



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 DE UM CAFEZAL CULTIVADO EM UM LATOSSOLO VERMELHO DE CERRADO EM FUNÇÃO DO REGIME HÍDRICO, DO CONSÓRCIO COM BRAQUIÁRIA E DA CALAGEM

Fernanda Rodrigues Rabello⁽¹⁾; Eudaci Tavares Bezerra⁽²⁾; Álisson da Silva Lopes⁽³⁾; Layra Emily Rodrigues Dias⁽⁴⁾; Lucas Rolim⁽⁵⁾; Omar Cruz Rocha⁽⁶⁾; Antônio Fernando Guerra⁽⁶⁾; Ieda de Carvalho Mendes⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Engenheira Agrônoma; Bolsista FUNAPE; Laboratório de Microbiologia; Embrapa Cerrados; BR020 Km 18 Planaltina, DF -Brasil; fernanda.rabello@cpac.embrapa.br ⁽²⁾ Estudante de Biologia na UNIP; Bolsista CNPq; Laboratório de Microbiologia; Embrapa Cerrados; BR020 Km 18 Planaltina, DF -Brasil; ⁽³⁾ Estudante de Agronomia na UPIS; Estagiário; Laboratório de Microbiologia; Embrapa Cerrados; BR020 Km 18 Planaltina, DF -Brasil ⁽⁴⁾ Estudante de Gestão Ambiental na Universidade de Brasília- UnB; Estagiário; Laboratório de Microbiologia; Embrapa Cerrados; BR020 Km 18 Planaltina, DF -Brasil; ⁽⁵⁾ Biólogo; Técnico do Laboratório de Microbiologia; Embrapa Cerrados; BR020 Km 18 Planaltina, DF -Brasil; ⁽⁶⁾ Pesquisador da Embrapa Cerrados; Embrapa Cerrados; BR020 Km 18 Planaltina, DF - Brasil

Resumo – O café é cultivado em 400.000 ha no Cerrado, com uma produtividade média de 1,4 ton/ha, superior a media da produtividade nacional que é de 1,14 ton/ha. Com o uso de tecnologias que otimizem os aspectos relativos a irrigação, espaçamento, manejo e fertilidade de solos, os índices de produtividade do cafeeiro na região do Cerrado podem ser ainda melhorados. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da calagem e do consórcio com braquiária na atividade enzimática de um latossolo cultivado com cafeeiro, sob dois regimes hídricos diferenciados. Em março de 2011 foram coletadas amostras de solo (profundidade de 0-10 cm) de um cafezal submetido a quatro tratamentos (sem braquiária e sem calagem, com braquiária e sem calagem, sem braquiária e com calagem e com braquiária e com calagem) sob dois regimes hídricos, um irrigado durante todo ano e outro com aplicação de estresse hídrico moderado. Foram avaliadas as atividades de enzimas do solo associadas ao ciclo do carbono (β -glicosidase), do fósforo (fosfatase ácida) e do enxofre (arilsulfatase). Independentemente do regime hídrico, o cultivo de braquiária na entrelinha do cafezal aumentou a atividade das enzimas β -glicosidase e arilsulfatase. Na presença de braquiária, as maiores atividades dessas enzimas foram observadas nos tratamentos com calagem. A calagem também aumentou a atividade da enzima fosfatase ácida.

Palavras-Chave: β -glicosidase, fosfatase ácida, arilsulfatase, café, microbiologia.

INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor e exportador mundial de café e vem se consolidando como segundo maior consumidor, superado apenas pelos EUA que consomem cerca de 19,0 milhões de sacas por ano. O consumo interno brasileiro de café continua crescendo de forma expressiva, atingindo 18,6 milhões de sacas

em 2009, conforme relatório da Associação Brasileira da Indústria do Café – ABIC (Franzine, 2010).

O café, referência no processo de formação econômica do Brasil, é produzido por 17.770 municípios, em 300 mil propriedades. Havia no País, ao iniciar-se o século XXI, 450 empresas exportadoras de café e cerca de 1.700 indústrias de torrefação e moagem (Embrapa, 2001).

