

ADSORÇÃO E FORMAS DE FÓSFORO EM PLANTIO DIRETO

Otávio. A. **CAMARGO**⁽¹⁾; Felipe. A. **FIORINE**⁽²⁾; Isabela C. **DE MARIA**⁽³⁾

Nº 0700010

RESUMO –

O intenso uso do solo para a prática agrícola vem causando sua rápida degradação em todo o mundo, especialmente nos países tropicais onde os solos já possuem baixa fertilidade. A adoção do Sistema de Plantio Direto (SPD), com o uso de rotação de cultura e a manutenção de palha na superfície, vem contribuindo para uma melhoria da qualidade de atributos físicos e químicos do solo, favorecendo o aumento e a disponibilidade de nutrientes como o fósforo, por exemplo. O objetivo deste trabalho foi o de caracterizar as formas de fósforo e suas frações sob sistema de plantio direto em um ensaio num Latossolo Vermelho distroférico. Os teores de P-resina foram sensivelmente maiores no SPD na camada superficial, mostrando que mesmo num curto espaço de tempo (três anos) já havia um razoável e nítido acúmulo de P em superfície neste manejo, comparado com o convencional. A maior fração do P está ligada aos óxidos de Fe nos dois sistemas.

ABSTRACT

The intense use of the soil for agriculture is causing its fast degradation in the whole world, especially in the tropical countries where the soil has low fertility. The adoption of the minimum tillage system), with the use of culture rotation and the straw maintenance in the surface, contributes for an improvement of the quality of physical and chemical attributes of the soil, favoring the increase and the availability of nutrients as phosphorus, for example. The objective of this work was to characterize the forms of phosphorus and its fractions under minimum tillage system in a Red Latosol. The P-resin extraction was significantly bigger in the SPD in the superficial layer, showing that even in a short space of time (three years) it had a reasonable and clear accumulation of P in surface in this mangement, compared to the conventional. The biggest fraction of the P was that linked to iron oxides in the two systems.

⁽¹⁾ Pesquisador Científico do Centro de Solos e Recursos Ambientais - IAC. Avenida Barão de Itapura1481, Campinas, SP, CEP 13020-432 e-mail: ocamargo@iac.sp.gov.br . Pesquisador do CNPq

⁽²⁾ Bolsista do PIBIC CNPq IAC, aluno de graduação na Universidade Federal de São Carlos, Araras, SP, Rodovia Anhanguera Km 174.

⁽³⁾ Pesquisadora Científica do Centro de Solos e Recursos Ambientais - IAC. Avenida Barão de Itapura1481, Campinas, SP, CEP 13020-432 e-mail: icdmaria@iac.sp.gov.br.

INTRODUÇÃO

O SPD melhora física, química e biologicamente o solo, pois com a manutenção dos restos culturais na superfície e da adoção de rotação de cultura contribui para a redução das perdas de nutrientes e da erosão, para o aumento da matéria orgânica, em razão da ciclagem biológica e do não revolvimento do solo, o que melhora a agregação de partículas e aumenta a retenção de água.

Solos sob plantio direto podem, ainda, apresentar acúmulo de nutrientes disponíveis às culturas nas camadas mais superficiais, especialmente o fósforo (P), pela ciclagem natural de restos culturais ou pela aplicação desse elemento sem incorporação ou sem mobilização total do solo, como ocorre no sistema convencional (DeMaria et al, 1999).

Em estudos que avaliam a dinâmica do P em diferentes sistemas de manejo do solo tem-se observado que a variação nas formas orgânicas não tem acompanhado o incremento do P total e que, no sistema plantio direto, o P pode permanecer associado ao cálcio e à matéria orgânica (Rheinheimer et. al., 1998).

