

Qualidade Biológica de Solo sob Sistema de Integração Lavoura-Pecuária no Cerrado

Eduardo de Paula Simão², Miguel Marques Gontijo Neto³, Luciano Rodrigues Queiroz⁴, Igor Henrique Sena da Silva⁵, Sabrina Aparecida de Oliveira⁶, Vincent Simon Jean Albert Couderc⁷, Ivanildo Evódio Marriel⁸

¹Trabalho financiado pelo projeto CAPES-PNPD/ FINEP, FAPEMIG e EMBRAPA; ²FEAD-BH, Belo Horizonte, MG, Bolsista PIBIC do convênio CNPq/Embrapa. eduardosimao.agro@yahoo.com.br; ^{3,8}Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, mgontijo@cnpms.embrapa.br e imarriel@cnpms.embrapa.br ⁴Bolsista pós-doutor PNPD/CAPES/Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, lrodqueiroz@yahoo.com.br; ⁵UFSJ, Sete Lagoas, MG, Bolsista PIBIC do convênio CNPq/FAPEMIG/Embrapa. igor_ufsj@hotmail.com ⁶UNIFEMM, Sete Lagoas, MG, sabrina.oliveira.1@hotmail.com, ⁷Montpellier Supagro, Montpellier, França, vince.couderc@orange.fr

Resumo – A Integração lavoura-pecuária é um sistema que busca recuperar áreas degradadas, principalmente de pastagens. Utilizando sistema de plantio direto e consorciação de culturas têm se destacado como uma maneira sustentável de se produzir e por proporcionar maior rentabilidade ao produtor. Objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos no solo sob diferentes explorações agrícolas utilizando as enzimas urease e arginase como bioindicadores de qualidade. O ensaio está instalado em área da Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas/MG. Foi utilizado um delineamento em blocos casualizados, no esquema de parcela subdividida, com três repetições. Foram avaliados em parcelas de 168 m² (12 x 14 m) 5 tratamentos: 1- Milho solteiro em monocultivo; 2-Santa-Fé (Milho consorciado com *Urochloa brizantha* cv. Piatã) em monocultivo; 3- Soja em monocultivo; 4- Pastagem de *U.brizantha* cv. Piatã em monocultivo; 5- solo de cerrado (testemunha) e nas subparcelas os 2 locais de amostragem (1- na linha de semeadura e 2- na entrelinha de semeadura, com amostragens na profundidade de 0-10cm. Em laboratório determinou-se quantitativamente as enzimas de cada amostra. As enzimas podem ser uma maneira de mensurar a qualidade biológica do solo antes de haver mudanças na química e física. A avaliação da atividade enzimática é essencial para entender uma série de processos ocorridos no solo, inclusive para o monitoramento e entendimento das atividades poluidoras e degradadoras do solo. As concentrações de uréase e arginase na linha e na entrelinha das culturas não apresentaram diferença significativa para as diferentes culturas. A conversão do ecossistema cerrado para agroecossistema reduz a atividade microbiológica do solo.

Palavras-chave: *Zea mays*, Arginase, Urease, braquiária, Soja, *Urochloa Brizantha* cv. Piatã

Introdução

O cerrado brasileiro é a principal região produtora de grãos e carne do País. Os solos predominantes desta região são caracterizados por alta intemperização e baixa fertilidade natural, necessitando de maiores cuidados para torná-lo um ambiente sustentável e produtivo. O manejo inadequado do solo no cerrado tem ocasionado degradação ambiental devido à erosão, compactação e desestruturação. A ausência ou subutilização de adubação tem redundado em baixos rendimentos médios, tanto das

lavouras como na pecuária. (Aidar & Kluthcouski, 2003). Nos últimos anos pesquisas visando minimizar os impactos causados pela agricultura e pecuária no ambiente mostraram o potencial da utilização de Integração Lavoura-Pecuária (ILP). A ILP utiliza o Sistema de plantio direto (SPD), consorciação e rotação de culturas. Com este sistema, os restos culturais são mantidos sobre o solo, protegendo-o contra erosão, aumentando o teor de matéria orgânica do solo, reduzindo as variações de temperatura e de umidade, além de estimular a atividade biológica do solo.

A ausência do revolvimento e a adição de resíduos das culturas promovidos pelo sistema de Plantio direto e rotação de culturas, provocam um fluxo contínuo de carbono-C no solo, os processos de (re) agregação do solo, originando estruturas mais estáveis. Nesse processo, ocorre aumento da atividade biológica, com manutenção de sua diversidade, aumentando o teor de matéria orgânica, a ciclagem e armazenamento de nutrientes, com a manutenção do ciclo hidrológico e crescimento da capacidade produtiva do solo. Embora ocorra ocasionalmente a compactação superficial do solo pelo tráfego de máquinas e animais, os efeitos da utilização contínua desse sistema de manejo de solo nas características físicas, químicas e biológicas são muito favoráveis a produtividade dos agrossistemas (Sá *et al.*, 2001b, 2004b; Anguinoni, 2007).