O processo de expansão da agricultura na região do Cerrado teve início na década de 1970, sendo que hoje essa região é reconhecida mundialmente como importante produtora de grãos, carnes e fibras. O café é cultivado em 400.000 ha no Cerrado, com uma produtividade média de 1,4 ton/ha, superior à media da produtividade nacional que é de 1,14 ton/ha. Com o uso de tecnologias que otimizem os aspectos relativos a irrigação, espaçamento, manejo e fertilidade de solos, os índices de produtividade do cafeeiro na região do Cerrado podem ser ainda melhorados. Neste sentido, o cultivo de braquiária na entrelinha do cafezal apresenta-se como uma estratégia interessante para maximizar a ciclagem de nutrientes neste agroecossistema, reduzir processos erosivos (pois o solo não fica exposto à ação de chuvas e ventos), manter a umidade do solo, promover o controle de plantas invasoras e incrementar a adição de matéria orgânica ao sistema.

Como parte dos esforços visando ampliar o conhecimento sobre o funcionamento biológico de solos de cerrado sob diferentes sistemas de manejo e cultivo este estudo teve como objetivo avaliar o efeito do consórcio com braquiária e da calagem na atividade enzimática de um latossolo de cerrado cultivado com café o sob dois regimes hídricos.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de solo foram coletadas em março de 2011 em um experimento localizado na Embrapa Cerrados, em Planaltina- DF, com a cultivar IAC 144 (*Coffea arabica* L.). O experimento foi implantado em dezembro de 2007 sobre Latossolo Vermelho distrófico, de textura argilosa. (60% de argila na camada de 0-20 cm). O delineamento experimental é de blocos casualizados com seis repetições.

O estudo foi conduzido em uma área aproximada de 0,8 ha, irrigada por pivô central e foram considerados dois regimes hídricos. O primeiro, RH1, irrigado durante todo o ano e o segundo, RH3, com aplicação de estresse hídrico moderado, com suspensão das irrigações no período de 24 de junho até 04 de setembro, o que representa em termos de potencial de água na folha -2,1 MPa. Fora do período de estresse hídrico citados as aplicações de água foram efetuadas de forma a preencher com água o perfil de solo de 40 cm até a condição de capacidade de campo sempre que o consumo atingia 50% da água disponível.

Para ambos os tratamentos componentes desse experimento as adubações de manutenção foram realizadas manualmente na projeção da copa dos cafeeiros. A adubação fosfatada foi realizada conforme Guerra et. al. (2007), sendo aplicados 300 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ por ano sendo 2/3 aplicados antes do retorno da água de irrigação, após estresse hídrico, e 1/3 em dezembro. Quanto às adubações nitrogenadas e potássicas, foram aplicadas doses de 450 kg.ha⁻¹ de N e K₂O, respectivamente, parcelados em quatro vezes ao ano de setembro a fevereiro. Gesso e micronutrientes são aplicados anualmente. A gessagem na dose de 1 ton/ha e micronutrientes na dose de 100 kg/ha de FTE.

Quando da implantação do experimento foi feita a aplicação de 2 ton/ha de calcário em toda área experimental. Após essa aplicação inicial, nos tratamentos com calcário têm sido feitas aplicações anuais de 1 ton/ha, na projeção da copa das plantas. A braquiária é roçada sempre que atinge de 40 a 50 cm de altura. No tratamento sem braquiária o solo é roçado, permanecendo livre de invasoras. A matéria seca da braquiária foi mantida nas parcelas experimentais para favorecer a ciclagem dos nutrientes. A colheita das parcelas experimentais é realizada manualmente, de uma única vez, derriçando os frutos sobre panos.

Foram avaliados quatro tratamentos: i) sem braquiária e sem calcário, ii) com braquiária e sem calcário, iii) sem braquiária e com calcário e iv) com braquiária e com calcário. As coletas foram realizadas na projeção da copa dos cafeeiros e também nas entrelinhas, na profundidade de 0-10 cm para quantificação da atividade enzimática.

