

FRACIONAMENTO QUÍMICO DO FÓSFORO EM UM LATOSSOLO SOB APLICAÇÃO DE BIOCHAR NO CERRADO BRASILEIRO

KARINE SCHILLING¹, FABIANO A. PETTER², LARISSA B. DE LIMA³, ANGELA A. NADAL⁴, ALINE KATIANE SILVA FREITAS⁵

¹ Estudante, Universidade Federal de Mato Grosso, (65) 99632-9672, karine_sch09@hotmail.com

² Doutor, Universidade Federal de Mato Grosso, (66) 9 9976-2325, petter.fabiano@gmail.com

³ Doutora, Universidade Federal de Mato Grosso, (62) 9 9612-1109, lima.larrisab@gmail.com

⁴ Estudante, Universidade Federal de Mato Grosso, (66) 9 9645-8725, angelaanadal@hotmail.com

⁵ Estudante, Universidade Federal de Mato Grosso, (66) 9 9957-6620, alinekatiane.agronomia@gmail.com

Apresentado no
XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017
30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

RESUMO: O cerrado possui solos altamente intemperizados, ácidos, pouco férteis e com elevadas concentrações de alumínio. Independente destas características os solos possuem qualidades favoráveis à produção agrícola, apesar de possuir mineralogia que ocasiona baixa CTC e elevada adsorção de fósforo. Diante dessa realidade é importante buscar novas técnicas de manejo que proporcione maior disponibilidade de fósforo em frações mais solúveis. Neste trabalho objetivou-se verificar os efeitos do biochar nas frações de fósforo (P) no solo. Conduziu-se um experimento em blocos ao acaso combinados em dois níveis de adubação de base (0 e 200 kg ha⁻¹ da fórmula 00-20-20 de NPK) e cinco doses de biochar (0; 2; 4; 8 e 16 Mg ha⁻¹) em quatro repetições em Latossolo Vermelho Amarelo. Foram avaliadas as frações de P-solúvel, P-Al, P-Fe, P-ocluído e P-Ca através do fracionamento químico sequencial nas profundidades de 0 a 10 e 10 a 20 cm. Observou-se redução nos teores de P-Al, P-Fe e P-ocluído, e aumentou os teores de P-solúvel, tornando-o mais disponível às plantas. Não observou-se efeito para P-Ca. Os maiores teores verificaram-se na camada de 0-10 cm.

PALVRAS-CHAVE: P-solúvel, biocarvão, adubação.

CHEMICAL FRACTIONING OF PHOSPHORUS IN A LATOSOL UNDER BIOCHAR APPLICATION IN BRAZILIAN CERRADO

ABSTRACT: The cerrado has highly weathered, acidic, poorly fertile soils and high concentrations of aluminum. Regardless of these characteristics, the soils have favorable qualities for agricultural production, despite having mineralogy that causes low cation exchange capacity and high adsorption of phosphorus. Faced with this reality it is important to seek new management techniques which provides greater at greater availability of phosphorus in more soluble fractions. The objective of this work was to verify the effects of biochar on the fractions of phosphorus (P) in the soil, an experiment was conducted in randomized blocks at two levels of basic fertilization (0 and 200 kg ha⁻¹ of NPK fertilizer formula 00-20-20) and five doses of biochar (0, 2, 4, 8 and 16 Mg ha⁻¹) in four replications in Red-Yellow Latosol (Oxisol). The fractions of P-soluble, P-Al, P-Fe, P-occlusal and P-Ca were evaluated by sequential chemical fractionation at the depths of 0-10 and 10-20 cm. There was a reduction in levels of P-Al, P-Fe and P-occlusion, and increased the levels of P-soluble, making it more available to plants. No effect was observed for P-Ca, the highest contents were found at the depth 0-10 cm.

KEYWORDS: P-soluble, bio-charcoal, fertilization.

INTRODUÇÃO: O cerrado brasileiro apresenta grande importância na produção de grãos no país. Os solos desse bioma são altamente intemperizados, ácidos, com baixa fertilidade natural, além de possuírem elevadas concentrações de alumínio. O complexo mineral destes solos é composto, predominantemente, de óxidos e hidróxidos de ferro (Fe) e alumínio (Al). Um dos principais fatores nutricionais limitantes da produção nos solos de Cerrado é a deficiência de fósforo (P), aliada à alta capacidade de fixação deste nutriente nos complexos de troca aniônica com os óxidos de Fe e Al (Rossi, 2009).

