

DISTRIBUIÇÃO DAS FORMAS DE FÓSFORO APÓS 15 ANOS DA ADOÇÃO DE SISTEMAS DE MANEJO

Jefferson B. Venâncio¹, Josiléia Acordi Zanatta², Júlio Cesar Salton²

Resumo

Os sistemas de manejo de solo podem influenciar as forma de P no solo. O objetivo deste estudo foi avaliar a distribuição das formas de P após 15 anos da adoção de sistemas de manejo [sistema plantio direto - (SPD); preparo convencional - (PC); sistemas integrados de lavoura e pecuária - (IPLs = ILPa-fase lavoura e ILPb-fase pastagem); e pastagem permanente (PP)]. Esses tratamentos foram avaliados quanto à concentração de P total, P inorgânico e P orgânico pelo método da ignição. Observou-se uma gradativa redução dos teores de P total, inorgânico e orgânico no perfil do solo. Os sistemas de manejo influenciaram a distribuição das formas de fósforo somente nas camadas superficiais, onde a concentração de P total e P inorgânico foram maiores no SPD até a profundidade de 20 cm e menores na PP. Além das maiores doses de P adicionadas no SPD, o fato da menor fixação de P em relação ao PC também auxilia na explicação destes resultados. No P orgânico, os maiores valores na camada de 0-10 cm foram medidos na PP (43,1 mg. kg⁻¹), seguidos pelos sistemas ILPb (38,4 mg kg⁻¹), SPD (30,5 mg kg⁻¹), PC (26,4 mg kg⁻¹) e ILPa (24,2 mg kg⁻¹). Na camada de 10-20 cm, a concentração do P orgânico na PP foi 35% maior que a média dos demais sistemas. A maior adição de resíduos vegetais e orgânicos dos sistemas ILPs e PP podem explicar a maior concentração de P orgânico nesses sistemas. Porém, a PP em relação aos sistemas ILPs teve um efeito mais eficiente no aumento do P orgânico em profundidade, indicando que os ciclos de lavoura limitam a descida do P orgânico no perfil do solo, possivelmente devido a ausência dos resíduos animais e do menor volume de raízes das culturas de grãos em relação as pastagens.

Introdução

A principal característica da maioria dos solos brasileiros é a baixa fertilidade natural, com elevada acidez e deficiência de fósforo (P) (Sá, 1994). Esse comportamento, que ocorre devido ao avanço do intemperismo sobre os minerais, aumenta os sítios de adsorção aniônica de P e diminuí a disponibilidade deste nutriente no solo (Gatibone, 2003), limitando a produtividade das culturas. A prática da adubação fosfatada contorna essa limitação, sendo mais eficiente quando associada a sistemas de manejo com ausência de revolvimento do solo, resultando em acúmulo de P inorgânico no solo (Costa, 2008).

Ao longo dos anos, porém, o uso do P inorgânico pelas plantas e animais tem promovido acúmulo de P na fração orgânica de solos intemperizados (Gatibone, 2003). Segundo o autor, o aumento do P orgânico atribui maior relevância a está fração como

¹ Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Aquidauana, CEP 79200-000, Aquidauana – MS, E-mail: jeffersonbitencourtvenncio@gmail.com.

² Embrapa Agropecuária Oeste, Rod. BR 163 km 253,6 CEP 79804-970, Dourados – MS, E-mail: josileia@cpao.embrapa.br; salton@cpao.embrapa.br

fonte de P às plantas, já que em solos intemperizados os colóides inorgânicos atuam principalmente como dreno e competem com as plantas pelo fósforo.

O objetivo deste estudo foi avaliar o comportamento das formas de fósforo total, inorgânica e orgânica, no perfil de um Latossolo Vermelho distroférico típico, sob sistemas de manejo, incluindo sistemas integrados de lavoura e pecuária.

Material e métodos

O estudo foi conduzido no Campo Experimental da *Embrapa Agropecuária Oeste*, localizado nas coordenadas geográficas 24° 19' S e 54° 49' W e aproximadamente 430 m de altitude. O clima da região é Aw, com temperatura média anual de 23° C e uma precipitação anual total de 1446 mm. O solo do experimento é um Latossolo Vermelho distroférico típico, de textura muito argilosa (630 g kg⁻¹ de argila, 210 g kg⁻¹ de silte e 160 g kg⁻¹ de areia) na camada de 0-20 cm.

O experimento foi iniciado em 1995 com cinco sistemas de manejo dispostos em faixa, sendo: 1- plantio convencional, com sucessão aveia/soja - PC; 2- sistema plantio direto com rotação nabo/milho/aveia/soja/trigo/soja - SPD; 3- integração lavoura-pecuária em ciclos de dois anos, fase lavoura (aveia/soja) - IPLa; 4- integração lavoura-pecuária em ciclos de dois anos, fase de pastagem - ILPb; 5- pastagem permanente (PP). As áreas em ILP (a e b) são adubadas somente no ciclo da lavoura de grãos (soja), enquanto o SPD e PC receberam adubações nas culturas da soja, milho e trigo. A PP não recebeu adubação de manutenção. Assim, ao longo dos 15 anos do experimento, os sistemas de manejo receberam 61, 85, 30 e 0 kg de P₂O₅ ha⁻¹ ano⁻¹ para PC, SPD, ILP (a e b) e PP, respectivamente.

