



Avaliação da atividade de fosfatases em cultivo de feijão com fertilizantes organominerais⁽¹⁾.

Bárbara Rodrigues Araújo⁽²⁾; **Cássia Naiara Soares Almeida**⁽³⁾; **Jean Marcel Rodrigues Pinho**⁽⁴⁾; **Christiane Abreu Oliveira**⁽⁵⁾; **Flávia Cristina dos Santos**⁽⁵⁾; **Gisele de Fátima Dias Diniz**⁽⁶⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da Embrapa Milho e Sorgo, FAPEMIG, UNIFEMM, CNPq.

⁽²⁾ Graduanda em Engenharia Ambiental; Centro Universitário de Sete Lagoas; Sete Lagoas, Minas Gerais; babs_rodrigues@hotmail.com.

⁽³⁾ Graduando em Engenharia Ambiental; Centro Universitário de Sete Lagoas.

⁽⁴⁾ Analista; Centro Nacional de Pesquisa Milho e Sorgo; Sete Lagoas, Minas Gerais.

⁽⁵⁾ Pesquisador(a) Embrapa Milho e Sorgo.

⁽⁶⁾ Graduanda em Engenharia Agrônômica; Universidade Federal de São João del Rei.

RESUMO: A utilização de rochas fosfatadas com fertilizantes orgânicos e microrganismos solubilizadores, são alternativas viáveis do ponto de vista econômico e ambiental como alternativa aos adubos fosfatados solúveis. Considerando-se que uma forma de prover fósforo disponível para as plantas é por meio da atividade solubilizadora microbiana do fósforo contido no solo e em fertilizantes a base de compostos orgânicos e rochas naturais. , o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito residual de diferentes formulações de fertilizantes organominerais sob a atividade de enzimas fosfatases envolvidas na ciclagem do fósforo (P) no solo e bioindicadoras de qualidade do solo cultivado com feijão como segunda safra. As amostras analisadas foram provenientes de um experimento em solo cultivado anteriormente com milho e adubado com 12 tratamentos relacionados à adubação fosfatada com superfosfato Triplo e adubos organominerais formulados com fosfato de rocha e cama de frango em combinação com microrganismos solubilizadores de P. O solo foi coletado aos 30 dias após emergência no florescimento da cultura e utilizado para a determinação da atividade enzimática de fosfatases por colorimetria. No tratamento 2, com inoculante ocorreu maior atividade enzimática de fosfatase alcalina comparada com os outros tratamentos. Já na fosfatase ácida o tratamento 11 comparado com os outros tratamentos, obteve maior atividade enzimática. O efeito de microrganismos produtores das enzimas de fosfatases alcalina e ácida, não obteve resultados estatísticos significativos.

Termos de indexação: microrganismos; ciclagem de fósforo no solo; fosfato de rocha.

INTRODUÇÃO

A cultura do feijão é uma das mais importantes para a economia brasileira. O Brasil é considerado o maior produtor mundial de feijão com produção média anual de 3,5 milhões de toneladas (Brasil,

2014). O consumo médio é 12,7 kg per capita/ano. Parte das cultivares de feijão apresenta em torno de 25% de proteína, que é rica no aminoácido essencial lisina, mas pobre nos aminoácidos sulfurados (Embrapa, 2014).

A adubação fosfatada nesta cultura é importante para aumentos da massa de grãos, número de vagens e crescimento radicular. Com o aumento da demanda por grãos no país e redução dos custos de produção, alternativas que visem substituir o uso de adubos solúveis de alto custo e impacto ambiental, sem prejuízo do rendimento da cultura, são desejáveis.

Neste contexto, tem-se verificado diversos resultados positivos com a utilização de fertilizantes organominerais e microrganismos, além do incremento em produtividade e aproveitamento de nutrientes. De acordo com Kiehl (1993), na mistura de fertilizantes orgânicos com fertilizantes minerais para produzir o fertilizante organomineral, a parte orgânica envolve as partículas ou grânulos minerais, protegendo o P da fixação. No entanto, pouco se sabe sobre o efeito destes adubos na qualidade biológica do solo e ciclagem de nutrientes, como o fósforo. A liberação do P insolúvel na forma orgânica geralmente envolve a ação de enzimas denominadas de maneira geral como fosfatases. (Novais et al., 2007). Embora sem estabelecer uma relação significativa, Tarafdar & Jungk (1987) mostraram que o aumento da atividade das fosfatases ácida e alcalina correspondeu ao aumento da comunidade de fungos e bactérias na rizosfera de várias plantas. Tem-se relatado que a atividade das fosfatases de microrganismos foi reprimida por concentrações crescentes de fosfato (Nahas, 1989). Neste sentido, estas enzimas podem ser usadas como bioindicadoras da qualidade do solo, sendo sensíveis a alterações provenientes de ações de manejo na ciclagem de P.

Entre os indicadores de qualidade de solo alternativos à MO, os indicadores microbianos merecem especial atenção. Segundo Dick et al. (1996), as comunidades microbianas do solo são responsáveis por inúmeros processos e funções,



como a decomposição de resíduos, ciclagem de nutrientes, síntese de substâncias húmicas, agregação e degradação de compostos xenobióticos. Indicadores bioquímicos, como atividade de enzimas, possuem elevado potencial para a avaliação da qualidade do solo em sistemas agrícolas, por apresentarem alta sensibilidade, permitindo avaliações logo após a ocorrência das perturbações no solo (Gil-Sotres et al., 2005).

A absorção de nutrientes pelas plantas no solo pode ser influenciado pela produção de enzimas, ácidos orgânicos e hormônios por microrganismos. Já com o uso de fertilizantes organominerais, tem efeito no ambiente radicular das plantas e manipula esse ambiente com a introdução de novos microrganismos ou de bioestimulantes.

Por tudo isso, o presente trabalho teve como objetivo iniciar o monitoramento dos atributos biológicos do solo cultivado com feijão e fertilizado com organominerais, utilizando-se da atividade das fosfatase ácida e alcalina como bioindicadores.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Embrapa Milho e Sorgo, na cidade de Sete Lagoas, Minas Gerais, localizada na latitude de 19°28'S e longitude de 44°15'L, com altitude média de 744 m, em uma área de 9.072 m².

Tratamentos e amostragens

O experimento foi realizado com feijão Carioca Pérola em solo adubado com organominerais no cultivo da safra anterior com milho. Foram efetuados 10 tratamentos de adubação fosfatada e dois controles sem adubação. Os tratamentos foram formulações combinadas de fertilizantes granulados com doses crescentes de P (75, 150, 225, 300 kg.ha⁻¹) via superfosfato triplo (ST) ou fosfato de rocha (R), cama de frango (CF) e microrganismos (bactéria B70 + B116). As parcelas constituíram 4 repetições, que foram plantadas em parcelas de 4 linhas de 5 m cada, espaçadas de 0,7m.

A adubação de plantio foi de 150 kg ha⁻¹ de 20-0-20 (30 kg ha⁻¹ de N e 30 de K₂O) e sua adubação de cobertura foi de 200 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio (40 kg ha⁻¹ de N).

Foram realizadas coletas de solo rizosférico durante o florescimento da cultura para avaliação da atividade das fosfatases ácida e alcalina. Esta atividade foi determinada de acordo com o método preconizado por Tabatabai et al. (1994), que se fundamenta na análise da concentração de p-nitrofenol resultante da hidrólise enzimática de p-nitrofenil fosfato. Em 0,15 g de solo foram adicionados tampão pH 6,5 e 11,0 para análise da fosfatase ácida e alcalina, respectivamente. Para

ambas as enzimas foram adicionadas 0,12 mL de p-nitrofenil fosfato 0,05 M com vigorosa homogeneização e posteriormente foram deixadas em incubação, durante 1 hora, em temperatura de 37°C. Adicionou-se, posteriormente, 0,5 mL da solução de reagentes para colorimétrica. Em seguida, as amostras foram centrifugadas a 8000 rpm por 5 minutos, então foi realizada a leitura em espectrofotômetro a 400 nm. A concentração de p-nitrofenol presente em cada amostra foi determinada com base na curva padrão (0; 2,5; 5; 7,5; 10 µg p-nitrofenol h-1 g-1 solo). Os resultados obtidos da atividade das enzimas foram expressos em µg p-nitrofenol h-1 g-1 solo.

Análise estatística

Os dados de atividade da fosfatase foram submetidos à análise de variância e, quando ocorreram diferenças significativas (p<0,05), as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade utilizando-se o programa Sisvar 5.3 (Ferreira, 2010).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os processos biológicos acabam influenciando na impactação dinâmica da distribuição das formas de P no solo e conseqüentemente na ciclagem deste nutriente (Stewart & Tiessen, 1987).

As enzimas do grupo fosfatase realizam um papel muito importante na mineralização e na ciclagem de P, catalisando a hidrólise de Po e, com isso, tornando-o disponível para absorção pelas plantas (Tabatabai, 1994; Alef et al., 1995). Foi realizado neste trabalho, a utilização de organominerais granulados, enriquecidos com inoculantes (B70; B116) + Cama de frango (CF) + fosfato de Rocha (R), na avaliação da atividade enzimática.

Não ocorreram diferenças estatísticas significativas (p<0,05) para as atividades de fosfatase ácida e alcalina (Figura 1, 2). Isso indica que não houve alteração dos tratamentos adubados com organominerais em comparação ao tratamento sem adubação fosfatada e tratamento com adubação solúvel. Podemos observar que, no tratamento 2, com inoculante (CF + R + B70 + B116+ P75) ocorreu maior atividade enzimática de fosfatase alcalina comparada com os outros tratamentos (Figura 1), mas sem diferença significativa. Já na fosfatase ácida observou-se que o tratamento 11 (Figura 2), também com microrganismos, foi superior que se comparadas com os outros tratamentos, obteve maior atividade enzimática.



CONCLUSÕES

Não ocorreu efeito da adubação com organominerais sobre as enzimas relacionadas a ciclagem de fósforo no solo, Entretanto, nos tratamentos onde foram utilizados CF, combinados com microrganismos solubilizadores de P, observou maior taxa de atividade da fosfatase alcalina, no entanto, tratamentos com superfosfato triplo (ST) sem inoculante constataram baixa atividade.

AGRADECIMENTOS

À EMBRAPA Milho e Sorgo, FAPEMIG, UNIFEMM, CNPq pelos recursos disponibilizados para a execução do projeto.

REFERÊNCIAS

ALEF, K.; NANNIPIERI, P.; TRAZAR-CEPEDA, C.; Phosphatase activity. In: ALEF, K.; NANNIPIERI, P. (Ed.). Methods in applied soil microbiology and biochemistry. London: Academic Press, 1995. p. 335-344.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, ABASTECIMENTO E PECUÁRIA. Feijão. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/feijao>>. Acesso em: 20 jan. 2014.

DICK, R.P.; BREAC KWELL, D.P. & TURCO, R.F. Soil enzyme activities and biodiversity measurements as integrative microbiological indicators. In: DORAN, J.W. & JONES, A.J., eds. Methods for assessing soil quality. Madison, SSSA, 1996. p.247-271. (SSSA Special Publication, 49)

EMBRAPA. Cultivo do feijão da primeira e segunda safras na região sul de Minas Gerais -introdução e importância econômica. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHT/ML/Feijao/FeijaoPrimSegSafrFeija/>>. Acesso em: 20 jan. 2014.

FERREIRA, D. F. SISVAR: sistema de análise de variância: versão 5.3. Lavras: UFLA, 2010.

GIL-SOTRES, F.; CEPEDA-TRASAR, C.; LEIRÓS, M.C. & SEOANE, S. Different approaches to evaluating soil quality using biochemical properties. Soil Biol. Biochem., 37:877-887, 2005.

KIEHL, E. J. Fertilizantes Organominerais. Piracicaba, São Paulo: Ed. Do autor, 1993. 146p.

MACHADO, C. T. T. Avaliação da eficiência de utilização de fósforo de variedades locais de milho (*Zea mays* L.). Itaguaí, 1995. 128p. Dissertação Mestrado em Ciência do Solo, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

NAHAS, E. Control and localization of the phosphatases in conidia of *Neurospora crassa*. Canadian Journal of Microbiology, Ottawa, v.35, n.9, p.830-835, 1989.

NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J.; NUNES, F. N. Fósforo. In: NOVAIS, R. F. et al. (Eds.) Fertilidade do solo. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2007. P. 472-550. STEWART, J. W. B.; TIESSEN, H. Dynamics of soil organic phosphorus. Biogeochemistry, v. 4, p. 41-60, 1987.

TABATABAI, M. A. Soil enzymes. In: WEAVER, R. W. (Ed.). Methods of soil analysis: Part. 2. Microbial and biochemical properties. Madison: Soil Science Society of America, 1994.

TARAFDAR, J.C.; JUNGK, A. Phosphatase activity in the rhizosphere and its relation to the depletion of soil organic phosphorus. Biology and Fertility of Soils, Berlin, v.3, p.199-204, 1987.