Foram quantificadas as atividades de enzimas do solo associadas ao ciclo do carbono (β -glicosidase), do fósforo (fosfatase ácida) e do enxofre (arilsulfatase), utilizando-se os métodos descritos por Tabatabai (1994). Esses métodos baseiam-se na determinação colorimétrica do *p*-nitrofenol (coloração amarela) formado após a adição de substratos incolores específicos para cada enzima avaliada. Para cada amostra de solo coletada no campo foram efetuadas três repetições analíticas no laboratório. A atividade enzimática do solo foi expressa em μ g *p*-nitrofenol liberado por grama de solo seco por hora.

Para as avaliações estatísticas, foi utilizado o seguinte modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + B_j + S_i + \text{Erro } ij + D_k + (SD)_{ik} + \text{Erro } jk + RH1 + (RHS)_{il} + RHD_{kl} + RHSD_{ikl} + \text{Erro } ijk,$$
 onde: μ = média geral dos dados; B = média dos blocos ($j = 1, 2, 3, 4, 5, 6$); S = média dos sistemas de

manejo (i = com e sem braquiária); D = médias das doses de calcário (k = com e sem); RH = regime hídrico (l = com e sem estresse); Erro = erro experimental.

A análise de variância foi feita considerando o modelo misto de máxima verossimilhança restrita via PROC MIXED do SAS 9.1 e quando esta apontou significância o teste de hipótese de Student (t) ($p < 0,05$) foi utilizado para distinção das médias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, são apresentados os resultados obtidos e as interações que foram estatisticamente significativas ($p < 0,05$).

Não foram observadas diferenças entre os dois regimes hídricos para as enzimas β -glicosidase e arilsulfatase. Para a enzima fosfatase ácida houve interação ($p < 0,05$) entre regimes hídricos e os sistemas de manejo com e sem braquiária. No regime hídrico 1 (sem estresse hídrico) a atividade da fosfatase foi maior nos tratamentos sem braquiária enquanto que no RH3 (com estresse hídrico) a atividade dessa enzima foi maior nos tratamentos com braquiária, sugerindo que a presença dessa gramínea nas entrelinhas do cafezal pode minimizar os impactos do estresse hídrico na atividade da fosfatase ácida. Como essa primeira avaliação coincidiu com o período chuvoso, esses resultados precisam ser confirmados em uma nova amostragem a ser realizada na época seca, quando as diferenças entre os regimes hídricos estarão mais acentuadas.

Para as enzimas β -glicosidase e arilsulfatase, a interação entre sistemas de manejo e calagem foi significativa (Tabela 2). Na ausência de braquiária, os níveis de atividade dessas enzimas não foram influenciados pela adição ou não de calcário. Entretanto, na presença de braquiária, as maiores atividades foram observadas nos tratamentos com calagem. Também deve ser destacado que, independentemente da aplicação ou não de calcário, as atividades dessas enzimas sempre foram maiores na presença da braquiária.

A β -glicosidase atua na etapa final da degradação da celulose, hidrolisando a celobiose e liberando como produto a glicose, que é uma importante fonte de energia para os microrganismos (Makoi e Ndakidemi, 2008). A arilsulfatase atua na hidrólise de ligações ésteres sulfato presentes em compostos orgânicos, liberando enxofre. Ambas são, portanto influenciadas pela adição de resíduos orgânicos ao solo, o que explica a maior atividade dessas enzimas nos tratamentos com braquiária.

A atividade da fosfatase ácida foi maior nos tratamentos com calagem do que nos tratamentos sem aplicações anuais de calcário (646 e 600 μ g *p*-nitrofenol g⁻¹ de solo h⁻¹, respectivamente). Nahas et al. (1994) também observaram correlação positiva e significativa entre a atividade das fosfatases ácida e alcalina e o pH do solo, sugerindo que a elevação do pH do solo pode favorecer a atividade dos organismos produtores dessas enzimas.

