



B-glicosidase em diferentes conformações de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta no Cerrado brasileiro¹

Daniela Tiago da Silva Campos⁽²⁾; Ana Carla Stieven⁽³⁾; Willian Mesquita Mendes⁽⁴⁾; Eduardo Guimarães Couto⁽⁵⁾; Flávio de Jesus Wruck⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da Fundação Agrisus.

^(2,5) Docentes do PPGAT, UFMT, E-mails: camposdts@yahoo.com.br, egcouto@gmail.com; ⁽³⁾ Doutoranda do programa de pós-graduação em Agricultura Tropical – PPGAT, Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT, Cuiabá, MT, E-mail: anastieven@yahoo.com.br; ⁽⁴⁾ Engenheiro agrônomo, Email: willianmendes.mesquita@gmail.com; ⁽⁵⁾ Pesquisador Embrapa Agrossilvipastoril; Sinop, MT, E-mail: flwruck@cpnaf.embrapa.br

RESUMO: Os sistemas de integração são uma alternativa de conservação dos recursos naturais. Os sistemas de produção que integram agricultura, pecuária e floresta (iLPF) são práticas de manejo que buscam maximizar a utilização da área, integrando grandes culturas, como soja, milho e feijão, com pastagem e espécies florestais. O objetivo principal deste trabalho foi monitorar a atividade da β -glicosidase em um LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico sob três diferentes conformações de um sistema de iLPF e diferentes distâncias do pé da planta perene, em solo da região Norte de Mato Grosso, durante os anos de 2012 e 2013. As amostras foram coletadas em Abril de cada ano, e a determinação da atividade da enzima β -glicosidase foi realizada pelo método descrito por Tabatabai e Bremner, com adaptações. As três diferentes conformações de iLPF, linhas simples, dupla e tripla, não apresentaram diferenças estatísticas significativas, além disso as distâncias do pé da planta perene também não influenciaram a atividade da enzima. Por outro lado, o ano de 2012 apresentou maior atividade desta enzima, comparado ao ano de 2013. Conclui-se que as conformações e as distâncias do pé da planta perene, em relação a cultura utilizada entre renques, não altera, estatisticamente, a atividade da enzima β -glicosidase.

Termos de indexação: enzimas, microbiologia do solo, sistemas integrados.

INTRODUÇÃO

A microbiota do solo é a principal responsável pela degradação de compostos orgânicos, ciclagem de nutrientes, respiração basal, produção primária e fluxo de energia neste ambiente (Oliveira, 2006; Spera et al., 2009).

A biomassa microbiana e sua atividade têm sido apontadas como as características mais sensíveis às alterações na qualidade do solo (Mercante et al., 2008), causadas por mudanças de uso e práticas de manejo (Trannin et al., 2007; Cardoso et al., 2009).

A qualidade do solo tem chamado atenção, e a quantificação de alterações nos seus atributos, decorrentes da intensificação de sistemas de uso e manejo, têm sido amplamente realizadas para monitorar a produção sustentável desses ambientes (Neves et al., 2007).

No estado de Mato Grosso, em especial a região Norte e Médio Norte, devido à exploração agrícola e pecuária, com o uso intensivo do solo associado a manejos inadequados, levou à degradação do mesmo, perda do potencial produtivo e elevados custos de produção, além de gerar sérios problemas tanto econômicos como ambientais, e a necessidade de abertura de novas áreas na região.

Frente a esta realidade, busca-se alternativas viáveis para utilização sustentável dos recursos naturais, baseadas em conservação de solo e ambiente, maximizando o uso de recursos e a produção agropecuária. Nesse contexto, podem-se destacar práticas agropecuárias, tais como o sistema de plantio direto na palha e a diversificação das atividades, por meio da integração Lavoura-Pecuária (iLP) e integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF). A inclusão de pastagens e floresta em áreas agrícolas pode ser uma ferramenta útil na recuperação de áreas degradadas, bem como um meio para garantir a sustentabilidade deste sistema.