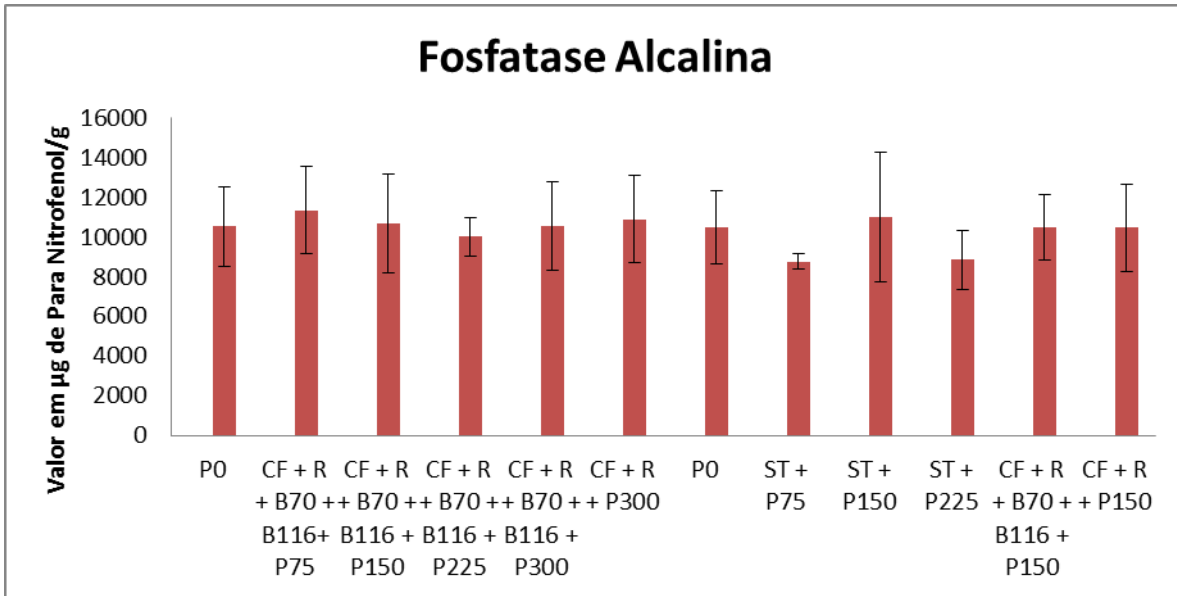


Figura 1 – Média e erro padrão das atividades de fosfatase alcalina no solo de cultivo de feijão.

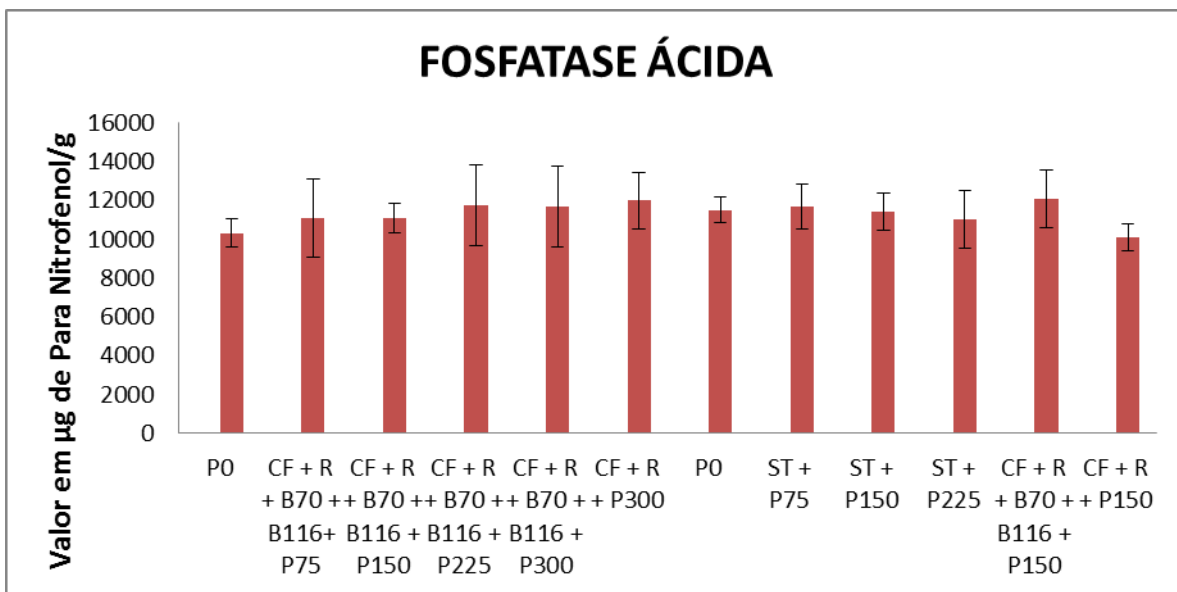


Figura 2 – Média e erro padrão das atividades de fosfatase ácida no solo de cultivo de feijão.