

ATRIBUTOS BIOQUÍMICOS DE SOLOS CONVERTIDOS A SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO LAVOURA, PECUÁRIA E FLORESTA

Patrícia Martins Gomes^{1*} (IC), Wilton Pereira¹ (IC), Kellen Patrícia Figueiredo¹ (IC), Rafaela Alves Neves¹ (IC), Leciana de Menezes Sousa Zago² (PQ)

^{1*} Graduação em Farmácia, Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Itumbiara. e-mail: pat.mg@live.com

² Docente, Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Itumbiara.

Resumo: Os sistemas de produção integrados são importantes para reduzir o desmatamento, recuperar áreas de pastagem degradada e ampliar a produção. O objetivo desse trabalho foi avaliar a composição química e a atividade de hidrolases em sistema de integração lavoura, pecuária e floresta (ILPF). Amostras de solo foram coletadas na camada de 0-10 cm, na estação seca e chuvosa, em Cerrado nativo e diferentes subáreas do sistema ILPF. Foram avaliadas a composição química, atividade de cinco enzimas hidrolases e carbono da biomassa microbiana. A atividade de β -glicosidase, fostatase ácida e o carbono da biomassa microbiana foram mais elevados em áreas de Cerrado nativo. A enzima glicina aminopeptidase se diferiu entre os períodos de amostragem. Dentro do sistema ILPF os valores foram mais elevados entre as linhas de eucalipto. Os atributos químicos e bioquímicos do solo foram afetados pelas mudanças no tipo de cobertura vegetal e sazonalidade.

Palavras-chave: Enzimas de solo. Hidrolases. Bioindicadores. Sazonalidade. Uso do solo.

Introdução

As práticas agrícolas provocam alterações em nos atributos do solo, interferindo assim nos processos bioquímicos. Os diferentes sistemas de manejo, alteram a dinâmica de funcionamento do solo, com reflexos sobre a qualidade e a produtividade das culturas (CARNEIRO et al., 2009).

Os sistemas de integração lavoura, pecuária, floresta (iLPF) foram criados com o intuito aumentar a produção de alimentos, fibras, madeiras e agroenergia, contribuindo desta forma, para redução da pressão ao desmatamento (ALVARENGA et al., 2010). Por ser uma prática recente e o solo ser utilizado de forma intensificada, faz-se necessária a avaliação de atributos que possam refletir a qualidade dos solos dos sistemas iLPF. Tal avaliação pode ser realizada por meio de bioindicadores de qualidade, como as enzimas extracelulares, que participam do processo de ciclagem de nutrientes e podem refletir as condições do agroecossistema (ZAGO et al., 2016). Dentro desse contexto, o foi avaliar o impacto da implantação de sistemas de integração lavoura, pecuária, floresta sobre a atividade bioquímica em solos de Cerrado em Goiás.

Material e Métodos

A amostragem de solo foi realizada na profundidade de 0-10 cm, na estação seca (outubro/2016) e no período chuvoso (janeiro/2017) entre renques e entre árvores (Eucalipto) dentro do sistema iLPF e no Cerrado Nativo, na Fazenda Boa Vereda (18°27'43" S, 49°35'58" W). A determinação de propriedades químicas (cálcio, magnésio, potássio, fósforo, teor de matéria orgânica, carbono orgânico total e nitrogênio total) foi baseada na metodologia da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 1997).

A avaliação do Carbono da Biomassa Microbiana foi realizado pelo método de irradiação-incubação descrito por Ferreira et al (1999). O método descrito por Baldrian (2005) foi utilizado para determinar a atividade enzimática de β -glicosidase e fosfatase ácida nos solos amostrados. A atividade da enzima glicina aminopeptidase foi determinada pela metodologia descrita por Allisson e Vitousek (2005). Todos os ensaios foram realizados em triplicatas e a atividade enzimática de β -glicosidase e fosfatase ácida foram expressas em micromol de p-nitrofenol por grama por hora de reação ($\mu\text{mol pNP g}^{-1}\text{h}^{-1}$). A atividade de glicina aminopeptidase foi expressa em micromol de p-nitrofenilina por grama por hora de reação ($\mu\text{mol pNA g}^{-1}\text{h}^{-1}$). Para verificar os efeitos da cultura e sazonalidade sobre a atividade enzimática, os dados foram avaliados por análise de variância (ANOVA Two-way) e teste de Tukey (análise *post-hoc*), considerando $p < 0,05$.