A integração de plantas e pecuária é uma estratégia de produção sustentável, que integra as atividades agrícolas e pecuária, em uma mesma área, seja em cultivo consorciado, sucessão ou rotacionado (Alvarenga et al., 2007), e que busca efeitos sinérgicos entre os componentes do agroecossistema (Leite et al., 2010).

O objetivo principal deste trabalho foi monitorar a atividade da β -glicosidase em um LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico sob três diferentes conformações de um sistema de iLPF, na região Norte de Mato Grosso, durante os anos de 2012 e 2013.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento de campo está instalado em



uma Unidade de Referência Tecnológica da Embrapa Agrossilvipastoril, implantada em dezembro de 2008 na Fazenda Gamada, município de Nova Canaã do Norte, MT, situada entre a latitude S 10°33'29" e a longitude W 55°57'11". O solo da propriedade é classificado como LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico (LVAd) com textura argilosa, de acordo com SEPLAN – MT (2014). O clima da região é classificado segundo Köppen como Aw, com temperaturas médias anuais entre 4 e 40 °C e precipitação média anual de 2.500 mm.

Tratamentos e amostragens

Os arranjos florestais avaliados foram: eucalipto (*Eucalyptus urograndis*) linha simples, dupla e tripla, nos seguintes esquemas: linha simples com 2 m de distância cada planta e 20 m de distância cada renque; linha dupla 2 m cada planta, 3 m cada linha e 20 m cada renque, e linha tripla com o mesmo esquema, 2 m cada planta, 3 m cada linha e 20 m cada renque. No espaçamento de 20 m, entre os renques, há implantado, desde março de 2011, *Brachiaria ruzizinesis* sob pastejo, com lotação de 3,7 animais/hectare. Os esquemas estão dispostos em 5 ha, totalizando 15 ha sob integração com eucalipto.

As amostras de solo foram coletadas em Abril dos anos de 2012 e 2013. A coleta foi feita na profundidade de 0-20 cm, no sentido transversal aos renques de eucalipto em sete diferentes distâncias do pé da planta perene, sendo elas 0, 3, 6 e 10 m a leste e oeste da planta (**Figura 1**). Cada amostra de cada distância foi composta por três subamostras de pontos próximos.

Análise enzimática

Para a determinação da atividade da enzima β -glicosidase foi utilizado o método descrito por Tabatabai & Bremner (1969), com adaptações. Esse método baseiam-se na determinação colorimétrica das soluções resultantes da ação desta enzima quando o solo é incubado com solução tamponada de substrato específico.

O substrato utilizado na reação desta enzima foi o p-nitrofenil- β -D-glucopiranosídeo 0,05 mol L⁻¹ e uma solução tampão MUB pH 6. Amostras de 0,5 g solo foram colocadas em tubos de ensaio separadamente, utilizando três repetições para cada repetição de campo.

Três tubos sem solos passaram pelos mesmos procedimentos para servirem de amostras testemunhas (brancos).

A intensidade da coloração amarela do filtrado foi determinada em espectrofotômetro a 400 nm de absorbância. A quantidade de p-nitrofenol formada em cada amostra foi determinada com

base em curva padrão preparada com concentrações conhecidas de p-nitrofenol (0, 1, 2, 3, 4, 5 mg de p-nitrofenol para solução em total de 5 mL, aferidos com água destilada).

Análise estatística dos dados

A análise estatística se deu em um experimento fatorial, com 2 períodos de coleta, 5 tratamentos e 4 distâncias do pé da planta perene (2x5x4).

Os dados foram submetidos à análise não paramétrica de Kruskal-Wallis, utilizando-se o programa Assistat, versão 7.6, beta 2011 (Silva & Azevedo, 2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados foram apresentados em médias a partir da investigação nas diferentes distâncias da planta perene, uma vez que não foram obtidas diferenças significativas no teste de médias com relação às direções avaliadas, leste e oeste.

As três diferentes conformações não apresentaram grandes variações para a atividade da β -glicosidase, dentro de cada ano (**Tabela 1**).

