FRAÇÕES DE FÓSFORO NO SOLO SOB PLANTIO DIRETO DEVIDO À ANTECIPAÇÃO DA ADUBAÇÃO FOSFATADA SOLÚVEL

Juliano Garda de Oliveira (BIC/Fundação Araucária/UEPG), Adriel Ferreira da Fonseca (Orientador), e-mail: adriel@uepg.br, Flavia Biassio Riferte, Emerson Homenchuk, Guilherme Ramon Moll.

Universidade Estadual de Ponta Grossa/Departamento de Ciência do Solo.

Ciências Agrárias/Ciência do Solo

Palavras-chave: Antecipação fosfatada, adubação de sistemas, superfosfato simples.

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos, em médio prazo, da antecipação da adubação fosfatada sobre as frações de fósforo (P) no solo, em sistema plantio direto, empregando-se agricultura de precisão. O delineamento experimental foi o de blocos completos casualizados, com seis repetições e cinco tratamentos (100%, 75%, 50%, 25% e 0% do P_2O_5 aplicado por ocasião da semeadura da cultura de outono-inverno). A dose de 100% correspondeu a 90 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 500 kg ha^{-1} de superfosfato simples. O P orgânico total foi a fração predominante de P total no solo, em ambas as camadas. Porém na camada de 0-5 cm, a não antecipação do fertilizante fosfatado favoreceu o acúmulo de P nesta fração, em comparação à antecipação da adubação fosfatada. De modo geral, a antecipação da adubação fosfatada favoreceu o acúmulo de P na fração de P inorgânico não lábil (não prontamente disponível às plantas). Na camada de 5-10 cm, a fração de P orgânico total não foi afetada pelos tratamentos. Já a antecipação de 50% e 0% da adubação fosfatada aumentaram os teores de P total, bem como as frações de P inorgânico lábil e não lábil.

Introdução

Depois de corrigida a acidez do solo, o principal fator limitante ao rendimento das culturas, tanto nos Campos Gerais quanto nas demais regiões brasileiras, tem sido os baixos teores de fósforo (P) disponível (FAGERIA, 1998; NOVAIS & SMITH, 1999). Isso ocorre devido à alta capacidade de fixação de P aos coloides do solo, principalmente aos óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio. O manejo do solo pode alterar a dinâmica do P, onde, em sistema plantio direto (SPD), a aplicação superficial de fertilizante fosfatado e a manutenção de resíduos vegetais na superfície do solo geram um gradiente de concentração de P, tanto vertical, quanto horizontal (SCHLINDWEIN & ANGHINONI, 2000). Ainda, o não revolvimento do solo nesse sistema de manejo reduz o contato dos íons fosfatos com as partículas do solo, diminuindo a adsorção de P (SÁ, 2004). A antecipação da adubação fosfatada surge como uma estratégia de adubação de sistemas, onde esta não beneficia apenas a cultura de verão, mas também a cultura antecessora, promovendo formação de palhada para o SPD, favorecendo entre outras coisas, a conservação do solo, a manutenção da umidade e a ciclagem de nutrientes. Contudo, em solos sob SPD, embora caracterizadas, pouco se sabe sobre a antecipação da adubação

fosfatada e seus reflexos nas diferentes frações de P no solo. O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos, em médio prazo, da antecipação da adubação fosfatada (por ocasião da semeadura da cultura de outono-inverno) sobre as diferentes frações de P no solo, em SPD, empregando-se agricultura de precisão.