Resultados e Discussão

A análise das amostras de solo coletadas em áreas de Cerrado Nativo e iLPF, expressam diferenças na composição química. Notou-se que em todas as amostras de solo, os componentes químicos do solo se diferem entre o período chuvoso e seco (Tabela 1). O teor de fósforo, foi mais elevado nas duas subáreas do sistema iLPF no período da seca. A quantidade de cálcio, magnésio e potássio foram mais elevados no Cerrado Nativo, no período chuvoso. A quantidade de magnésio, potássio e os teores de nitrogênio total, carbono orgânico total e matéria orgânica do solo encontram-se maiores no ecossistema natural (Cerrado) no período da seca, indicando melhores condições químicas nessas áreas.

O resultado da avaliação dos solos coletados em diferentes subáreas do sistema iLPF e em áreas de Cerrado nativo apontaram variações nas propriedades bioquímicas do solo. A avaliação da enzima β -glicosidase demonstrou diferenças significativas para todos os fatores avaliados (tipo de uso de solo e sazonalidade) e a interação entre esses fatores também influenciou a atividade enzimática (Figura 1).

Tabela 1: Propriedades químicas de solos coletados em áreas de Cerrado nativo e sistema ILPF (ILPFC: entre renques e ILPFL: entre árvores)

Características químicas do solo	Tipos de uso do solo/ Períodos do ano					
	Cerrado		ILPFC		ILPFL	
	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva
Cálcio (cmolc/dm ³)	7,4	10	2,5	3,9	3,0	4,5
Magnésio (cmolc/dm ³)	3,4	2,9	2,1	1,4	1,5	2,5
Fósforo (cmolc/dm ³)	4	4	8	2	9	11
Potássio (cmolc/dm ³)	0,56	0,43	0,11	0,19	0,18	0,32
Nitrogênio Total (%)	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2	0,3
Carbono orgânico total (%)	3,1	2,26	1,6	2,2	1,8	2
Matéria orgânica do solo (%)	5,3	3,9	2,7	3,9	3,1	3,1