Segundo Camargo et al. (2010), mais de 90% do P aplicado no solo é adsorvido ou precipitado logo após sua aplicação. Atualmente os gastos com adubação fosfatada em solos no cerrado, corresponde a um dos investimentos mais altos na atividade agrícola comercial. Assim, o uso de técnicas capazes de melhorar a disponibilidade e aumentar a eficiência no uso do P devem ser estudadas.

O uso de biomassa carbonizada (biochar), como condicionador de solo, se enquadra como uma técnica potencial para essa finalidade. Nesse sentido, o presente trabalho teve por objetivo descrever o efeito do biochar na disponibilidade do P em um Latossolo de cerrado.

MATERIAL E MÉTODOS: Foram coletadas amostras de um experimento instalado a campo em setembro de 2015 em Nova Xavantina, MT. Inserido no Bioma Cerrado. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso em esquema fatorial 2 x 5 com quatro repetições. Os tratamentos do experimento num total de 10 foram compostos por duas doses de adubação de base (0 kg ha⁻¹ e 200 kg ha⁻¹ da fórmula 00-20-20 de adubo NPK) distribuídas em faixas; e quatro doses de carvão vegetal, como fonte de carbono pirogênico (biochar) (2 Mg ha⁻¹; 4 Mg ha⁻¹; 8 Mg ha⁻¹ e 16 Mg ha⁻¹ em base úmida) e a testemunha (0 Mg ha⁻¹) ao acaso, em quatro repetições (blocos).

Repetiu-se a adubação de base todo ano, com a mesma fórmula e nas mesmas quantidades, ao passo que o biochar, de diferentes árvores do cerrado, foi aplicado apenas uma vez, no início da instalação do experimento (safra 2006/2007) e incorporando a uma profundidade de 0 a 15 cm, utilizando-se enxada rotativa. Antes da incorporação no solo, o carvão foi moído até atingir granulometria de 2 mm.

Para fracionamento do fósforo inorgânico (P) utilizou-se a metodologia de Zang & Kovar (2000). Iniciou-se pesando 1 g de solo em tubo de centrífuga de 100 mL e adicionando NH₄Cl a 1 M, extraindo-se o P solúvel. Na próxima etapa obteve-se o P ligado ao Al (P-AL), utilizando o extrator NH₄F a 0,5 M (pH 8,2). Para extração do P ligado ao Fe (P-Fe), utilizou-se NaOH 0,1 M. Na próxima etapa procedeu-se com a extração do P ocluso, utilizou-se como extrator citrato de sódio (Na₂S₂O₄) 0,3 M e bicarbonato de sódio (NaHCO₃) 1 M. Finalmente obteve-se o P ligado ao cálcio (P-Ca), utilizando-se H₂SO₄ 0,25 M. Para quantificação de P em cada extrato utilizou-se uma alíquota contendo de 2 a 40 µg de P de cada um os extratos (P solúvel, P-Al, P-Fe, P-ocluso e P-Ca).

A quantidade de P, em cada fração foi calculada usando a seguinte equação:

$$\text{Conc. de P na fração (mg kg}^{-1}\text{)} = [\text{Conc. de P (mg L}^{-1}\text{)}] \times [\text{Volume do extrator (L)} \div \text{massa de solo (kg)}]$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Com exceção do fósforo ligado a cálcio (P-Ca), a aplicação de biochar influenciou significativamente as frações de fósforo solúvel (P-solúvel), fósforo ligado a alumínio (P-Al), fósforo ligado a ferro (P-Fe) e fósforo ocluso (P-ocluso). O conteúdo total de P ligado às diferentes frações variou de 0,1 a 160 mg kg⁻¹.

A aplicação de biochar na ausência e presença de fertilização (NPK) proporcionou aumento linear nos teores de P-solúvel (Figura 1), com efeito, mais evidente na presença de NPK fato esse atestado pelos maiores coeficientes angulares nas equações de regressão. Como esperado,

na camada de 0 a 10 cm verificou-se os maiores teores de P nessa fração, o que se deve a posição de aplicação do fertilizante anualmente no sulco, que é de aproximadamente 7 a 8 cm. Embora a fração de P-solúvel (lábil) seja em menor quantidade, comparado às demais frações, esses resultados são importantes, pois, a aplicação de biochar proporcionou maior solubilidade do P, e este se torna mais prontamente disponível para a absorção pelas plantas. Houve reduções significativas nos teores de P-Al com a aplicação de biochar (Figura 1). Os percentuais de redução de P-Al com a máxima dose testada (16 Mg ha⁻¹) chegam a mais 600% e o efeito na presença de NPK segue um modelo exponencial com rápida redução nos teores em doses de até 8 Mg ha⁻¹. Esse comportamento pode estar relacionado ao preenchimento dos sítios reativos do biochar pelo P, uma vez que, anualmente é aplicado fertilizante fosfatado, como reportado por Gatibone et al. (2013). Já na ausência da aplicação anual de fósforo via fertilizante, os valores de redução são menos intensos, apesar de a redução linear de P-Al.

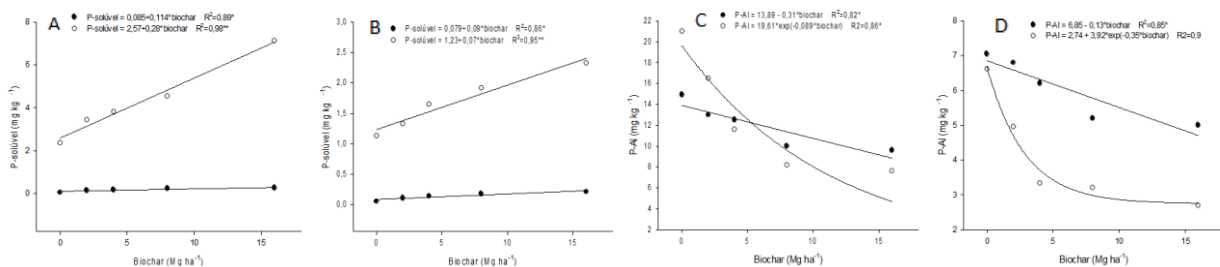


Figura 1. Fração de P-solúvel na camada de 0-10cm (A) e 10-20cm (B); Fração de P-Al na camada de 0-10cm (C) e 10-20cm (D) sob aplicação de biochar na ausência (●) e presença (○) de 200 kg ha⁻¹ fertilizante NPK. * e ** significativo a 1 e 5% de probabilidade respectivamente pelo teste “t” para biochar. (n=4 repetições).

Já para o P-Fe houve comportamento diferenciado em relação a profundidade (Figura 2). Na camada de 0 a 10 cm, a aplicação de biochar proporcionou efeito quadrático nas formas de P ligado ao Fe. Já, na camada de 10 a 20 cm a redução do P-Fe foi exponencial e com redução superior a 40%. A tendência em altas doses de biochar (> 16 Mg ha⁻¹) é de redução dessa fração, que do ponto de vista agrônomo, é altamente desejável, visto que, o P-Fe é de baixa solubilidade e conseqüentemente de baixa disponibilidade para as plantas. Esse fato se torna ainda mais importante em solos com altos teores de óxidos de Fe como é o caso dos Latossolos. Para o P-ocluso, que representa a fração de P que está fortemente ligada à rede cristalina de óxidos de Fe e Al, houve redução significativa com a adição de biochar no solo (Figura 2). Essa fração de P representa a maior parte dos teores de P-inorgânico no solo, e só estaria disponível caso o ambiente fique em uma condição de excesso de umidade (ambiente redutor). A redução do P-ocluso com a aplicação de biochar representa um resultado expressivo na minimização das perdas de P oriunda principalmente dos fertilizantes fosfatados. Os maiores teores de P-ocluso foram verificados na ausência de fertilização anual, e não diferiu entre as camadas de 0 a 10 e 10 a 20 cm. As reduções nos teores de P-ocluso foram de aproximadamente 60% com a aplicação de 16 Mg ha⁻¹ de biochar.

Ao contrário do verificado para as demais frações, o P-Ca não foi influenciado pela aplicação de biochar (Figura 3). Os maiores teores de P-Ca foram verificados na camada de 0 a 10 cm e na presença de fertilização fosfatada anual. Isso implica que mesmo a área não tendo recebido calcário a aproximadamente oito anos, o P oriundo de fertilizante tem se ligado ao Ca, formando fosfatos de Ca, que são insolúveis e indisponíveis para as plantas. Os teores de P-Ca são semelhantes aos teores de P-Al, entretanto, representa menos de 10% do total de P inorgânico no solo, mas que, do ponto de vista agrônomo e econômico é altamente oneroso.

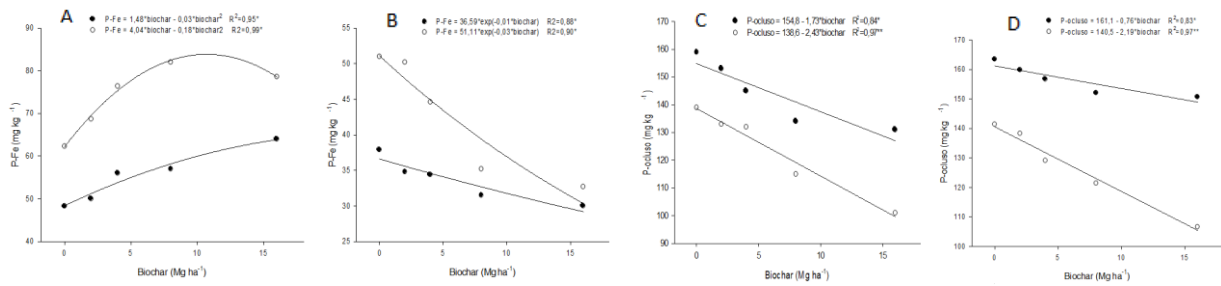


Figura 2. Fração de P-Fe na camada de 0-10cm (A) e 10-20cm (B); Fração de P-Ocluso na camada de 0-10cm (C) e 10-20cm (D), sob aplicação de biochar na ausência (●) e presença (○) de 200 kg ha⁻¹ fertilizante NPK. * e ** significativo a 1 e 5% de probabilidade respectivamente pelo teste “t” para biochar. (n=4 repetições).

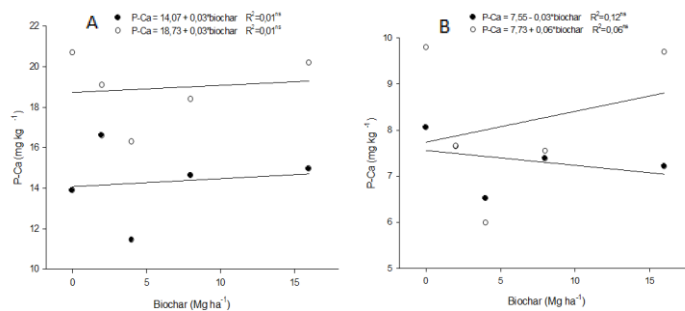


Figura 5. Fração de P-Ca na camada de 0-10cm (A) e 10-20cm (B) sob aplicação de biochar na ausência (●) e presença (○) de 200 kg ha⁻¹ fertilizante NPK. ^{ns} não significativo a 5% de probabilidade pelo teste “t” para biochar. (n=4 repetições).

CONCLUSÕES: A aplicação de biochar em um Latossolo Vermelho Amarelo de Cerrado reduziu os teores de P ligado à Al, Fe e P-ocluído, e, aumentou os teores de P-solúvel.

REFERÊNCIAS

CAMARGO, M. S.; BARBOSA, D. S.; RESENDE, R. H.; KORNDÖRFER, G. H.; PEREIRA, H. S. Fósforo em solos de cerrado submetidos à calagem. *Bioscience Journal*, v. 26, n. 2, p. 187-194, Uberlândia, 2010.

GATIBONI, L.C.; BRUNETTO, G.; RHEINHEIMER, D.S.; KAMINSKI, J. Fracionamento químico das formas de fósforo do solo: usos e limitações. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v.38, p.141-187, 2013.

ROSSI, C. Q. Dinâmica da matéria orgânica em área de soja cultivada sobre palhada de Braquiária e Sorgo. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Ciência do Solo) – Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

ZANG, H.; KOVAR, J. L. Phosphorus fractionation. In: PIERZYNSKI, G. M. *Methods of phosphorus analysis for soils, sediments, residuals, and waters*. Southern Cooperative Series Bulletin, n. 396, Manhattan, 2000.