As enzimas são consideradas bioindicadores de alteração da qualidade do solo antes mesmo de haver mudanças nos atributos químicos e físicos. A avaliação da atividade enzimática é essencial para entender uma série de processos ocorridos no solo, inclusive para o monitoramento e entendimento das atividades poluidoras e degradadoras do solo (Margesin *et al.*, 2000; Taylor *et al.*, 2002; Longo e Melo, 2005). Segundo Melo (1988) os estudos sobre as enzimas do solo podem levá-las a se constituírem em importantes ferramentas para seu manejo adequado. Como relatado por FACCI *et al.* (2008), a atividade das enzimas urease e arginase fornece uma indicação do potencial do solo em converter nitrogênio orgânico em mineral, dando início ao processo de mineralização e disponibilização do nitrogênio as plantas. Segundo Kandeler e Gerber (1988) e Alef e Keiner (1987), a atividade da arginase reflete o N potencialmente mineralizável no solo.

Objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos de sistemas de manejo sob ILP sobre a qualidade biológica do solo, utilizando-se as enzimas arginase e urease como bioindicadoras.

Material e Métodos

O ensaio foi instalado em área da Embrapa Milho e Sorgo em Sete Lagoas, MG, localizada a 19° 27.318' Latitude Sul, Longitude 44° 10.978' W e altitude de 744 m. O

experimento compreende uma área total de 9.072 m², localizada em um Latossolo Vermelho-Escuro A moderado textura argilosa, relevo suave ondulado área de cerrado subcaducifólio. O clima é do tipo Aw (tropical estacional de savana) na classificação de Köppen.

Foi utilizado um delineamento em blocos casualizados, no esquema de parcela subdividida, com três repetições. Foram avaliados em parcelas de 168 m² (12 x 14 m) de 5 tratamentos: 1- Milho solteiro em monocultivo; 2-Santa-Fé (Milho consorciado com *Urochloa brizantha* cv. Piatã) em monocultivo; 3- Soja em monocultivo; 4- Pastagem de *U. brizantha* cv. Piatã em monocultivo; 5- solo de cerrado (testemunha) e nas subparcelas os 2 locais de amostragem (1- na linha de semeadura e 2- na entrelinha de semeadura, com amostragens na profundidade de 0-10cm.

O plantio do milho e da soja foi realizado com semeadora de sete linhas no espaçamento de 0,45m entrelinhas. A soja cultivar BRS Valiosa-RR foi inoculada e semeada com 300 kg ha⁻¹ do fertilizante formulado 02-20-20, objetivando-se estande final de 220.000 planta ha⁻¹. Utilizou-se o híbrido simples (DOW 2B655Hx), com espaçamento de 0,45 m totalizando uma população final de 65.000 plantas ha⁻¹ e adubação de plantio de 400 kg ha⁻¹ do fertilizante formulado 08-28-16, e 250 kg ha⁻¹ de uréia aplicado em cobertura quando o milho apresentava 5-6 folhas completamente desenvolvidas. Nas parcelas de milho consorciada com capim foram utilizados 4,0 kg ha⁻¹ de semente puras viáveis (SPV) de *Urochloa brizantha* (Syn. *Brachiaria brizantha*) cv. Piatã tratadas com fipronil e misturadas ao adubo no momento de plantio. Os controles de plantas espontâneas na cultura do milho solteiro e consorciado foram realizados com aplicação de atrazina (3L há⁻¹) e subdose de nicosulfuron (8 g i.a. há⁻¹). Nas parcelas com soja foi realizada aplicação de glifosato. Foi aplicado o fungicida Opera na dose de 0,5L ha⁻¹ na fase de pré florescimento para manejo da ferrugem asiática na soja. A colheita da soja foi realizada no dia 19/04/2011, os tratamentos com milho foram colhidos em 12/04/2011 e nas parcelas consorciadas milho e capim, o capim foi colhido no dia 04/04/2011.