No plantio direto, portanto, o fósforo pode acumular-se em maior quantidade na superfície do solo e, além disso, estar em formas mais disponíveis para as plantas. Esse aumento de P no solo pode também resultar na formação de complexos de baixa solubilidade como o AlPO_4 , $\text{Al}(\text{OH})_2\text{H}_2\text{PO}_4$, que se precipitam e podem inativar parte do Al^{3+} em solução, reduzindo sua toxidez. O conhecimento da natureza e da distribuição das formas de P no solo pode fornecer informações importantes para a avaliação da disponibilidade e, mesmo, do manejo do P em plantio direto.

Material e métodos

Em experimento no Centro Experimental do Instituto Agrônomo em Campinas, SP, com dois tratamentos de preparo, plantio direto e convencional, com quatro blocos, em um Latossolo Vermelho distroférico, foram coletadas amostras de solo nas profundidades: 0-0,10m e 0,10-0,20m. Essas amostragens foram feitas com trado na entrelinha da cultura. O ensaio vinha sendo conduzido em sistema de rotação e sucessão de culturas com soja ou milho no verão e aveia, milho, sorgo ou triticale no outono-inverno por três anos.

As análises de laboratório foram executadas nas instalações do Instituto Agrônomo (IAC), em Campinas, SP. O fósforo disponível foi determinado pelo método da resina (Raij et al, 1997). O método para o fracionamento do fósforo foi o proposto por Sui et al., 1999. Para

determinar a adsorção foram adicionados para cada amostra 30 ml de solução de CaCl_2 $0,01\text{molL}^{-1}$ contendo 0, 5, 10, 15, 30, 60, 100 e 250 mg L^{-1} de P, seguido da determinação do P na solução, utilizando-se para descrever o processo o modelo de isoterma de Freundlich.

Resultados e Discussão

Teores de P disponível

No ensaio com três anos, compararam-se os teores de P-resina entre os sistemas plantio direto e convencional em duas profundidades, estando os resultados na tabela 1.

Verificou-se que na camada superficial de ambos os tratamentos, os teores de fósforo foram superiores, sendo as diferenças estatisticamente significativas entre as profundidades. No SPD ocorreu maior teor de fósforo na camada superficial.

Houve diferença significativa no teor de P-disponível entre os sistemas de manejo e o SPD mesmo num tempo muito curto, já apresentou maior teor na camada 0 – 0,10m. De acordo com Raji et al. 1997, valores entre 16 – 40 mg dm^{-3} são considerados valores médios e valores acima de 40 mg dm^{-3} são considerados altos para as culturas anuais, com isso poderia afirmar-se que no caso do SPD a adubação fosfatada poderia ser reduzida.

Quanto à profundidade onde se observam maiores teores de P, as diferenças entre os resultados obtidos pelos diversos autores podem ser explicadas pela profundidade de colocação do adubo no solo em função do manejo e das máquinas e implementos utilizados que coloca o adubo a uma profundidade menor ou igual a 0,10m.

Adsorção do fósforo

Os resultados da adsorção do fósforo para os dois sistemas de manejo nas duas profundidades encontram-se na tabela 2. Verificou-se que, mesmo sem a aplicação de estatística, nem tratamento nem profundidade alteraram o traçado da isoterma (Figura 1).

Em que pese o teor de P disponível no SPD estar maior que no convencional, o que seria um indicativo de possível interferência na adsorção de P, os níveis não devem ter sido suficientemente diferentes para provocar qualquer alteração, pelo menos, que pudesse ser detectada pelos métodos usuais. Pode-se até especular que a matéria orgânica que deve

ter uma dinâmica diferenciada nos dois sistemas, não teria tido tempo suficiente para causar qualquer interferência nas relações do íon na superfície seja de óxidos, seja da própria MOS.

Fracionamento do fósforo

Os resultados do fracionamento encontram-se na tabela 3. Não houve diferença significativa entre os tratamentos. Em ambas as profundidades amostradas a menor fração ligada ao P foi a extraída com CaCl_2 que representa o P biologicamente mais disponível. Também podemos observar que uma fração pouco apreciável está ligada ao NaHCO_3 , que representa o P inorgânico e orgânico disponível. A maior fração de P está ligada ao NaOH, que representa o P ligado aos óxidos de Fe e Al, seguida pelo P ligado ao HCl, que representa o P ligado ao cálcio.