Observa-se que, para o ano de 2012, a iLPF linha simples apresentou a maior atividade, nas quatro distâncias. Os resultados obtidos ficaram entre 326,54 e 609,08 $\mu\text{g p-nitrofenol h}^{-1} \text{g solo seco}^{-1}$, entretanto não apresentaram diferenças estatísticas, e o aumento da atividade ocorreu de forma aleatória de acordo com a distância do pé da planta perene. A menor atividade foi observada a 0 m, 326,54 $\mu\text{g p-nitrofenol h}^{-1} \text{g solo seco}^{-1}$, acréscimo para 3 m, 404,19 $\mu\text{g p-nitrofenol h}^{-1} \text{g solo seco}^{-1}$, decréscimo para 6 m, 347,47 $\mu\text{g p-nitrofenol h}^{-1} \text{g solo seco}^{-1}$, e aumento significativo a 10 m, 609,08 $\mu\text{g p-nitrofenol h}^{-1} \text{g solo seco}^{-1}$, com a maior atividade registrada para a enzima, nos dois anos. Para as demais conformações, linha dupla e tripla de iLPF, ocorreu o mesmo resultado estatístico e a mesma dinâmica observada para linha simples.

Essa mudança, de acordo com a distância, pode ser justificada pela interação entre as raízes da planta perene e o pasto presente na área, uma vez que ambas são ambientes de maior presença de micro-organismos, entretanto com trabalho reduzido. Visto que com menor interação, ou seja, maior distância, pode ocorrer alteração da comunidade e está ser forçada a intensificar a atividade. Além disso, vale lembrar as trocas entre rizosferas, como água e nutrientes o que beneficia a comunidade microbiana como um todo.

Por outro lado, com relação aos anos de avaliação, observa-se drástica queda na atividade enzimática no segundo ano de avaliação, 2013.



Enquanto os resultados do primeiro ano, 2012, estão em casa centesimais, observa-se atividades no segundo ano, 2013, com casa decimais. A atividade da β -glicosidase variou entre 37,86 e 54,25 $\mu\text{g p-nitrofenol h}^{-1} \text{ g solo seco}^{-1}$, nas três conformações e distâncias avaliadas no segundo ano, 2013.

Essa queda pode ser atribuída ao histórico de rotação e sucessão de culturas nos anos anteriores a coleta. Até o ano de 2011 fazia-se rotação entre soja-milho-braquiária, sem pastejo; dessa forma, os resíduos das demais culturas, bem como a matéria orgânica mais diversificada, podem justificar os maiores valores encontrados.

A enzima β -glicosidase é uma das mais comuns encontradas no solo, ela atua na etapa final do processo de decomposição da celulose. Essa enzima é responsável pela hidrólise dos resíduos de celobiose formando o açúcar simples B-D-glucose, ou seja, libera glicose como fonte de energia para os micro-organismos (Tabatabai, 1994; Makoi & Ndakidemi, 2008).

CONCLUSÕES

As diferentes conformações e distâncias do pé da planta perene em relação à cultura utilizada entre renques não altera, estatisticamente, a atividade da enzima β -glicosidase.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Fundação Agrisus, pelo apoio financeiro a este projeto, e a Capes, pela bolsa de doutorado da segunda autora.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, R.C.; GONTIJO NETO, M.M.; RAMALHO, J.H.; GARCIA, J.C.; VIANA, M.C.M.; CASTRO, A.A.D.N. Sistema de Integração Lavoura- Pecuária: O modelo implantado na Embrapa Milho e Sorgo. EMBRAPA, 2007 (Circular técnica 93).

CARDOSO, E.L.; SILVA, M.L.N.; MOREIRA, F.M.S.; CURI, N. Atributos biológicos indicadores da qualidade do solo em pastagem cultivada e nativa no Pantanal. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 44:6-10, 2009.