Materiais e Métodos

O experimento foi instalado em setembro/2012 na Estância Vendramin, município de Tibagi (PR). O solo da área experimental é um Latossolo Vermelho Distrófico, sob SPD consolidado. Após a implantação do experimento, a sucessão de culturas foi milho (2012/13), trigo (2013), soja (2013/14), aveia preta (2014), milho (2014/15), feijão (2015), aveia preta (2015), milho (2015/16), trigo (2016) e soja (2016/17). O delineamento experimental foi o de blocos completos casualizados, com seis repetições e cinco tratamentos (100% e 0%, 75% e 25%, 50% e 50%, 25% e 75% e 0% e 100% do P_2O_5 aplicado por ocasião da semeadura da cultura de outono-inverno e primavera-verão, respectivamente). A dose de 100% correspondeu a 90 kg ha^{-1} de P_2O_5 (equivalente a 500 kg ha^{-1} de superfosfato simples). Aos 60 meses após a instalação do experimento, foram coletadas amostras de solo nas camadas de 0-5 cm e 5-10 cm, com auxílio do trado calador. Essas amostras foram levadas ao laboratório, secas em estufa a 40ºC com circulação forçada de ar, moídas e peneiradas em peneira de malha de 2,0 mm. Na sequência foi quantificado o P nas diferentes frações: P total e P orgânico total, conforme Olsen & Sommers, 1982; P inorgânico lábil e P inorgânico lábil, conforme Hedley et al. (1982), com modificações de Condron et al. (1985). Os resultados foram submetidos à análise estatística univariada de acordo com o modelo de experimento em blocos casualizados. Nos casos de F significativo ($P < 0,05$) as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($\alpha=0,05$). Todas as análises estatísticas foram realizadas mediante o emprego do programa de computador SAS Versão 9.1.

Resultados e Discussão

Na camada de 0-5 cm do solo, os teores de P total foram maiores para o tratamento T3 (Tabela 1). Já o tratamento T4 resultou em menores valores de P total (Tabela 1). A não antecipação da adubação fosfatada (T5) favoreceu o acúmulo de P orgânico total no solo, resultando em menores teores de P inorgânico lábil (similar a T3 e T4) e P inorgânico não lábil (Tabela 1). Segundo Rheinheimer et al. (2002) em condições tropicais e favoráveis à atividade microbiana (como em SPD), uma importante parte do P pode ser disponibilizada para as plantas através da mineralização do P microbiano. Em relação aos teores de P inorgânico na camada de 0-5 cm do solo, a fração lábil foi favorecida com os tratamentos T1 e T2 (Tabela 1). Já a fração não lábil apresentou menores valores para o tratamento T5 (Tabela 1), armazenando o P preferencialmente na forma orgânica (Tabela 1). Rheinheimer et al. (2000) observaram também que em SPD, com a adição consecutiva de fertilizante fosfatado na camada superficial do solo, o P era inicialmente adsorvido aos sítios de maior labilidade (orgânico e inorgânico), porém, com o passar do tempo, o P passava a ser acumulado nas frações de P inorgânico não lábil.

Tabela 1 - Teores de fósforo (P) total, P orgânico total, P inorgânico lábil e P inorgânico não lábil, em mg kg^{-1}, determinados pelo fracionamento de P no solo submetido à antecipação da adubação fosfatada.

Camada de 0-5 cm				
Tratamento[1]	P total	P orgânico total	P inorgânico lábil	P inorgânico não lábil
	mg kg^{-1}			
T1	684 B[2]	398 BC	50 A	234 A
T2	680 B	368 C	55 A	256 A
T3	757 A	430 B	40 B	294 A
T4	612 C	353 C	39 B	219 A
T5	636 BC	510 A	41 B	84 B
CV (%)[3]	6,12	7,55	8,23	22,92
Camada de 5-10 cm				
Tratamento	P total	P orgânico total	P inorgânico lábil	P inorgânico não lábil
	mg kg^{-1}			
T1	332 B	192 A	27 B	112 BC
T2	336 B	211 A	25 B	99 BC
T3	390 A	227 A	35 A	128 AB
T4	330 B	211 A	34 A	85 C
T5	412 A	226 A	35 A	151 A
CV (%)	8,71	11,63	12,69	14,80

[1]T1 - 100% e 0%; T2 – 75% e 25%; T3 – 50% e 50%; T4 – 25% e 75%; T5 - 0% e 100% do P_2O_5 aplicado por ocasião da semeadura da cultura de outono-inverno e primavera-verão, respectivamente. [2] Médias seguidas por letras maiúsculas iguais na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p<0,05$). [3]CV: coeficiente de variação.

