



# XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas  
31 de julho à 05 de agosto - Center Convention - Uberlândia/Minas Gerais

## DINÂMICA DE FRAÇÕES DE FÓSFORO EM LATOSSOLOS DE CERRADO COM DIFERENTES HISTÓRICO DE USO

**José Zilton Lopes Santos<sup>(1)</sup>; Antonio Eduardo Furtini Neto<sup>(2)</sup>; Alvaro Vilela de Resende<sup>(3)</sup>; Leandro Flávio Carneiro<sup>(4)</sup>; Nilton Curi<sup>(2)</sup>; Bruno da Silva Moretti<sup>(5)</sup> & Lucas Alberth Ribeiro do Vale<sup>(5)</sup>**

<sup>(1)</sup> Professor Adjunto, Depto. de Engenharia Agrícola e Solos, Universidade Federal do Amazonas, Av. Gen. Octávio Jordão Ramos 3000 – Mincampus – Coroado, Setor Sul – Bloco A, Faculdade de Ciências Agrárias, CEP: 69077 – 000, Manaus - AM, ziltonlopes@ufam.edu.br; <sup>(2)</sup> Professores Depto. de Ciência do Solo da Universidade Federal de Lavras – UFLA, Caixa Postal 3037

Lavras - MG, CEP: 37200 – 000, Bolsistas do CNPq; <sup>(3)</sup> Pesquisador Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas – MG, CEP: 35701- 970,; <sup>(4)</sup> Professor da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Rodovia MS 306 Km 6, Zona Rural CEP: 79540-000 - Cassilandia, MS - Brasil; <sup>(5)</sup> Pós-Graduandos – Depto. de Ciência do Solo da UFLA

**Resumo** - O histórico de uso e a mineralogia do solo podem modificar a dinâmica das formas de P, em função de diferenças na energia de ligação com os colóides do solo. No presente estudo objetivou-se quantificar frações lábeis de P e avaliar a participação dessas no crescimento do feijoeiro em Latossolos com diferentes históricos de uso. Os solos foram coletados na profundidade de 0-20 cm em áreas cultivadas por longos períodos, com calagem e adubações fosfatadas periódicas e, também, em áreas adjacentes não cultivadas (cerrado nativo). Foi conduzido um experimento com cada solo concomitantemente, obedecendo a um delineamento inteiramente casualizado, num esquema fatorial 2 x 4 (duas condições de histórico de uso do solo e quatro doses de P) com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por duas condições de histórico de uso do solo (não cultivado ou cultivado) e quatro doses de P (0, 120, 240 e 480 mg dm<sup>-3</sup>), na fonte superfosfato triplo. Amostras de solo foram tomadas antes e após o cultivo do feijão, e o fósforo no solo foi quimicamente fracionado. A adição de doses crescentes de P aos solos promove aumento das frações orgânicas e inorgânicas de P bicarbonato. A fração de Po constituiu em fonte de P para o crescimento do feijão e, sendo a magnitude de uso dessa fração dependente da interação entre tipo de solo, histórico de uso e manejo do solo.

**Palavras-Chave:** sistema de cultivo, formas de P, nutrição.

### INTRODUÇÃO

O fósforo (P) no solo está distribuído entre diversas formas geoquímicas que incluem P na solução, na matéria orgânica, ligado a cálcio, associado a ferro e alumínio e também na fase residual (Hedley et al., 1982). Segundo Marschner (1995) a maioria do P utilizado pelas plantas está em formas inorgânicas, por outro lado, Condron & Tiessen (2005) relatam que o estoque de P orgânico no solo pode corresponder de 15 a 80% do P total. Sendo que tanto as frações inorgânicas (Pi) como orgânicas (Po) são capazes de atuar como fonte ou dreno de P solúvel para a solução

do solo, dependendo da textura, teor e qualidade da matéria orgânica do solo e tipo de mineral. Além desses, o histórico de uso do solo também pode influenciar na disponibilidade deste nutriente e conseqüentemente na sua absorção pelas plantas. De acordo com alguns estudos, a disponibilidade de P no solo aumentaria após um longo tempo de aplicação de fertilizantes fosfatados (Zhang et al., 2004). Porém, nem sempre o uso de altas doses de fertilizantes fosfatados aplicados em épocas anteriores coincide com melhora na eficiência de uso do nutriente pela plantas. Tendo em vista que muitas vezes, se adicionado continuamente, pequenas taxas de fertilizantes de P podem compensar pelas diferentes perdas de P e gradualmente suprir P às plantas (Schmidt et al., 1996). No caso específico do Po, o conteúdo total deste aumenta, quando o manejo favorece o incremento de carbono e, ou, com a utilização de fertilizantes, e diminui em sistemas intensivos de cultivo com baixa reposição de fósforo.