Em laboratório utilizou-se o método colorimétrico preconizado por Kandeler e Gerber (1988). Amostras de 0,5g do solo foram tratadas com 0,25mL de solução de uréia (4,8g L⁻¹) e incubadas por uma hora à 37°C. Após incubação, adicionou-se 5 mL de solução de KCl, 1M em cada amostra que ficaram sob agitação por 30 minutos e centrifugada à 4000 rpm por 10 minutos. Em seguida retirou-se uma alíquota de 100•l do sobrenadante de cada amostra e misturada a 1,0 mL da solução de reagentes para colorimetria. Realizou-se a leitura no espectrofotômetro a 660nm após 60 minutos para

determinação da concentração desta enzima em cada tratamento. E para determinação da arginase utilizou-se o método de Alef e Kleiner (1986) retirando-se 1g de solo que receberam tratamento com 0,25mL de L-arginine (0,2 g L) e foram encubadas à 37°C por 120 minutos. Após a incubação, foi adicionado em cada solução 4mL de KCl, que foram agitadas por 30 minutos e em seguida centrifugada 4000 rpm por 10 minutos Retirou-se de cada amostra após agitação 100•1 do sobrenadante e adicionado 1,0 mL da solução de reagente para colorimetria. Após 60 minutos, utilizando o espectofotômetro a 660nm, realizando-se a leitura de concentração em cada solução.

Os dados foram submetidos à análise de variância segundo o DBC seguindo o esquema de parcelas subdivididas as médias testadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Foi utilizado o procedimento ANOVA do programa SAS.

Resultados e Discussão

As atividades enzimáticas da urease e da arginase não apresentaram diferença significativa ($P>0,05$) com relação ao posicionamento na linha e entrelinha (Tabela 1), provavelmente em função do espaçamento reduzido (45 cm) utilizado.

Não se detectou diferença significativa da atividade da urease entre os diferentes tratamentos sob ILP. Entretanto houve diferença entre a atividade desta enzima quando se compara média dos tratamentos e da área controle, cerrado natural (Tabela 2). Este fato demonstra que os diferentes tipos de cobertura testados não proporcionaram influencia significativa sobre a urease. Segundo Bandick e Dick (1999) é comum encontrar valores relativamente maiores em solos de mata quando comparados a solos com outro tipo de vegetação e mesmo em solos sob culturas, já que a microbiota é favorecida pela maior diversidade florística e pela cobertura vegetal, que propicia maior acúmulo de matéria orgânica, fornecendo maior quantidade de nutrientes para o desenvolvimento da comunidade microbiana.

Com relação à enzima arginase, não foi verificado diferença significativa entre os agroecossistemas e o cerrado (Tabela 2), indicando que este pode ser um parâmetro menos sensível para utilização como indicador de qualidade biológica do solo.

Conclusões

As concentrações de urease e arginase na linha e na entrelinha das culturas não apresentaram diferença significativa para as diferentes culturas.

A conversão do ecossistema cerrado para agroecossistema reduz a atividade microbiológica do solo.

Literatura citada

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

BANDICK, A. K. & DICK, R.P. Field management effects on soil enzyme activities. *Soil Biol. Biochem.*, 31:1471-1479, 1999.

FERTILIDADE DO SOLO / editores Roberto Ferreira Novais... [et al.]. – Viçosa, MG; Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. [viii], 1017p.

INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA / editores João Kluthcouski, Luís Fernando Stone, Homero Aidar. – Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. 570p.

KANDELER, E.; GERBER, H. Short term assay of soil urease activity using colorimetric determination ammonium. *Biol. Fertil. Solis*, 6:68-72, 1988.

LONGO, R.M; MELO, W, J. Hidrólise da uréia em latossolos: Efeito da concentração de uréia, temperatura, pH, armazenamento e tempo de incubação. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Volume 29, Pag.651-657, 2005

MARRIEL. I. E.; OLIVEIRA, C. A.; UTIDA, M. K.; MONTEIRO, G. G.; ALVARENGA, R. C.; CRUZ, J. C. Bioindicadores de Qualidade do Solo de Cerrado sob Sistemas de Manejo para a Produção Orgânica. *Circular técnica 73. Sete Lagoas*. v. 6. p. 1-6, 2005.

MELO, W. J. Enzimas no solo. Trabalho publicado em MONIZ, A.C. *et al.* (eds). A responsabilidade social da Ciência do Solo. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do solo, 1988. p. 365-378.

Tabela 1: Resultados de Urease e Arginase referentes as amostragens na linha e entre linha de plantio

Tratamento	Uréase	Arginase
Linha	0,445A*	0,283A
Entre linha	0,434A	0,280A

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Tabela 2: Resultados de Urease e Arginase nos diferentes tratamentos.

Tratamento	Uréase	Arginase
Milho	0,398B*	0,280A
Santa Fé	0,360B	0,296A
Soja	0,410B	0,289A
Pastagem	0,362B	0,258A
Cerrado	0,669A	0,285A
C.V.	20,26	11,69

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade