

## Fósforo microbiano do solo com a aplicação de diferentes fontes de nutrientes e inibidor da nitrificação.

**Daniel João Dall' Orsoletta<sup>(2)</sup>; Joice Heidemann<sup>(3)</sup>; Bruna Arruda<sup>(3)</sup>; Lucas Silva Lourenço<sup>(4)</sup>; Gabriel Octávio de Mello Cunha<sup>(2)</sup>; Luciano Colpo Gatiboni<sup>(5)</sup>.**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos da CAPES.

<sup>(2)</sup> Mestrando do Curso de Pós-Graduação em Ciências Agrárias - Ciência do Solo, Bolsista CAPES, UDESC, Lages, SC, CEP 88520-000, dani.orsoletta@gmail.com; <sup>(3)</sup> Estudante do Curso de Agronomia, Bolsista de Iniciação Científica CAPES, UDESC, Lages, SC; <sup>(4)</sup> Estudante do Curso de Engenharia Ambiental, Bolsista de Iniciação Científica CAPES, UDESC, Lages, SC; <sup>(5)</sup> Professor Associado, Depto. Solos e Recursos Naturais, Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Lages, SC.

**RESUMO:** A atividade microbiana do solo desempenha papel importante na disponibilidade de nutrientes, podendo imobilizá-los em suas estruturas e liberá-los de forma gradativa. O objetivo do presente estudo é quantificar o fósforo (P) imobilizado na biomassa microbiana do solo (BMS) em lavoura de milho submetida à aplicação de dejetos líquidos de suínos (DLS), fertilizante mineral (NPK), ambos com e sem uso de inibidores da nitrificação (IN). O experimento foi conduzido em blocos ao acaso com 4 repetições, com os seguintes tratamentos: DLS, NPK, DLS + IN, NPK + IN, testemunha sem aplicação de fertilizantes, e área de campo nativo como sistema de referência. Foram realizadas coletas de solo da camada 0 – 10 cm em cinco épocas (0, 10, 30, 60 e 135 dias após a aplicação dos tratamentos). O P da BMS foi determinado pelo método da fumigação-extração. A aplicação de fertilizante mineral ou orgânico, em doses equivalentes, teve pouco efeito sobre a quantidade de fósforo armazenado na biomassa microbiana.

O uso de inibidor de nitrificação retardou a imobilização de fósforo pela biomassa, porém esse efeito ocorre até 30 dias após a aplicação.

**Termos de indexação:** Biomassa Microbiana, Imobilização, Liberação Gradual.

### INTRODUÇÃO

Os solos mais intemperizados, como é o caso da maioria dos solos tropicais, atuam como grandes drenos de P competindo com as plantas pelo ânion fosfato (NOVAIS et al. 2007). Em áreas sob sistema plantio direto (SPD) o incremento da matéria orgânica e o aporte sazonal de resíduos vegetais faz com que a atividade da BMS tenha participação ativa na disponibilidade de P e demais nutrientes, podendo muitas vezes atuar como fonte e, ou, dreno do P da solução do solo (CONTE et al., 2002).

É necessário o entendimento da interação entre a aplicação de nutrientes via fontes orgânicas e minerais e a atividade da BMS para a disponibilidade desses às plantas, principalmente aqueles de maior interação com a fração mineral do

solo como o P. Sabe-se que em sistemas com pouca ou nenhuma adição de P, como em florestas, as frações orgânicas são responsáveis pelo suprimento de P às plantas, tendo a atividade microbiana elevada importância na ciclagem deste nutriente, por transformar suas formas orgânicas em inorgânicas (CONTE et al., 2002; GATIBONI et al., 2007), no entanto é necessário saber se o P liberado pela BMS contribuir para o suprimento deste nutriente às culturas anuais.

Com o intuito de melhorar a eficiência das adubações nitrogenadas pela redução da lixiviação de nitrato e, ou, desnitrificação, está se tornando comum a utilização de IN como o dicianodiamida (DCD), que age na diminuição da atividade das bactérias do gênero *Nitrossomonas* mantendo o N na forma amoniacal por mais tempo (MARCELINO, 2009). Por ser um inibidor da atividade de algumas bactérias, o DCD influencia diretamente a BMS e consequentemente a ciclagem de nutrientes do solo, sendo seus efeitos sobre este fator desconhecidos, principalmente no que diz respeito à dinâmica do P.

Portanto, o presente estudo teve como objetivo avaliar em diferentes épocas o conteúdo de P na BMS em lavoura de milho sob SPD sob a interferência da aplicação de diferentes fontes de P e uso de IN, comparativamente ao sistema natural de campo nativo.

### MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado nas dependências do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina (CAV/UDESC), apresenta clima mesotérmico úmido com verão ameno (Cfb) segundo a classificação de Köppen. As chuvas são bem distribuídas durante o ano e as médias anuais de precipitação e temperatura são de 1.400 mm e 15,6 °C, respectivamente (SANTA CATARINA, 2011). O solo é um Cambissolo Húmico (EMBRAPA, 2006).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com quatro repetições, com os seguintes tratamentos: 1 - NPK; 2 - NPK + IN; 3 - DLS; 4 - DLS + IN; 5 - controle sem fertilizante; Foi utilizada uma área de campo nativo adjacente ao

experimento como tratamento controle adicional. A área de cada parcela é de 35 m<sup>2</sup> (7 x 5 m).

A dicianodiamida (DCD) foi o inibidor de nitrificação utilizado, o qual é formulado juntamente com um inibidor da enzima urease (NBPT), sob nome comercial Agrotain Plus. Este, na forma de pó, foi misturado aos adubos no momento da sua aplicação no campo, na dose de 10 kg ha<sup>-1</sup>. As doses de dejetos líquidos de suínos aplicadas foram estabelecidas com base nos resultados da análise de solo e concentração de nutrientes dos dejetos, determinada conforme TEDESCO et al. (1995) e SCHERER et al. (1996) e a recomendação de adubação foi realizada segundo a Comissão de Química e Fertilidade do Solo RS/SC (CQFS-RS/SC, 2004). A aplicação dos adubos foi realizada na superfície do solo. Em todos os tratamentos as quantidades de N e P foram iguais.

Foram realizadas coletas de solo em cada parcela com trado calador na profundidade de 0 – 10 cm nas seguintes datas 0, 10, 30, 60 e 135 dias após a aplicação dos tratamentos e implantação da cultura do milho, ambos realizadas no dia 28 de Novembro de 2012. Cada amostra foi composta por 5 sub amostras coletadas aleatoriamente dentro de cada parcela e posteriormente homogeneizada. O conteúdo de P da BMS (P da BMS) foi avaliado em cada tratamento pelo método da fumigação-extração proposto por Brookes et al. (1985) e Vance et al. (1987), de acordo com os seguintes procedimentos: amostras de 2 g de solo em base seca foram pesadas em triplicata (conjunto A, B e C). O solo do conjunto A foi fumigado com clorofórmio, no solo do conjunto C foi adicionado 25 mg g<sup>-1</sup> de P e os conjuntos A, B e C foram submetidos a extração de P com NaHCO<sub>3</sub> 0,5 mol l<sup>-1</sup> (pH 8,5) na relação solo:solução de 1:20. O P da BMS é calculado pela equação:

$$P_m = \frac{(\text{conjunto A} - \text{conjunto B}) * 25}{(\text{conjunto C} - \text{conjunto A}) * 0,4}$$

Onde o fator 0,4 foi obtido de Brookes et al. (1982), assumindo que apenas 40% do fósforo da biomassa microbiana é extraível pela técnica.

Os dados obtidos serão submetidos a análise da variância e comparados através do teste de médias de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de P da BMS tiveram comportamento diferenciado para cada tratamento nas diferentes épocas de amostragem. No dia da instalação do experimento (0 dias) os teores de P da BMS foram semelhantes, não apresentando diferença estatística

entre si. Este resultado já era esperado uma vez que as condições iniciais eram as mesmas para todos os tratamentos.

Após 10 dias de aplicação dos tratamentos e implantação da cultura do milho, houve um incremento nos teores de P da BMS em todos os tratamentos inclusive na testemunha. Esta condição pode ser uma resposta combinada da aplicação de nutrientes via fertilizantes e por uma melhoria nas condições edafoclimáticas, principalmente altas temperaturas e precipitações pluviométricas recentes, o que aumentou a umidade do solo, estimulando o desenvolvimento da BMS. Apesar de os tratamentos NPK e DLS apresentarem valores ligeiramente maiores que a testemunha e os tratamentos NPK + IN e DLS + IN, não houve diferença estatística entre eles (Figura 1). A aplicação de DLS proporcionou nesta data as maiores médias de P da BMS, fato, ligado à aplicação simultânea de P e C ambos contidos neste material. Segundo Rhenheimer et al. (2008) a BMS é mais estimulada pela adição de C ao solo que a aplicação de P, pelo C servir de substrato para a atividade da mesma.

Aos 30 dias o tratamento NPK + IN apresentou valor de P da BMS superior ao tratamento testemunha. Os tratamentos DLS, NPK e DLS + IN, tiveram valores de P da BMS semelhantes ao tratamento NPK + IN e testemunha. A aplicação de IN afeta a BMS impedindo esta de aproveitar as condições favoráveis ao seu desenvolvimento, neste caso a aplicação de nutrientes. O efeito dos IN é temporário limitando-se a 30 dias após sua aplicação (Marcelino, 2009). Neste caso podemos inferir que com a perda do efeito do IN, a BMS pode aproveitar as condições de disponibilidade de nutrientes e desenvolver-se imobilizando P em sua estrutura. Apesar das maiores médias dos tratamentos NPK + IN e DLS + IN aos 30 dias, estes valores não ultrapassaram os atingidos por NPK e DLS aos 10 dias após a aplicação dos tratamentos, possivelmente por neste período de tempo a disponibilidade de nutrientes ter diminuído devido à absorção pela cultura, lixiviação e adsorção pelo solo no caso do P.

Com 60 dias apenas o tratamento NPK + IN apresentou diferença com a testemunha, tendo a menor média de P da BMS entre os demais. O incremento de P da BMS no tratamento testemunha deve estar ligado ao desenvolvimento da cultura do milho e maior aporte de C ao solo, bem como, pela exsudação de ácidos orgânicos e enzimas extracelulares como resposta a menor disponibilidade de P neste tratamento. Deste modo a BMS se beneficia por ser mais eficiente que as plantas em absorver P e demais nutrientes (Moreira & Siqueira, 2006).



Após 130 dias não se observou diferença no P da BMS entre os tratamentos, sendo os valores de P da BMS encontrados, mais elevados que os encontrados 10 dias após a aplicação exceto para o DLS. O incremento de P da BMS nesta data pode estar ligado a uma melhoria das condições edafoclimáticas e pela intensa atividade metabólica da cultura, e conseqüentemente maior liberação de exsudatos pelas raízes do milho que se encontrava nesta data em plena floração.

### CONCLUSÕES

A aplicação de fertilizante mineral ou orgânico, em doses equivalentes, teve pouco efeito sobre a quantidade de fósforo armazenado na biomassa microbiana.

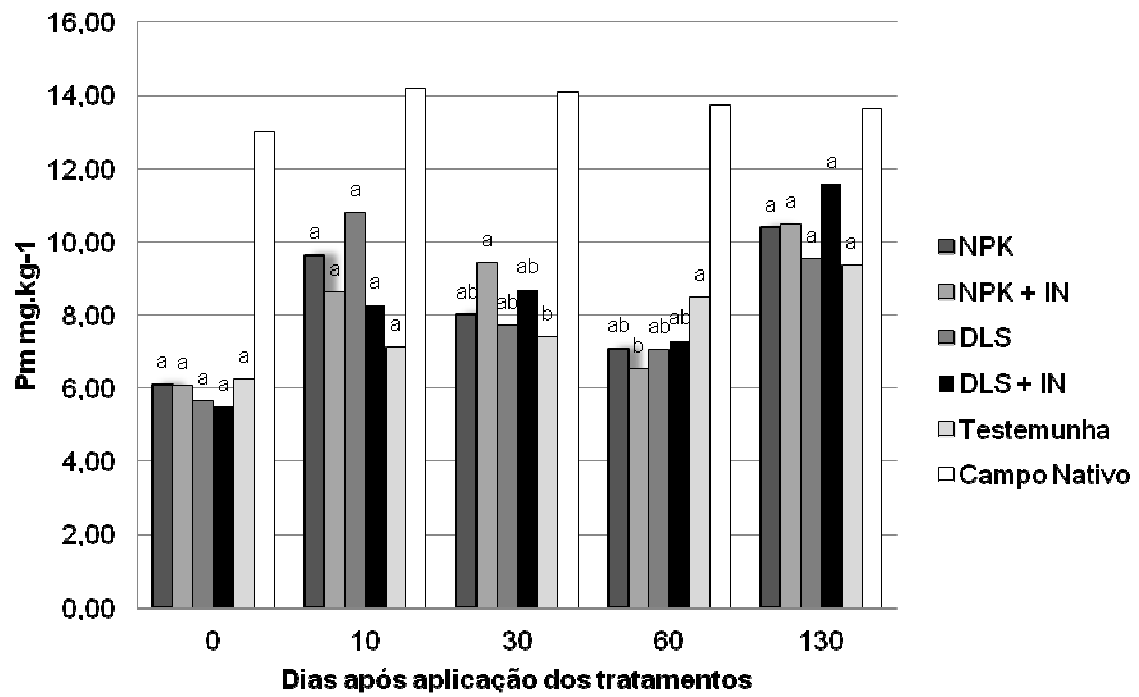
O uso de inibidor de nitrificação retardou a imobilização de fósforo pela biomassa, porém esse efeito ocorre até 30 dias após a aplicação.