LEITE, F. C.; PORFIRIO-DA-SILVA, V.; MADARI, B. E.; MACHADO, P. L. O. de A.; BARCELLOS, A. de O.; BALBINO, L. C. O potencial de seqüestro de carbono em sistemas de produção integrados: Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF). In: ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO NA PALHA, 2010, Foz do Iguaçu. Tecnologia que mudou a visão do produto: Resumos. Ponta Grossa: FEBRAPDP, 2010. 60p.

MAKOI, J. H. J. R.; NDAKIDEMI, P. A. Selected soil enzymes: examples of their potential roles in the ecosystem. African Journal of Biotechnology, 7:181-191, 2008.

MERCANTE, F. M.; SILVA, R. F.; FRANCELINO, C. S. F.; CAVALHEIRO, J. C. T.; OTSUBO, A. A. Biomassa microbiana, em um Argissolo Vermelho, em diferentes coberturas vegetais, em área cultivada com mandioca. Acta Scientiarum Agronomy, 34:479-485, 2008.

NEVES, C. M. N. das; SILVA, M. L. N.; CURI, N.; CARDOSO, E. L.; MACEDO, R. L. G.; FERREIRA, M. M.; SOUZA, F. S. de. Atributos indicadores da qualidade do solo em sistema agrossilvipastoril no noroeste do Estado de Minas Gerais. Scientia Florestais, 74:45-53, 2007.

OLIVEIRA, A. S. de. Qualidade do solo em sistemas agrofloreais em Alta Floresta, MT. 2006, 59f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) Departamento de Solos – Universidade Federal de Viçosa, 2006.

SILVA, F. A. S. E.; AZEVEDO, C. A. V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, 4:71-78, 2002.

SEPLAN-MT - Secretaria de Planejamento do Estado de Mato Grosso. Mapa A001. Mapa de Solos do Estado de Mato Grosso. 2014

SPERA, S. T.; SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, R. S.; TOMMM, G. O. Integração lavoura e pecuária e os atributos físicos de solo manejado sob sistema plantio direto. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 33:130, 2009.

TABATABAI, M. A.; BREMNER, J. M. Use of p-nitrophenyl phosphate for assay of soil phosphatase activity. Soil Biology and Biochemistry, 1:301-307, 1969.

TABATABAI, M.A. Soil enzymes. In WEAVER, R.W.; ANGLE, J.S.; BOTTOMLEY, P.S. Methods of soil analysis microbiological and biochemical properties. Madison Soil Science. 1994. p.775-833.

TRANNIN, I.C.B.; SIQUEIRA, J.O.; MOREIRA, F.M.S. Características biológicas do solo indicadoras de qualidade após dois anos de aplicação de biossólido industrial e cultivo de milho. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 31:1173-1184, 2007.



Figura 1. Descrição esquemática das distâncias de coletas de amostras na integração Lavoura-Pecuária-Floresta, Unidade de Referência Tecnológica – Embrapa, Nova Canaã do Norte, MT.

Tabela 1. Atividade da β -glicosidase de um LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico, coletas de 0-0,20 cm de profundidade, para três diferentes conformações de integração Lavoura-Pecuária-Floresta – iLPF e 2 anos de avaliação.

Coletas	Tratamentos	β -glicosidase ^{ns} $\mu\text{g p-nitrofenol h}^{-1} \text{g solo seco}^{-1}$			
		Distância da planta perene			
		0 m	3 m	6 m	10 m
2012	iLPF linha simples	326,54 abB	404,19 aB	347,47 aB	609,08 aA
	iLPF linha dupla	398,40 aAB	354,84 aB	352,47 aB	461,44 aA
	iLPF linha tripla	247,58 bB	319,44 aAB	394,58 aA	412,75 abA
2013	iLPF linha simples	48,56 cA	49,54 bA	41,03 bA	45,35 cA
	iLPF linha dupla	38,57 cA	46,51 bA	41,73 bA	37,86 cA
	iLPF linha tripla	40,44 cA	54,25 bA	39,77 bA	44,53 cA

* Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis
^{ns} – Teste de média não significativo para interação entre os três fatores: coletas, tratamentos e distância da planta perene