Pôde-se constatar maior P na fração oxídica e no cálcio, fato já bem conhecido nas nossas condições, e também nas frações mais lábeis na camada 0-0,10m. As porcentagens são maiores no plantio direto.

Conclusões

Os teores de P-resina na camada mais superficial (0-0,10 m) superficial nos sistemas plantio direto e convencional foram superiores aos da camada mais profunda (0,10-0,20m), indicando maior acúmulo de P na superfície também no sistema convencional.

Os teores de P-resina foram sensivelmente maiores no SPD na camada superficial, mostrando que mesmo num pequeno espaço de tempo (três anos) já houve um razoável e nítido acúmulo de P em superfície neste manejo, comparado com o convencional.

Tabela 1. Teores de P disponível pelo método da resina (Raij et al., 1987) nos sistemas de manejo plantio direto (SPD) e cultivo convencional (PC) em Latossolo Vermelho distroférrico, após o terceiro ano, em duas profundidades (0 a 0,10m e 0,10 a 0,20m).

Profundidade m	SPD P, mg dm ⁻³	PC P, mg dm ⁻³	Média
0 – 0,10	52,7 a	38,6 b	48,28A
0,10 – 0,20	24,4 a	28,3 a	30,14B

Os números seguidos de letras minúsculas diferentes diferem ao nível de 5% pelo teste de Duncan, comparando os sistemas de manejo em cada profundidade. Letras maiúsculas diferentes indicam diferença significativa entre as profundidades

Tabela 2. Média dos teores de P adsorvido de KH₂PO₄ em doses equivalentes a 0, 40, 80, 120, 160, 200, 240, 280 mg dm⁻³ de P, sendo utilizado CaCl₂ 0,01 mol L⁻¹ como eletrólito suporte nos sistemas de manejo plantio direto (SPD) e cultivo convencional (PC) em Latossolo Vermelho, após o terceiro ano, em duas profundidades (0 a 10 cm e 10 a 20cm).

Doses de KH ₂ PO ₄	0 – 0,10m		0,10 – 0,20m	
	SPD	PC	SPD	PC
	P, mg dm ⁻³			
0	-2,68	-1,80	-1,64	-1,76
40	27,76	35,40	28,36	30,40
80	24,40	37,76	28,4	34,60
120	25,00	37,36	28,56	30,76
160	27,48	40,96	30,56	43,12
200	31,40	48,88	25,88	36,88
240	55,00	62,68	46,40	60,20
280	40,20	80,40	50,64	75,28

Tabela 3. Porcentagem de P em cada um dos compartimentos do solo de acordo com o método de fracionamento de Sui et al. (1999) com quatro extratores (CaCl₂, NaHCO₃, NaOH e HCl) nos sistemas de manejo plantio direto (SPD) e cultivo convencional (PC) em Latossolo Vermelho, após o terceiro ano, em duas profundidades (0 – 0,10m e 0,10 – 0,20m).

	0 – 10cm			10 - 20m		
	SPD	PC	Média	SPD	PC	Média
	-----			-----		
	%					
CaCl ₂	0,09	0,09	0,088 A	0,03	0,06	0,055 B
NaHCO ₃	0,59	0,47	0,555 A	0,50	0,41	0,495 A
NaOH	1,58	1,40	1,472 A	1,20	1,05	1,196 B
HCl	1,32	1,12	1,208 A	0,80	0,69	0,790 B
Residual	96,41	96,92	96,680 A	97,46	97,79	97,464 A

Os números seguidos de letras maiúsculas iguais não diferem ao nível de 5% pelo teste de Duncan, comparando as duas profundidades. Entre os sistemas não houve diferença significativa.