Em 2009 avaliou-se a distribuição das formas de fósforo (total, orgânico e inorgânico) em subcamadas até 100 cm de profundidade. As amostras de solo secas ao ar e moídas a 2 mm foram avaliadas quanto a concentração de fósforo total (Pt), fósforo orgânico (Po) e fósforo inorgânico (Pi) pelo método da ignição descrito por Saunders & Williams (1955), com incineração das amostras a 550 ° C por 1 hora, para análise de P total e, sem incineração, para o P inorgânico. O P orgânico foi obtido pela diferença entre o P total e o P inorgânico, as quais foram determinadas por fotocolorimetria em 725 nm.

Resultados e discussão

Em todos os sistemas de manejo observou-se um gradiente da concentração de P total, inorgânico e orgânico no perfil do solo (Figura 1A, 1B e 1C). Para o P inorgânico e total houve as maiores reduções de P no perfil do solo, o que provavelmente está relacionado à quantidade de adubo e a baixa mobilidade desse nutriente no solo, impedindo a descida do P para as camadas mais profundas do solo. Todavia, este efeito é menos evidente para o P orgânico e seus efeitos dependeram do sistema de manejo adotado.

Nas camadas superficiais, pode ser verificado a maior influência dos sistemas de manejo sobre a concentração das formas de P. Verificou-se que a concentração de P total e P inorgânico foi maior no SPD até a camada de 10 cm. Nesta camada, nota-se que a concentração do P total (116,1 mg kg⁻¹) foi 100% maior no SPD do que na média dos demais sistemas. Para o P inorgânico, o SPD foi 88, 165 e 203% maior que o PC, IPLa e ILPb. Além das maiores doses de P adicionadas no SPD, o fato da menor fixação

de P em relação ao PC não deve ser desconsiderado. O menor contato desse elemento com os constituintes inorgânicos do solo pela ausência do revolvimento no SPD limita a adsorção aniônica do P aos colóides do solo (Santos et al., 2003). A PP foi o sistema que apresentou menores teores de P total e P inorgânico (52,9 e 9,9 mg. g⁻¹ de solo, respectivamente). É provável que esse comportamento tenha acontecido devido à ausência de adubação nesse sistema. Comparando esses resultados com os valores obtidos nos sistemas IPLs, verificam-se valores duas a quatro vezes menores nos teores dessas formas de fósforo (Pt e Pi), para o sistema PP. Este fato atribui grande importância ao sistema de IPL, quanto ao aumento da fertilidade química do solo, aspecto que geralmente limita a produtividade das pastagens na região Centro Oeste.

