico 2). Ou seja, os maiores valores foram obtidos na área de vegetação nativa e na pastagem associada à algaroba e os menores nas áreas de milho. Entretanto, houve uma tendência de aumento da atividade da urease na área sob cultivo mínimo em relação às outras duas formas de cultivo convencional do milho, sendo significativo o fato de que o valor obtido no sistema de cultivo mínimo (38,05 μg de N.g^{-1}) não diferiu estatisticamente das áreas mais estáveis

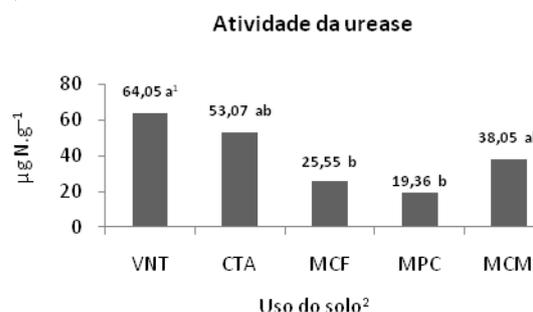


Gráfico 1. Comportamento da atividade da urease no solo sob usos diferenciados no oeste semiárido de Sergipe.

⁽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. Coeficiente de Variação (CV): 47,32%

de vegetação nativa e de pastagem/algaroba. O exame desta variável confirma a tendência constatada neste estudo no sentido de que as formas convencionais de uso do solo com revolvimento e exposição do solo, característicos dos cultivos convencionais, parecem representar maior comprometimento à atividade da microbiota do solo, sinalizando que os manejos mais desejáveis para a sustentabilidade da atividade agrícola nesta região sejam aqueles que promovam menores alterações mecânicas no solo. No caso do nitrogênio da biomassa microbiana houve, de maneira semelhante ao verificado para a atividade da urease, uma diferenciação para os valores deste indicador causado pelo efeito dos diferentes usos do solo. A média dos tratamentos foi de 63,98 mg NBM kg⁻¹ de solo. O maior valor foi verificado na área de vegetação nativa (86,81 mg NBM kg⁻¹ de solo) e o menor, na do milho consorciado com feijão (46,13mg NBM kg⁻¹ de solo), sendo que houve praticamente uma redução pela metade do NBM entre estes dois tratamentos. Os outros sistemas de cultivo do milho também apresentaram decréscimo em relação à área nativa, entretanto, evidenciou-se uma tendência ascendente dos valores das áreas de milho no sistema convencional, e principalmente do milho no sistema de cultivo mínimo, aproximando-se dos valores da área de pastagem associada à algaroba. Em relação à área de referência de caatinga nativa os valores do NBM observados nas outras áreas representaram, respectivamente, 87% na área de pastagem associada à algaroba, 64,7% na área de milho sob cultivo mínimo, 63,6% no cultivo de milho convencional e 53,1% no milho consorciado com feijão. Considerando a relação Carbono/Nitrogênio (C/N) da biomassa microbiana provavelmente ocorreram mudanças qualitativas na população microbiana provocadas pelos diferentes usos do solo. Os maiores valores foram encontrados nas áreas de milho em plantio convencional (12,6/1) e milho consorciado com feijão (15,2/1). Nas áreas com sistemas mais conservacionistas esta relação foi menor: 8,7/1 na área de vegetação nativa, 9,7/1 para milho em sistema de cultivo mínimo e 10,8/1 para a área de pastagem associada à algaroba. Jiang et al. (2009) sugerem que alta relação C/N da biomassa microbiana significa que a biomassa microbiana contém uma maior proporção de fungos enquanto que valores mais baixos indicam que bactérias são dominantes na população de microorganismos do solo. Citando trabalho Moore (2000) Jiang et al. (2009) afirmam que em áreas cultivadas foram encontrados valores de C/N da biomassa microbiana que variaram de 4,3/1 a 11,4/1 e que esta média aumentou com os anos sucessivos de cultivos. Estes dados são coerentes com os observados no presente estudo considerando que a área de milho sob cultivo mínimo está sendo cultivada neste sistema há somente quatro anos e já apresenta resultados próximos aos verificados nas áreas de vegetação

nativa. Assim, as mudanças na população microbiana, possivelmente produzidas nas áreas sob cultivos convencionais de milho, são menos desejáveis pois se afastam dos sistemas mais estáveis como os das áreas de vegetação nativa e de pastagem associada à algaroba.