Dessa forma, o conhecimento sobre o estatus do P, especialmente da fração orgânica, principalmente, em ambientes de baixo imput seria essencial para desenvolver uma estratégia de manejo eficiente para solos fixadores de P, como os Latossolos da região de cerrado.

O fracionamento de P no solo utilizando diferentes extratores tem sido uma boa ferramenta para compreender a disponibilidade e solubilidade de fósforo total no solo, sendo útil para estudar a dinâmica de P sob diferentes manejos e históricos de uso, fornecendo informações úteis para a avaliação da disponibilidade atual deste nutriente. Numerosos estudos tem mostrado que frações de P extraído por bicarbonato, tanto inorgânicas quanto orgânicas, são prontamente disponíveis para as plantas, enquanto que outras frações, como P extraído por NaOH, tem sido consideradas menos lábeis para a absorção pelas plantas.

Diante disso, objetivou-se com o presente estudo avaliar mudanças nas frações lábeis de P em quatro diferentes Latossolos, sob a condição cultivada e não cultivada, após serem adubados e cultivados com feijoeiro.

### MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Departamento de Ciência do Solo da Universidade Federal de Lavras, utilizando-se amostras de um Latossolo Vermelho distrófico (LVd1)

textura argilosa, um Latossolo Vermelho distrófico (LVd2) textura média alta, um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico (LVAd1) textura média e um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico (LVAd2) textura média baixa. Para cada um dos solos coletados na Fazenda Alto Alegre (Planaltina de Goiás-GO), foram obtidas amostras da camada de 0-20 cm, em locais cultivados há vários anos (com calagem e adubações fosfatadas periódicas) e em áreas adjacentes não cultivadas (sob cerrado aberto baixo uniforme, exceto ao solo LVd2, onde predominava uma transição de cerrado para mata de galeria).

O LVd1 e o LVAd1 apresentavam-se sob o sistema de plantio direto (SPD) há mais de dez anos. Nesse período foi feito um preparo com arado de aiveca no primeiro solo e uma subsolagem no segundo, de forma que, à época da coleta, estavam com seis e quatro anos de plantio direto contínuo, respectivamente. Essas duas áreas vinham sendo cultivadas com soja e milho em sistema de sucessão, e, recebendo uma adubação fosfatada média anual de 80 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Em 2000/2001, o LVd1 recebeu, também, uma adubação corretiva com 650 kg ha<sup>-1</sup> de fosfato reativo de Gafsa (28% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> total).

O LVd2 e o LVAd2 foram usados com pastagem de capim braquiária (*Brachiaria brizantha*, cultivar Marandu) de 1986 a 1999, e posteriormente cultivados com soja e milho por cinco safras (sendo que antes da última foi feita uma subsolagem), e, novamente, braquiária por três anos. Para as culturas anuais, foram fornecidos, em média, 88 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Em 1999/2000, os dois solos receberam adubação corretiva com 650 kg ha<sup>-1</sup> de fosfato reativo de Gafsa. Antes da instalação dos experimentos, os solos foram analisados, sendo os atributos químicos, físicos e mineralógicos descritos no quadro 1.

Foi instalado um experimento com cada solo concomitantemente, utilizando-se como planta teste o (*Phaseolus vulgaris* L. cv. Jalo Radiante), em vasos de polietileno com capacidade para 4,0 dm<sup>3</sup>. De acordo com a necessidade, os solos receberam carbonato de cálcio e carbonato de magnésio puro para análise (p.a), na relação 4:1 Ca/Mg. Para cada experimento, os tratamentos foram dispostos em delineamento inteiramente casualizado, num esquema fatorial 2 x 4. Os tratamentos foram constituídos por duas condições de histórico de uso do solo (não cultivado ou cultivado) e quatro doses de P (0, 120, 240 e 480 mg dm<sup>-3</sup>), com quatro repetições. Utilizando como fonte o superfosfato triplo, sendo as doses de P efetuadas com base no teor de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> total da fonte (46,1%).

