

EFICIÊNCIA DE RECUPERAÇÃO DE FÓSFORO DO ORGANOMINERAL FERTIUM PHÓS PELO CAFEIEIRO

ALT Fernandes – Eng. Agr. Uniube e C3 Consultoria e Pesquisa, RT Ferreira, E Mosca, TO Tavares, FS Guimarães – Engenheiros Agrônomos C3 Consultoria e Pesquisa

Os solos de cerrado brasileiro são intemperizados com elevada presença de argilas oxídicas (Fe^{2+} e Al^{3+}) (NOVAIS; SMITY, 1999). Além da acidez característica destes solos, o grande desafio da agricultura é o manejo do fósforo devido à afinidade que este elemento apresenta pelos argilominerais.

Estes solos já estão, de certa forma, desgastados pelo uso extrativista, devendo sua fertilidade ser “reformada” para que se torne equilibrada, para o bom desenvolvimento dos cafeeiros. Esses solos são geralmente mais pobres em Fósforo (P), nutriente essencial para o café. O fósforo, na cultura do café contribui para maior desenvolvimento do sistema radicular e parte aérea da planta, formação do lenho e granação dos frutos, influenciando também na síntese e armazenamento de energia.

Existem vários detalhes a serem discutidos na adubação fosfatada, tais como: fonte, solubilidade da fonte, forma de aplicação, época de aplicação, tipo de solo entre outros. Por isso, este elemento deve ser suprido de forma estratégica para elevar o seu aproveitamento por parte da planta.

Recentemente, fertilizantes organominerais vem tendo uma considerável ascensão no mercado. Os setores agrícolas estão entendendo que as aplicações destas fontes orgânicas enriquecidos com nutrientes podem, além de nutrir a planta, induzi-las a produzir ferramentas que aumente seu desenvolvimento e sua defesa contra condições desfavoráveis.

O Fertium Phós é um fertilizante organomineral proveniente da mistura do condicionador de solos (Fertium) com fertilizante mineral fosfatado solúvel em citrato neutro de amônio mais água.

O objetivo desse trabalho foi avaliar a eficiência de recuperação de fósforo do Fertium Phós em relação ao uso de fertilizantes convencionais.

O experimento foi realizado em casa de vegetação no Centro Universitário do Planalto de Araxá - Uniaraxá. Para realização do ensaio em vasos, foi utilizada amostra de um Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico. Esta amostra foi seca ao ar e peneirada em peneira com malha de 4 mm. A acidez do solo foi corrigida com calcário, elevando-se a saturação por bases a 70%. O solo recebeu os tratamentos com as fontes orgânicas e com as fertilizações fosfáticas, além das doses de P e K. Foram adicionados também, os seguintes elementos: 100 mg kg^{-1} de N, 40 mg kg^{-1} S, $0,4 \text{ mg kg}^{-1}$ B e $0,1 \text{ mg kg}^{-1}$ Mo. Posteriormente, o solo foi incubado por 30 dias com umidade de 80% da capacidade de campo para reação do corretivo de acidez. Após estas etapas, o substrato foi distribuído nos vasos e foi realizado o transplante, colocando-se uma planta por vaso. O transplante foi realizado após a limpeza dos substratos que estavam nas mudas, deixando-se as raízes limpas, evitando qualquer contaminação com fósforo.

O experimento foi conduzido em esquema fatorial (4×2) + 3, com quatro repetições por tratamento. Os fatores em estudo foram quatro doses de Fertium Phós (100% da necessidade, 75% da necessidade das plantas, 50% da necessidade das plantas, 25% da necessidade das plantas), associado ou não fonte de matéria orgânica e três tratamentos adicionais (controles), sendo 100% da necessidade via Super Fosfato Simples (SSP), 100% da necessidade via SSP acrescido de uma fonte orgânica, além de um tratamento que não recebeu fósforo. Os tratamentos foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado.

Cada parcela foi composta por um vaso de 20 dm^3 com uma planta de café. O fósforo foi aplicado de forma localizada em 10% do volume do solo localizado na parte superior do vaso. O experimento foi conduzido por 200 dias.

Após esse período, as plantas foram cortadas rentes ao solo. Com auxílio de água, lavaram-se as raízes retirando todo o solo. Posteriormente, a parte aérea e as raízes foram secadas em estufa a 70°C até massa constante, obtendo-se a massa seca das raízes e da parte aérea. Em seguida, essas partes foram moídas em moinho Wiley, equipado com peneira de 1,27 mm. Após moagem, quantificou-se o teor de P em cada parte das plantas. A digestão da matéria orgânica para determinação de P foi efetuada pela mistura nítrico-perclórica.