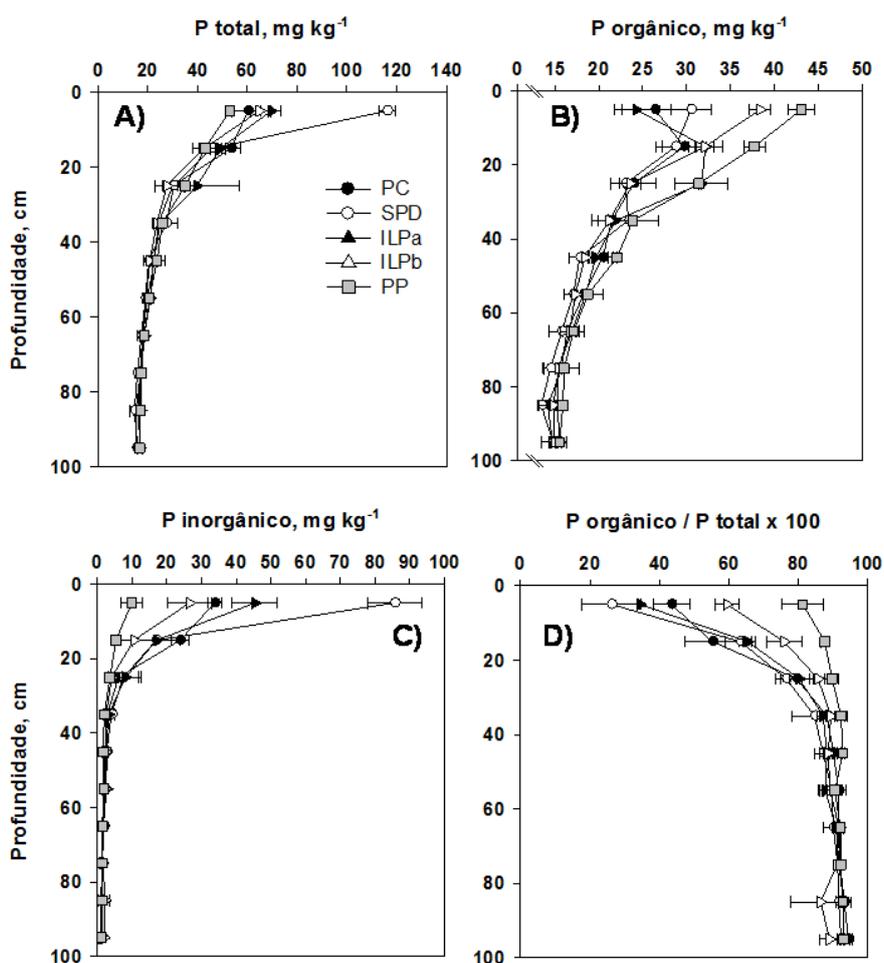


Figura 1. Distribuição das formas de P (P total, P inorgânico e P orgânico) e % P orgânico no perfil de um Latossolo Vermelho ditroférrico afetados por sistemas de manejo (PC: plantio convencional; SPD: sistema de plantio direto; ILPa: integração lavoura pecuária, fase lavoura; ILPb: integração lavoura-pecuária, fase pastagem; PP: pastagem permanente) após 15 anos.

Para o P orgânico ocorreu diferenças bastante evidentes entre os sistemas de manejo nas camadas de 0-10 e 10-20 cm (Figura 1B). Nota-se acúmulo dessa forma de P na camada de 0-10 cm, principalmente no PP (43,1 mg. kg⁻¹), seguidos pelos sistemas ILPb (38,4 mg kg⁻¹), SPD (30,5 mg kg⁻¹), PC (26,4 mg kg⁻¹) e ILPa (24,2 mg kg⁻¹). Na

camada de 10-20 cm, a concentração do P orgânico no PP foi 35% maior que a média dos demais sistemas (Figura 1B). O P orgânico é originário dos resíduos vegetais adicionados ao solo, do tecido microbiano e dos produtos de sua decomposição (Gatiboni, 2003), fato que pode explicar a maior concentração de P orgânico nos sistemas ILPs, SPD e PP. Além disso, nos sistemas ILPs e PP, a presença dos resíduos orgânicos dos animais também deve contribuir para a maior proporção do P orgânico nestes sistemas se comparado ao PC e ao SPD (Figura 1D). Nota-se, porém, que a PP em relação aos sistemas ILPs, teve um efeito mais eficiente no aumento do P orgânico em profundidade, o que indica que os ciclos de lavoura limitam a descida do P orgânico no perfil do solo, possivelmente devido à ausência dos resíduos animais e do menor volume de raízes das culturas de grãos em relação às pastagens.

No sistema ILPa, apesar do maior acúmulo de resíduos vegetais e orgânicos no solo em relação ao PC, é importante observar que, na camada 0-10 cm, os valores encontrados no PC foram maiores que aqueles encontrados em ILPa. Possivelmente, a maior aplicação superficial de fertilizantes no PC, pode estar, indiretamente, interferindo nos processos de mineralização-imobilização do P orgânico no solo. Segundo Tate et al. (1991) citado por Gatiboni (2003), a fração do P orgânico localizada na microbiota do solo (P microbiano) pode funcionar como um amortecedor dos fenômenos de adsorção, imobilizando temporariamente o fósforo, evitando assim sua adsorção específica aos colóides inorgânicos do solo. Conte (2001), observou que a adição de P proporcionou aumento do fósforo microbiano no solo.

Conclusões

As formas de P acumulam-se no solo, principalmente, nas camadas superficiais (0-20 cm), independentemente do sistema de manejo adotado; há uma tendência de acúmulo do P_t e P_i até a profundidade de 20 cm, principalmente, nos cultivos com maior adição de fertilizantes fosfatados; o acúmulo de P_o ocorre preferencialmente no sistema PP; a relação P_o/P_t sofre influência dos sistemas de cultivo, até a profundidade de 40 cm.

Referencias bibliográficas

- CONTE, E. 2001. Atividade de fosfatase ácida e formas de acumulação de fosfato em solo no sistema plantio direto. Dissertação de Mestrado, Curso de Pós-graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- COSTA, S.E.V.G.A. 2008. Distribuição de fósforo, de potássio e de raízes e rendimento de milho em sistemas de manejo do solo e da adubação em longo prazo. Porto Alegre, 2008. Dissertação de Mestrado, Curso de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- GATIBONI, L.C. 2003. Disponibilidade das formas de fósforo do solo às plantas. Santa Maria, 2003. Tese Doutorado, Curso de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- SÁ, J.C.M. 1994. Métodos de preparo e calagem pré-implantação ao plantio direto em um solo dos Campos Gerais, Centro-Sul do Paraná: variações das frações de fósforo e resposta do milho. Dissertação Mestrado em Agronomia Curso de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S.; TOMM, G.O.; SPERA, S.T. 2003. Efeito de sistemas de produção misto sob plantio direto sobre a fertilidade do solo após oito anos. Revista Brasileira de Ciências do Solo, 27:545-552.

SAUNDERS, W.M.H.; WILLIAMS, E.G. 1955. Observation on the determination of total organic phosphorus in soils. *Journal of Soil Science*, 6:254-267.