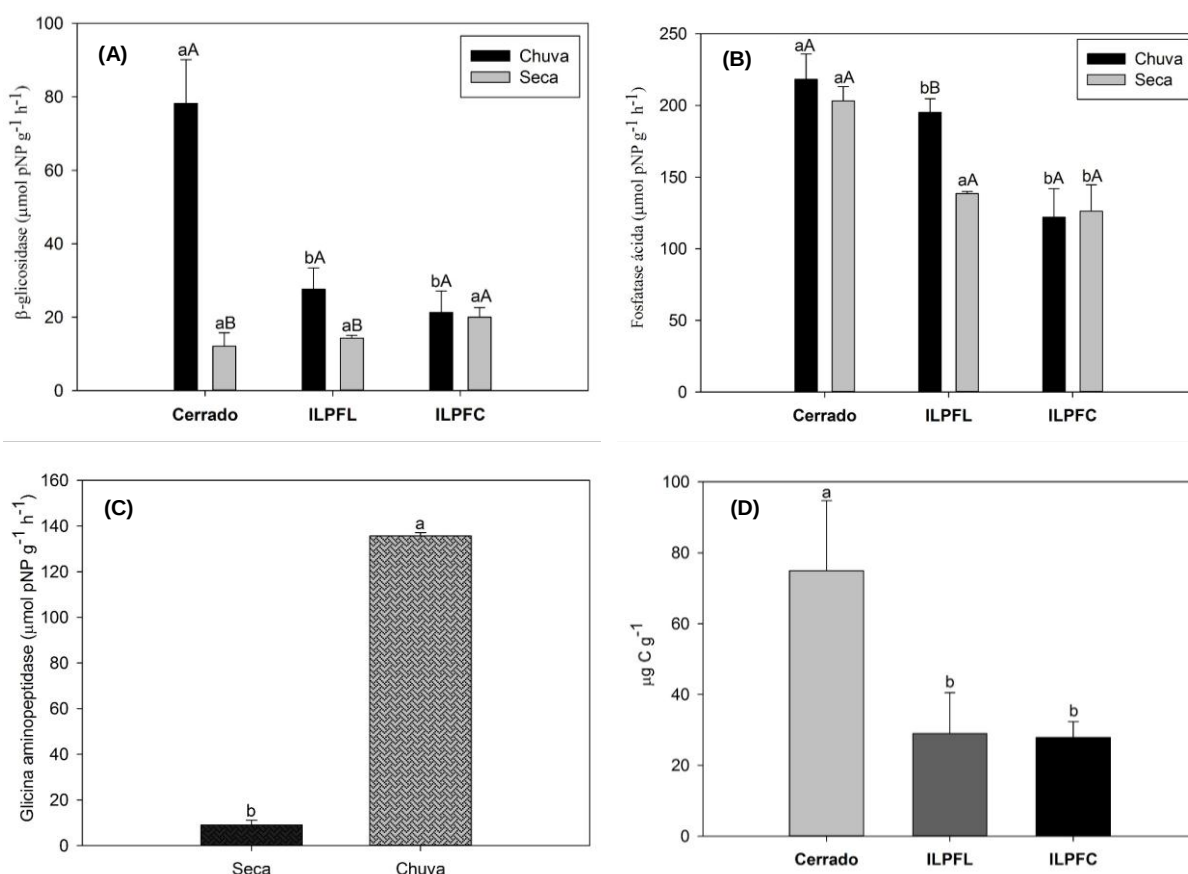


Figura 1: Valores de atividade bioquímica em áreas de Cerrado nativo e pastagem. 1A: Atividade de β-glicosidase, 1B: Atividade de Fosfatase ácida, 1C: Atividade de glicina aminopeptidase e 1D: Carbono da Biomassa microbiana. Diferentes letras minúsculas indicam variações significativas entre os diferentes tipos de uso do solo e diferentes maiúsculas representam variações significativas entre os períodos do ano ($p < 0,05$, ANOVA e teste de *post-hoc* Tukey).

O maior valor de atividade de β-glicosidase foi encontrado no Cerrado. Variações significativas foram observadas na atividade dessa enzima nos diferentes períodos do ano (chuva e seca), com exceção da ILPFC. A presença de elevadas

quantidades de celulose presente na matéria orgânica em maior abundância (Tabela 1) poderiam explicar a elevada atividade da enzima no Cerrado (TABATABAI, 1994). Além disso, a atividade calítica de β -glicosidase pode ser afetada por condições de temperatura, precipitação e umidade, provocando acréscimo na atividade enzimática no período chuvoso (MENDES et al. 2012; BURNS et al. 2013; ZAGO et al., 2016).

Na atividade da enzima fosfatase ácida foram observadas diferenças significativas no período chuvoso entre o Cerrado e as diferentes subáreas do sistema integrado (ILPFL e ILPFC). A atividade mais elevada no Cerrado (Figura 2), pode ser explicada pelo teor de fósforo presente no solo, já que a atividade de fosfatase ácida no solo tende a ser menor quando há maior quantidade de fosfato inorgânico presente no solo (ZAGO et al., 2016). Entre linhas de Eucalipto ILPFL a atividade variou significativamente de acordo com o período do ano (chuva e seca) e se mostrou maior no período chuvoso. De acordo com Álvares et al. (1995), o aumento da temperatura e da umidade, criam um ambiente mais favorável para o crescimento microbiano, aumentando a demanda de fósforo.

