

Nutrição de plantas

INDICADORES DE QUALIDADE DO SOLO EM UNIDADES PILOTO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FEIJÃO COMUM (*Phaseolus vulgaris* L.)

Adriano Moreira Knupp¹; Augusto César de Oliveira Gonzaga¹; Mariana Cruzick de Souza Magaldi¹; Pedro Marques da Silveira¹; Flávia Rabelo Barbosa¹; Enderson Petrônio de Brito Ferreira¹

¹Embrapa Arroz e Feijão, Cx. postal 179, 75375-0000, Santo Antônio de Goiás – GO, adrianoknupp@cnpaf.embrapa.br; augustocesar@cnpaf.embrapa.br; mcruzick@cnpaf.embrapa.br; pmarques@cnpaf.embrapa.br; flaviarb@cnpaf.embrapa.br; enderson@cnpaf.embrapa.br;

Introdução

Desde o desenvolvimento da agricultura, há 12.000 anos, o impacto humano sobre o solo, provocado pela atividade agrícola, vem sendo intensificado e, no século XXI, o maior desafio da humanidade reside na sustentabilidade dos sistemas, no equilíbrio entre a manutenção do ambiente em que se vive e na busca de produtividade cada vez mais elevada.

A qualidade de um solo é um parâmetro importante para o diagnóstico de impactos oriundos das práticas agrícolas, além de permitir o acompanhamento da evolução do solo em função de possíveis estratégias de manejo implantadas.

Devido ao papel preponderante que a microbiota exerce na decomposição, ciclagem de nutrientes e no fluxo de energia no solo (JENKINSON e LAAD, 1981), seu estudo, como um índice de qualidade de um solo, é um dos mais importantes.

Os principais responsáveis pelos processos de ciclagem de nutrientes e de formação e decomposição da matéria orgânica são os fungos, bactérias, algas e microfauna, que atuam como fonte e dreno dos nutrientes necessários às plantas. Essa biomassa microbiana do solo (BMS) representa 2 a 5 % do carbono orgânico do solo (JENKINSON e LAAD, 1981) e de 1 a 5% do nitrogênio total do solo (SMITH E PAUL, 1990).

A BMS é uma estimativa da massa microbiana viva total, porém, não é uma estimativa da atividade dos microrganismos, sendo importante também avaliar parâmetros que estimem essa atividade. Alguns desses parâmetros podem ser, a respiração basal do solo (soma de todas as funções metabólicas nas quais o CO₂ é produzido e liberado) e a atividade enzimática, que pode ser mensurada em relação à atividade total ou de enzimas específicas.

Neste trabalho são apresentados os primeiros resultados da avaliação da atividade enzimática do Projeto de Produção Integrada de Feijão Comum, iniciado em 2008, sob a coordenação da Embrapa Arroz e Feijão, e que tem como desafio a implantação de um modelo

de produção integrada de feijão, visando elevar a qualidade do produto para o consumidor interno, bem como obtê-lo com potencial para alcançar mercados internacionais, viabilizando a obtenção do selo de certificação.

Material e Métodos

Quatro Unidades Piloto foram instaladas em Cristalina-GO, no segundo trimestre de 2009. As propriedades foram escolhidas com base na tradição no cultivo de feijão irrigado e a receptividade e empreendedorismo de seus proprietários.

Em duas Unidades Piloto, os pivôs, com 100 e 86 ha, foram divididos em quadrantes, enquanto as duas outras foram divididas pela metade (pivôs com 81 e 40 ha). Em duas propriedades (IV e II) três quadrantes do pivô foram cultivados pelos respectivos produtores, no sistema convencional (CC), sendo o quarto quadrante cultivado de acordo com o preconizado pela equipe da PI Feijão Comum (PI). Nas duas últimas Unidades (I e III), a metade foi conduzida no sistema de Produção Integrada (PI). Nas Unidades I, II e IV foi utilizada a cultivar Pérola (grupo carioca) e a cv. BRS Valente (grupo preto) semeada na Unidade III. As sementes foram tratadas com inseticida, visando principalmente o controle da mosca branca, fungicida, para o controle de fungos do solo e, em duas das Unidades foi utilizado o agente de controle biológico *Trichoderma* sp.

Todas as áreas escolhidas haviam sido cultivadas previamente com milho e, na ocasião do plantio das cultivares de feijão, foram coletadas amostras de solos de cada quadrante a uma profundidade de 20 cm, em função de ser a região de maior acúmulo de matéria orgânica (MOREIRA & SIQUEIRA, 2006). De cada Unidade, coletou-se também quatro amostras, na mesma profundidade, de solo de mata próxima aos quadrantes, para servir de referência de solo não cultivado às análises de qualidade do solo. As amostras foram transportadas em sacos plásticos para a Embrapa Arroz e Feijão (Laboratório de Biologia do Solo) e acondicionadas sob refrigeração para análises posteriores. Na análise laboratorial, de cada amostra de quadrante, e de mata, foram geradas três subamostras para avaliação da atividade enzimática e seis subamostras (três fumigadas e três não fumigadas) para quantificação da biomassa microbiana (carbono e nitrogênio).

A avaliação da atividade enzimática total seguiu o método da hidrólise de diacetato de fluoresceína, proposto por GHINI et al. (1998) e a avaliação da atividade da β -Glicosidase e da Fosfatase Ácida, seguiu o exposto por TABATABAI (1994). A atividade enzimática foi determinada através da incubação do solo com substratos específicos para Atividade Enzimática Total, β -Glicosidase e Fosfatase Ácida e medida espectrofotometricamente.

O conjunto dos dados obtidos para cada atividade enzimática foi submetidos à análise de variância com aplicação do teste F (delineamento inteiramente casualizado), e as médias foram comparadas pelo teste Tukey ($p < 0,1$).

Resultados e Discussão

As comparações entre os valores médios obtidos dos pivôs e matas de cada Unidade Piloto para a atividade da β -Glicosidase ($A\beta$ -G) e da Fosfatase Ácida encontram-se na Tabela 1 e na Tabela 2, respectivamente. Ambas são expressas em μg *p*-nitrofenol liberado por grama de solo seco por hora.

Tabela 1. Comparação entre os valores médios da atividade de β -Glicosidase entre as áreas de pivô e de mata para cada Unidade Piloto (em μg *p*-nitrofenol liberado por grama de solo seco por hora).

Unidade Piloto	β -Glicosidase		CV
	Mata	Pivô	
I	38,41 b	61,11 a	38,25
II	38,41 b	66,11 a	16,22
III	31,11 a	29,08 a	10,52
IV	63,38 a	71,87 a	9,84

Valores seguidos de mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de tukey ($p < 0,1$)

Os resultados indicaram que Unidades mais aproximadas entre si (I e II), apresentaram maior atividade de β -Glicosidase em relação à mata, podendo ser indício de que as condições do ciclo do carbono sejam parecidas. As outras duas Unidades não apresentaram diferença na atividade entre os pivôs e a mata, nem a tendência de valores similares entre elas. A avaliação do carbono da biomassa microbiana complementarará as informações acerca do ciclo do carbono.

Tabela 2. Comparação entre os valores médios da atividade de Fosfatase Ácida entre as áreas de pivô e de mata para cada Unidade Piloto (em μg *p*-nitrofenol liberado por grama de solo seco por hora).

Unidade Piloto	Fosfatase Ácida		CV
	Mata	Pivô	
I	442,25 a	541,50 a	20,96
II	442,25 a	474,25 a	17,68
III	560,75 a	219,25 b	7,85
IV	882,50 a	425,75 b	11,19

Valores seguidos de mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de tukey ($p < 0,1$)

Os dados obtidos na tabela 2, para atividade de Fosfatase Ácida, revelaram a mesma tendência entre similaridades das duas Unidades que se encontram próximas e valores bem divergentes entre as outras propriedades. Entretanto, para essa enzima, os valores médios entre a mata e o pivô apresentaram-se estatisticamente iguais, o mesmo não ocorrendo para as duas outras Unidades, que apresentaram diferença significativa entre as áreas de mata e pivô.

Na Tabela 3, são apresentadas as comparações entre os valores médios da atividade Enzimática Total (FDAs hidrolisados) para as áreas de mata e de pivô.

Tabela 3. Comparação entre os valores médios da atividade Enzimática Total entre as áreas de pivô e de mata para cada Unidade Piloto (em μg FDA hidrolisado por grama de solo seco por segundo).

Unidade Piloto	Atividade Enzimática Total		CV
	Mata	Pivô	
I	275,53 a	199,09 b	8,58
II	275,53 a	279,24 a	10,18
III	315,42 a	217,69 b	7,50
IV	291,68 a	190,18 b	7,03

Valores seguidos de mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de tukey ($p < 0,1$)

Apenas uma das Unidades (II) não apresentou divergência entre os valores médios obtidos para mata e pivô. As tendências de aproximação entre os valores das Unidades vizinhas (I e II) que ocorreram para a atividade de β -Glicosidase ($A\beta$ -G) e Fosfatase Ácida não se mantiveram para AET, o que pode ser justificado pela gama de enzimas que influenciam no resultado final.

Conclusões

As diferenças obtidas entre as áreas de referência (mata) e os pivôs, para atividade enzimática do solo, demonstram que o manejo pode influenciar no acréscimo ou decréscimo na atividade de determinadas enzimas. Fatores como tipo de solo, características físicas e químicas, além da quantificação do nitrogênio e carbono da biomassa microbiana e respiração basal do solo, complementarão as informações acerca da qualidade do solo e fornecerão base para recomendações de manejos adequados à manutenção da qualidade dos solos, complementando as atividades necessárias para a realização das metas propostas no Projeto de Produção Integrado do Feijão Comum (*Phaseolus vulgaris* L.)

Atualmente as amostras de solo encontram-se sob incubação para a quantificação da biomassa microbiana (carbono e nitrogênio) e da respiração basal.

Referências

- GHINI, R.; MENDES, M.D.L.; BETTIOL, W. Método de hidrólise de diacetato de fluoresceína (FDA) como indicador de atividade microbiana no solo e supressividade à *Rhizoctonia solani*. **Summa Phytopathologica**, v.24, n. 3-4, p. 239-242, 1998.
- JENKINSON, D.S. & LADD, J.N. **Microbial biomass in soil**: measurement and turnover. In: PAUL, E.A. & LADD, J.N., eds., Soil Biochemistry, vol.5, p. 415-471, 1981.
- MOREIRA, F. M. S. & SIQUEIRA, J. O. S. **Microbiologia e Bioquímica do Solo**. 2ª edição – Lavras: Editora UFLA, 2006, 729p.
- SMITH, J.L. & PAUL, E.A. **The significance of soil microbial biomass estimations**. In: BOLLAG, J.M. & STOTSKY, G., eds. Soil biochemistry. New York, Marcel Dekker, p. 357-398, 1990.
- TABATABAI, M.A. Soil enzymes. In: WEAVER, R.W.; ANGLE, J.S.; BOTTOMLEY, P.S. (Ed.). **Methods of soil analysis**: microbiological and biochemical properties. Madison: Soil Science Society of America, 1994. pt.2, p.775-833.