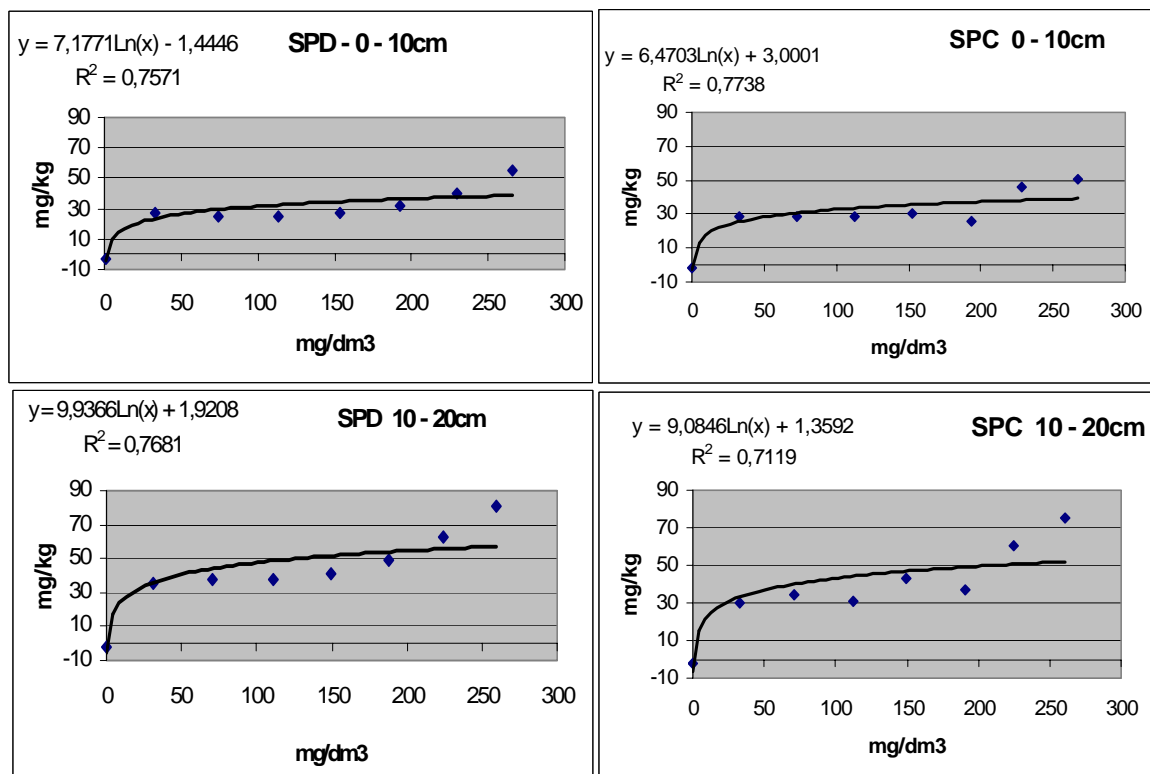


figura 1. Isotermas de adsorção de P nos sistemas de manejo plantio direto (SPD) e cultivo convencional (PC) em Latossolo Vermelho, após o terceiro ano, em duas profundidades (0 – 0,10m e 0,10 – 0,20m).

REFERÊNCIAS

DE MARIA, i.c.; NNABUDE, p.c. & CASTRO, o.m. de. Long-term tillage and crop rotation effects on soil chemical properties of a Rhodic Ferralsol in southern Brazil. *Soil and Tillage Research*, Amsterdam, 51(1-2): 69-77. 1999

RAIJ, b. v; CANTARELLA, h.; QUAGGIO, j. a.; FURLANI, a. m. c. Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo. 2 ed. rev. e atual. Campinas, IAC, 1997. 285p.

RHEINHEIMER, d.s.; KAMINSKI, j.; LUPATINI, g.c.; SANTOS, e.j.s. Modificações em atributos químicos de solo arenoso sob sistema plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.22, n.4, p.713-721, 1998.

SUI, y.; THOMPSON, m.l.; SHANG, c. Fractionation of phosphorus in a Mollisol amended with biosolids. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, v.63, p.1174-1180, 1999.