### AGRADECIMENTOS

Aos amigos que de alguma forma contribuíram para a execução deste trabalho fazendo das dificuldades novos aprendizados.

### REFERÊNCIAS

- BROOKES, P.C.; POWLSON, D. S.; JENKINSON, D. S. Measurement of microbial biomass phosphorus in soil. **Soil Biology Biochemistry**. Elmsford, v. 14, n. 4, p. 319-329. 1982.
- BROOKES, P. C.; LANDMAN, A.; PRUDEN, G.; JENKINSON, D. S. Chloroform fumigation and the release of soil nitrogen: a rapid direct extraction method to measure microbial biomass nitrogen in soil. **Soil Biology Biochemistry**. Elmsford, v.17, p.837-842. 1985.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC – CQFS – RS/SC. **Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10. ed. Porto Alegre: SBRS-Núcleo Regional Sul, 2004. 400p.
- CONTE, E.; ANGHINONI, I.; RHEINHEIMER, D.S. Fósforo da biomassa microbiana e atividade de fosfatase ácida após aplicação de fosfato em solo no sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.26, p.925-930, 2002.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. – Brasília: Embrapa Produção de informação; Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, p. 412, 2006.
- GATIBONI, L. C.; KAMINSKI, J.; RHEINHEIMER, D. S.; BRUNETTO, G. Fósforo da biomassa microbiana e atividade de fosfatase ácida durante a diminuição do fósforo disponível no solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.43, n.8, p.1805 – 1901. 2008.
- GATIBONI, L. C.; KAMINSKI, J.; RHEINHEIMER, D. S.; FLORES, J. P. C. Biodisponibilidade de formas de fósforo acumuladas em solo sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, p.691-699, 2007.
- MARCELINO, R. **Inibidores de nitrificação em fertilizantes nitrogenados e rendimento de milho**. 2009. 114 f. Tese (Mestrado em agricultura tropical e subtropical) – Instituto Agrônomo - Campinas - SP, 2009.
- MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo** – 2 ed. Lavras: Editora Ufla, 2006. 729 p.
- NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J.; NUNES, F. N. Fósforo. In: NOVAIS, R. F. et al. **Fertilidade do solo**. Viçosa, MG. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p. 471 – 550. 2007.
- RHEINHEIMER, D. S.; MARTINAZZO, R.; GATIBONI, L. C.; KAMINSKI, J.; SILVA, L. S. Amplitude no fósforo microbiano em um argissolo em pastagem nativa submetida à roçada e à introdução de espécies forrageiras com fertilização fosfatada em diferentes épocas. **Acta Sci. Agron.** Maringá. v.30, n.4, p.561 – 567. 2008.
- SHERER, E. E.; AITA, C.; BALDISSERA, I. T. Avaliação da qualidade do esterco líquido de suínos da região Oeste Catarinense para fins de utilização como fertilizante. Florianópolis: EPAGRI, 1996. 46 p. (**Boletim Técnico, 79**).
- TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S.J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: UFRGS/FA/DS, 1995. 174p.
- VANCE, E.D.; BROOKES, P.C. & JENKINSON, D.S. An extraction method for measuring soil microbial biomass. **Soil Biol. Biochem.**, 19:703-707, 1987.



**Figura 1** – Fósforo contido na biomassa microbiana do solo no decorrer do tempo devido à aplicação de diferentes tratamentos.