Na camada de 5-10 cm do solo, T3 e T5 resultaram em maiores teores de P total, em relação aos demais tratamentos. Já para a fração de P orgânico total, não houve diferença entre os tratamentos (Tabela 1). Em SPD, o acúmulo de matéria orgânica ocorre nas camadas mais superficiais, influenciando a dinâmica do P no solo, seja pela ausência do revolvimento do solo ou pela produção de ácidos orgânicos que competem pelos sítios de retenção (RHEINHEIMER, 2000). Dessa forma, as alterações da fração de P orgânico ficam mais restritas às camadas superficiais do solo (0-5 cm). Diferentemente da camada superficial do solo, os tratamentos T3, T4 e T5 aumentaram a fração de P inorgânico lábil na camada de 5-10 cm. Já para a fração de P inorgânico não lábil, o tratamento T5 resultou em maiores acúmulos desta fração de P na camada de 5-10 cm do solo.

Conclusões

O P orgânico total foi a fração predominante do P total no solo, em ambas as camadas. Porém, na camada de 0-5 cm, a não antecipação do fertilizante fosfatado favoreceu o acúmulo de P nessa fração.

Ainda na camada de 0-5 cm, a antecipação de 50% do fertilizante fosfatado aumentou os teores de P total do solo. Porém, de modo geral, a antecipação da adubação fosfatada favoreceu o acúmulo de P na fração de P inorgânico não lábil (não prontamente disponível às plantas).

Na camada de 5-10 cm, a fração de P orgânico total não foi afetada pelos tratamentos. Já a antecipação de 50% e 0% da adubação fosfatada aumentaram os teores de P total, bem como as frações de P inorgânico lábil e não lábil.

Agradecimentos

À Fundação Araucária pela concessão da bolsa, a Universidade Estadual e Ponta Grossa, à Fazenda Estância Vendramin, e às equipes do Laboratório de Nutrição de Plantas e Complexo dos Laboratórios Multiusuários da UEPG.

Referências

CONDRON, L. M.; GOH, K. M.; NEWMAN, R. H. Nature and distribution of soil phosphorus as revealed by a sequential extraction method followed by ^{31}P nuclear magnetic resonance analysis. **Journal of Soil Science**, Oxford, v 36, p.199-207, 1985.

FAGERIA, N. K. Otimização da eficiência nutricional na produção das culturas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.2, p.6-16, 1998.

HEDLEY, M. J.; STEWART, J. W. B.; CHAUHAN, B. S. Changes in inorganic and organic soil phosphorus fractions induced by cultivation practices and by laboratory incubations. **Soil Science Society of American Journal**, v.46, p.970-976, 1982.

NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1999. 399p.

OLSEN, S. R., SOMMERS. L.E. Determination of available phosphorus. In "**Method of Soil Analysis**", vol. 2, ed. A. L. Page, R. H. Miller, and D. R. Keeney, 403. Madison, WI: American Society of Agronomy, 1982.

RHEINHEIMER, D. S. **Dinâmica do fósforo em sistemas de manejo de solos.** Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. 210p. (Tese de Doutorado).

RHEINHEIMER, D.S., ANGHINONI, I.; KAMINSKI, J. Depleção do fósforo inorgânico de diferentes frações provocada pela extração sucessiva com resina em diferentes solos e manejos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.24, p.345-354, 2000.

RHEINHEIMER, D. S.; ANGHINONI, I.; FLORES, A. F. Organic and inorganic phosphorus as characterized by phosphorus-31 nuclear magnetic resonance in subtropical soils under management systems. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 33, p. 1853-1871, 2002.

SÁ, J. C. M. Adubação fosfatada no sistema plantio direto. In: YAMADA, T.; ABDALLA, S. R.S. **Fósforo na agricultura brasileira**. Anais do Simpósio sobre Fósforo na agricultura brasileira. Piracicaba: POTAFOS, 2004. 726p.

SAS System. SAS Institute Inc. **SAS OnlineDoc® 9.1.2.** Cary, NC: SAS Institute, 2004.

SCHLINDWEIN, J. A.; ANGHINONI, I. Variabilidade horizontal de atributos de fertilidade e amostragem do solo no sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.24, p.85-91, 2000.