CONCLUSÕES

1. Independentemente do regime hídrico, o cultivo de braquiária na entrelinha do cafezal aumenta a atividade das enzimas β -glicosidase e arilsulfatase. Na presença de

braquiária, as maiores atividades dessas enzimas são observadas nos tratamentos com calagem.

2. A calagem aumenta a atividade da enzima fosfatase ácida.

3. As atividades das enzimas β -glicosidase, fosfatase ácida e arilsulfatase podem ser utilizadas como indicadores biológicos sensíveis para identificar alterações no solo de acordo com os diferentes sistemas de manejo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o CNPq e a equipe do laboratório de Microbiologia do Solo da Embrapa Cerrados: Clodoaldo Alves de Souza, Lucas Rolim e Osmar Teago de Oliveira. Trabalho financiado parcialmente pelo CNPq com recursos do Edital de Redes REPENSA, projeto “Uso de parâmetros microbiológicos como bioindicadores para avaliar a qualidade do solo e a sustentabilidade de agroecossistemas – FASE II”.

REFERÊNCIAS

- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Cadeias produtivas no Brasil: análise de competitividade. Brasília, 2001. 468p.
- FRANZINE, P.S. Análise da conjuntura agropecuária safra 2010/2011. Estado do Paraná Secretaria da Agricultura e do Abastecimento. Departamento de Economia Rural. 2010.
- GUERRA, A.F.; ROCHA, O.C.; RODRIGUES, G.C.; SANZONOWICZ, C.; RIBEIRO FILHO, G.C.; TOLEDO, P.M.R.; RIBEIRO, L.F. Sistema de produção de café irrigado: um novo enfoque. ITEM, 73:52-61, 2007.
- MAKOI, J. H. J. R. e NDAKIDEMI. Selected soil enzymes: Examples of their potential roles in the ecosystem. Afr J Biotechnol Vol. 7 (3), 2008. p. 181–191.
- NAHAS, E.; CENTURION, J.F.; ASSIS, L.C. Efeito das características químicas dos solos sob os microrganismos solubilizadores de fosfatos produtores de fosfatases. R. Bras. Ci. Solo, Campinas, v.18, 1:43-48, 1994.
- TABATABAI, M.A. Soil enzymes. In: WEAVER, R.W.; SCOTT, A. e BOTTOMELEY, P.J., eds. Methods of soil analysis: microbiological and biochemical properties. Madison, SSA, 1994. p.778-835.

Tabela 1. Atividade enzimática de um cafezal cultivado em um Latossolo Vermelho de Cerrado (profundidade 0 a 10 cm) em função do regime hídrico, do consórcio com braquiária e da calagem.

		β – Glicosidase ($\mu\text{g } p\text{-nitrofenol g}^{-1}$ de solo h^{-1})		Arilsulfatase ($\mu\text{g } p\text{-nitrofenol g}^{-1}$ de solo h^{-1})		Fosfatase Ácida ($\mu\text{g } p\text{-nitrofenol g}^{-1}$ de solo h^{-1})	
		RH1 ⁽¹⁾	RH3 ⁽²⁾	RH1 ⁽¹⁾	RH3 ⁽²⁾	RH1 ⁽¹⁾	RH3 ⁽²⁾
Braquiária	Calagem						
	Sem						
	Com						
	Médias de RH						
Sem	Sem	122	118	95	73	601	575
Sem	Com	133	119	95	93	689	597
Com	Sem	158	144	117	113	587	635
Com	Com	171	180	145	144	593	706
		146 a	140 a	113 a	106 a		
Interações Significativas							
		Sem calc	Com calc	Sem calc	Com calc	RH1	RH3
Sem Braquiária		120 a B	126 a B	84 a B	94 a B	645 a A	586 b B
Com Braquiária		150 b A	175 a A	115 b A	145 a A	590 b B	671 a A

Valores seguidos por mesmas letras minúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Valores seguidos por mesmas letras maiúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

⁽¹⁾ Regime Hídrico 1 = irrigado durante todo o ano. ⁽²⁾ Regime Hídrico 3 = com aplicação de estresse hídrico moderado.