Após o período de incubação dos tratamentos (30 dias) e antes do cultivo do feijão, amostras de solo foram tomadas em cada unidade experimental e o fósforo no solo foi quimicamente fracionado. Após o cultivo com feijão (75 dias) foi feita nova amostragem de solo, em seguida, foram determinadas as frações inorgânicas e orgânicas lábeis de P, conforme metodologia de Hedley et al. (1982) com adaptação para o uso de terra fina seca ao ar (TFSA).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e testes de médias (Scott-Knott, 5%), para

avaliar as diferenças entre os tratamentos. Foram ajustadas equações de regressão para as frações de P, como variáveis dependentes das doses de P, utilizando-se o software estatístico SISVAR 4.6.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As frações de Pi e Po extraídas pelo bicarbonato de sódio 0,5M foram afetadas pelos fatores doses de P, histórico de uso e em menor magnitude pelo cultivo do feijoeiro.

Em relação a fração Pi, maiores valores foram observados nos solos provenientes de áreas que encontravam-se anteriormente cultivadas em comparação às de mata nativa, independente de ser ou não cultivado com feijão. Com a adição de doses crescentes de P promovendo incrementos sempre lineares nessa fração em todos os solos (Figura 1a, b, c e d). Maior produção de matéria seca da parte aérea e maior acúmulo de P no feijão foram observados na condição de solo cultivado em relação a não cultivada, exceto o solo LVAd1 (dados não apresentados). Esses resultados mostram que quando há alguma saturação dos sítios de adsorção de P no solo, uma porção mais expressiva do nutriente fornecido na adubação subsequente ficará disponível para ser absorvida e incorporada pelo vegetal. No caso específico do LVd1 e LVAd1 (Figura 1a e c) na condição anteriormente cultivada, a fração de Pi foi semelhante com e sem o cultivo do feijão. Provavelmente durante o cultivo do feijoeiro houve uma mineralização da matéria orgânica, suprindo parte ou todo Pi absorvido pela planta. Vale lembrar que estes solos apresentam um histórico de uso e um manejo bastante semelhante. Por outro lado, os solos LVd2 coletado em área anteriormente cultivada e em mata nativa, e LVAd2 provenientes de área cultivada, ambos sem feijão, proporcionaram maiores valores de Pi. Tais resultados comprovam que a fração Pi extraída pelo NaHCO<sub>3</sub> 0,5M, constitui numa fração disponível para as plantas.

Em relação a fração Po, o solo LVd1 quando cultivado com feijão em casa de vegetação proporcionou maiores valores de Po, independente se o solo foi proveniente de área cultivada ou mata nativa. No caso do LVAd2, proveniente de mata nativa, proporcionou maiores valores de Po em relação à área cultivada, ambos sem passar pelo cultivo de feijão. De modo geral, os menores valores de Po foram observados quando estes foram oriundos de áreas anteriormente cultivadas, principalmente, para os solos LVd2 e LVAd1.

No caso dos solos LVd2 proveniente de ambas as áreas, LVAd2 provenientes de área cultivada, e LVAd1 proveniente de mata nativa, estes proporcionaram os maiores valores de Po, quando não foram cultivados com feijão. Sugerindo que quando estes foram cultivados com feijão o Po comportou-se como fonte de P, o que possivelmente contribuiu para sua diminuição.

Comparando as proporções entre as frações Pi e Po, observa-se que no solo LVd1 os maiores valores de Pi e Po foram verificados quando este foi coletado em área cultivada. Havendo uma tendência dos menores valores serem encontrados para o solo sem o cultivo de feijão. No caso dos demais solos, o LVd2 e LVAd1 apresentaram os menores valores de Pi e Po para as condições em que

houve o cultivo do feijão, principalmente o LVd2, independente da coleta ser feita em área cultivada ou mata nativa. Estes solos quando provenientes de mata nativa e sem o cultivo de feijão foram os que proporcionaram os maiores valores de Po.

### CONCLUSÕES

1. A adição de doses crescentes de P aos solos promove aumento das frações orgânicas e inorgânicas de P bicarbonato.
2. A fração de Po constituiu em fonte P para o crescimento do feijão e, a magnitude de uso dessa fração de P é dependente da interação entre o tipo de solo, histórico de uso e manejo do solo.

### AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG, pelo apoio concedido na execução do estudo.

### REFERÊNCIAS

**Tabela 1.** Atributos químicos, físicos e mineralógicos dos solos utilizados no experimento, antes da aplicação dos tratamentos

Atributos dos solos	Solos							
	LVd1		LVd2		LVAd1		LVAd2	
	NC	C	NC	C	NC	C	NC	C
pH (H <sub>2</sub> O)	5,5	5,7	4,9	7,0	5,2	5,8	5,2	5,7
P - Mehlich 1 (mg dm <sup>-3</sup> )	1,0	11,6	1,9	16,9	1,5	26,5	1,7	11,9
P - Resina (mg dm <sup>-3</sup> )	3,6	37,0	3,2	13,2	2,8	35,3	3,1	12,9
K (mg dm <sup>-3</sup> )	43	123	109	94	58	245	47	156
Ca (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,5	2,2	0,7	4,4	0,5	3,6	0,5	2,1
Mg (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,2	0,8	0,2	2,2	0,2	1,4	0,2	0,7
Al (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,8	0,2	1,6	0,0	1,9	0,1	1,6	0,3
H+Al (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	6,5	4,0	6,3	1,3	6,5	2,6	6,8	3,3
SB (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,8	3,4	1,2	6,8	0,8	5,6	0,9	3,1
t (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	1,7	3,6	2,8	6,8	2,7	5,6	2,5	3,4
T (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	7,4	7,4	7,5	8,1	7,3	8,2	7,5	6,5
V (%)	11,4	45,6	16,2	84,0	11,0	68,3	7,7	48,2
m (%)	49,7	5,7	57,3	0,0	70,0	0,0	64,5	8,7
S-sulfato (mg dm <sup>-3</sup> )	5,4	17,4	3,7	4,6	8,9	10,1	5,9	9,8
B (mg dm <sup>-3</sup> )	0,2	0,2	0,3	0,3	0,1	0,2	0,3	0,3
Cu (mg dm <sup>-3</sup> )	0,5	2,0	0,3	0,6	0,6	0,5	0,1	1,1
Fe (mg dm <sup>-3</sup> )	27,2	26,9	44,1	22,6	86,2	46,7	73,6	98,5
Mn (mg dm <sup>-3</sup> )	3,4	7,5	3,7	7,5	1,2	8,6	3,6	4,5
Zn (mg dm <sup>-3</sup> )	0,2	4,1	0,3	1,1	0,3	2,0	0,3	1,1
P-remanescente (mg L <sup>-1</sup> )	9,8	14,6	15,4	19,9	23,2	36,0	26,7	32,6
Matéria orgânica (g kg <sup>-1</sup> )	32,0	28,0	25,0	25,0	21,0	27,0	25,0	25,0
Areia (g kg <sup>-1</sup> )	104	126	380	417	587	464	543	500
Silte (g kg <sup>-1</sup> )	326	304	300	253	213	326	327	350
Argila (g kg <sup>-1</sup> )	570	570	320	330	200	210	130	150
Ct (g kg <sup>-1</sup> )	203,1	242,0	78,7	88,7	28,0	35,2	17,0	21,0
Gb (g kg <sup>-1</sup> )	115,9	111,7	11,4	7,0	7,6	5,3	1,9	4,3
Hematita (g kg <sup>-1</sup> )	4,7	4,7	2,6	2,7	0,9	1,0	0,6	0,7
Goethita (g kg <sup>-1</sup> )	35,1	34,1	5,2	5,7	2,4	3,7	1,1	1,9

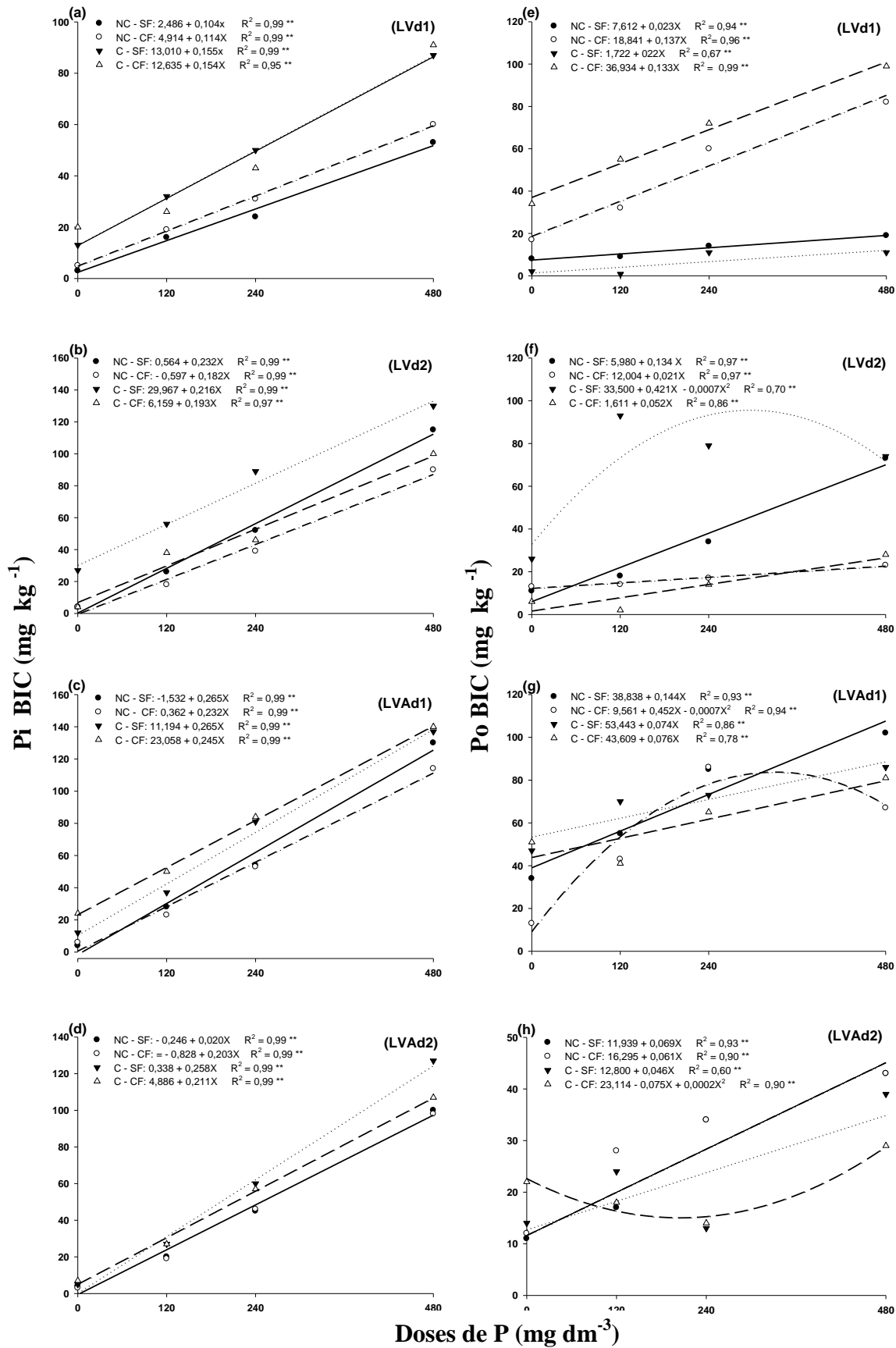


Figura 1. Frações de fósforo inorgânico (Pi BIC) (a, b, c e d) e orgânica (Po BIC) (e, f, g e h), nos solos LVd1, LVd2, LVAd1 e LVAd2, em função das doses de P, proveniente de áreas anteriormente não cultivada (NC) e cultivada (C). Antes do plantio do feijão (SF) e após a colheita do feijão.