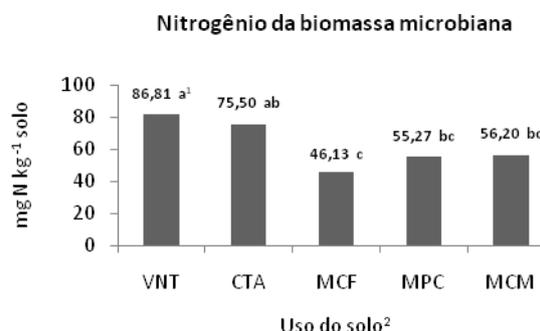


Gráfico 2. Comportamento do nitrogênio da biomassa microbiana no solo sob usos diferenciados no oeste semiárido de Sergipe.

⁽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. Coeficiente de Variação (CV): 20,17%

Comportamento semelhante ao desse estudo para o NBM em áreas semiáridas de Porto Rico foi observado por Martínez et al. (2008). Estudando quatro diferentes solos submetidos ao cultivo de pastagens, fruteiras e cultivo temporários diversos (tomates, pimentões etc.) estes pesquisadores encontraram diferenças estatisticamente significativas para NBM na camada de 0-5 cm em todos os solos estudados, para os três diferentes usos do solo. As áreas de pastagens apresentaram os mais elevados valores, seguidos das áreas com fruteiras enquanto os menores valores de NBM foram verificados nas áreas de cultivos temporários.

Estes dados de NBM sugerem um efeito benéfico das formas de manejo com menor mecanização e exposição do solo, a exemplo da pastagem associada à algaroba, indicando que agrossistemas mais estáveis e menos intensivos podem ser mais desejáveis para a qualidade dos solos em condições semiáridas.

CONCLUSÕES

1. Os indicadores ambientais de qualidade do solo que mediram a atividade enzimática da urease e o nitrogênio da biomassa microbiana apontam uma tendência de maior sustentabilidade quando as áreas são utilizadas ou com cultivo mínimo ou com pastagem associada à algaroba.
2. A comparação dos resultados desses dois indicadores mostra uma relação direta e consistente dos valores obtidos comprovando que os mesmos são sensíveis em identificar os efeitos dos diferentes usos sobre a qualidade do solo na região do 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

- BROOKES, P. C., LANDMAN, A., PRUDEN, G., JENKINSON, D. S. Chloroform fumigation and the release of soil nitrogen: a rapid direct extraction method to measure microbial biomass nitrogen in soil. *Soil Biology & Biochemistry*, v. 17, n. 6, p. 837, 1985.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - Centro Nacional de Informática Agropecuária. In: Cultivo do feijão irrigado na região noroeste de Minas Gerais. Disponível em <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/FeijaoIrigadoNoroesteMG/glossario.htm>>. Acesso em 28 nov. 2010.
- 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.
- JIANG, J. P.; XIONG, Y. C.; JIANG, H. M.; YE, D. Y.; SONG, Y. J.; Li, F. M. Soil microbial activity during secondary vegetation succession in semiarid abandoned lands of loess Plateau. *Pedosphere*, v. 19, n. 6, p. 735, 2009.
- LONGO, R. M.; MELO, W. J. Hidrólise da uréia em latossolos: efeito da concentração de uréia, temperatura, pH, armazenamento e tempo de incubação. *R. Bras. Ci. Solo*, v. 29, p. 651, 2005.
- MARTÍNEZ, V. A.; MERCADO, D.A.; RAMÍREZ, D. S.; RODRÍGUEZ, L. C. Microbial communities and enzymatic activities under different management in semiarid soils. *Applied Soil Ecology*, v. 38, p. 249, 2008.
- TABATABAI, M. A. Soil enzymes. In: PAGE, A. L.; MILLER, R.H.; KEENEY, D. R. (Eds.). *Methods of soil analysis*. 2nd ed. Madison: ASA, p. 903, 1982.