Na presente avaliação, A atividade de aminopeptidase foi mais elevada, dentro da área produtiva de integração, seguida por ILPF entre renques e Cerrado, mas não foram observadas diferenças significativas entre as áreas de estudo. A atividade dessa enzima foi influenciada pela sazonalidade e foi mais elevada no período chuvoso, que pode ter estimulado o aumento quantitativo de enzimas e difusão dos substratos (MENDES et al. 2012; BURNS et al. 2013)

Os maiores valores de carbono da biomassa microbiana foram encontrados nas áreas com vegetação típica do Cerrado e se diferiu da área de ILPF (Figura 1D), evidenciando que a atividade biológica é maior em ecossistemas naturais quando comparados a áreas antropizadas. De acordo com Santos et al. (2004), isto se deve provavelmente ao fato de apresentarem fornecimento constante de material orgânico mais susceptível à decomposição, permanecendo o solo coberto, com menor variação e níveis mais adequados de temperatura e umidade.

Considerações Finais

A atividade bioquímica do solo em ecossistemas naturais (Cerrado) foi mais abundante, o que indica melhores condições químicas e biológicas do solo. O presente estudo constatou que a atividade microbiana foi alterada em função do tipo de uso do solo e sazonalidade, indicando que as enzimas hidrolases podem ser utilizadas como bioindicadores de qualidade dos solos avaliados.

Referências

- ALLISON, S.D.; VITOUSEK, P.M. Responses of extracellular enzymes to simple and complex nutrient inputs. **Soil Biology & Biochemistry**, v. 37, n. 5 p. 937-944, 2005.
- ALVARENGA, R. C. et al. Integração lavoura-pecuária-floresta na região de Sete Lagoas, Minas Gerais. **Embrapa Milho e Sorgo**, v. 166, n.1, p. 2088-2094, 2009.
- ÁLVARES, R. et al. Soil organic carbon, microbial biomass and CO₂-C production from three-tillage system. **Soil and Tillage Research**, v. 33, n. 1, p. 17-28, 1995.
- BALDRIAN, P. et al. Degradation of lignocellulose by *Pleurotus ostreatus* in the presence of copper, manganese lead and zinc. **Research Microbiology**, v.156, n. 5, p. 670-676, 2005.
- CARNEIRO, M.A.C. et al. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de Cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, n. 1, p. 147-157, 2009.
- EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 2ª ed. Rio de Janeiro, p. 212, 1997.
- FERREIRA, A.S. et al. Utilização de microondas na avaliação da biomassa microbiana do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n. 23, n. 4 p. 991-996, junho, 1999.
- MENDES, I.C. et al. Biological functioning of Brazilian Cerrado soils under different vegetation types. **Plant Soil**, v. 359. p. 183-195, 2012.
- BURNS, R.G. et al. Soil enzymes in changing environment: current knowledge and future directions. **Soil Biology & Biochemistry**, n. 58. p. 216-234, 2013.
- SANTOS, V.B. et al. Biomassa, atividade microbiana e teores de carbono e nitrogênio totais de um Planossolo sob diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 10, n. 3, p. 333-338, 2004.
- TABATABAI, M.A. Soil enzymes. In: WEAVER, R.W.; SCOTT, A.; BOTTOMELEY, P.J., eds. Methods of soil analysis: microbiological and biochemical properties. Madison, **Soil Science Society of America**, p.778-835, 1994.
- ZAGO, L.M.Z. et al. Enzimas extracelulares de solo de Cerrado como bioindicadores de qualidade em áreas agriculturáveis em Goiás, Brasil. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environment Science**, v. 5, n. 1, 104-127, 2016.
- ZAGO, L.M.S. et al. Biochemical indicators as parameters of changes in the fertility of Brazilian Cerrado soils. **International Current Research**. v.9, n.5, p.50979-50985, 2017.