Calcularam-se os conteúdos de P em cada parte das plantas (raízes e parte aérea) pelo produto entre os teores dessas partes e as respectivas matérias secas acumuladas. De posse dos conteúdos totais (extração) de P de cada planta, calculou-se a eficiência de recuperação de P de acordo com a equação abaixo:

$$ER = \frac{(P_{\text{Planta fertilizada}} - P_{\text{Planta não fertilizada}})}{P_{\text{Aplicado}}}, \text{ em que:}$$

P planta fertilizada – conteúdo de P na planta que recebeu a fonte de P

P Planta não fertilizada – conteúdo de P na planta que não recebeu fertilização fosfatada

P aplicado – dose de P aplicada no tratamento

Por ocasião da colheita das plantas, foi realizada amostragem do solo nos vasos para determinação do P-disponível, pelo extrator Mehlich⁻¹; avaliou-se também o P orgânico no solo e o P total.

Os dados foram submetidos aos testes de Bartlett e Jarque-Bera (JARQUE; BERA, 1980) para avaliação das condições de homogeneidade das variâncias e normalidade dos resíduos, respectivamente. Os dados foram submetidos à ANOVA. Os graus de liberdade dos fatores em estudo foram desdobrados. Para tal, as médias das associações de fósforo foram comparada pelo teste de Student-Newman-Keuls (SNK) a 5% de probabilidade

utilizando-se contrastes ortogonais pré planejados utilizando o teste t a 5% de probabilidade. Posteriormente, realizou-se análise de regressão para o fator doses de P para cada fonte.

Resultados e conclusões:

A associação do Fertium Phós à fonte orgânica, notadamente na dose de 100%, permitiu obter os maiores valores de área foliar, peso verde das partes radicular e aérea (Tabela 1). Entretanto, não houve diferença entre as doses de Fertium phós em relação ao uso de esterco de curral. Este fato demonstra que o fertilizante organomineral pode melhorar características do fertilizante de maneira semelhantes a um fertilizante orgânico.

Tabela 1. Área foliar, peso fresco de raiz, peso fresco caule e massa fresca de folhas, em função do uso do Fertium Phós no cafeeiro, Araxá – MG (2017).

Tratamentos	Área foliar (cm ² vaso ⁻¹)	Peso Raiz (g vaso ⁻¹)	Peso Verde folhas (g vaso ⁻¹)
Sem adubação fosfatada SE	984,6 a	26,5 b	38,3 a
SSP 100 SE	1342,9 ab	32,6 b	99,5 ab
SSP 100 CE	1082,1 ab	29,8 b	73,3 ab
Fertium Phós 25 Sem Est.	761,2 a	24,5 a	18,6 a
Fertium Phós 50 Sem Est.	915,9 a	26,1 ab	41,5 a
Fertium Phós 75 Sem Est.	1362,1 ab	38,5 b	91,7 ab
Fertium Phós 100 Sem Est.	1204,2 ab	39,9 b	142,5 b
Fertium Phós 25 Com Est.	856,5 a	23,9 a	14,3 a
Fertium Phós 50Com Est.	925,2 a	26,4 ab	47,6 a
Fertium Phós 75 Com Est.	980,8 a	28,3 ab	91,2 ab
Fertium Phós 100 Com Est.	1428,5 b	39,6 b	152,2 b
CV (%)	16,05	18,54	19,25

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna, não diferem de si pelo teste de Student-Newman-Keuls a 5% de probabilidade.

O fato do esterco de curral não aumentar a área foliar das plantas em relação ao não uso, traz um fato interessante à tona em função do equilíbrio apresentado pelo fertilizante organomineral Fertium Phós. Apesar, do esterco ser uma excelente fonte de matéria orgânica, o seu uso pode implicar, mesmo que de forma temporária na imobilização de nutrientes como nitrogênio, enxofre e o próprio fósforo (AZEEZ; AVERBEKE, 2010).

Araújo et al. (2011), trabalhando com a associação entre o esterco de curral e ureia, à medida em que se aumentou a dose do esterco, houve acréscimo de alguns parâmetros químicos do solo; entretanto, não houve resposta das plantas com o aumento da oferta de esterco. Este fato demonstra que fertilizantes organominerais são mais equilibrados na oferta de nutrientes as plantas, que fontes cruas de esterco orgânicos, sendo necessário doses de segurança maiores para evitar a imobilização temporária do nutriente.

O peso do caule das plantas, o peso seco de parte aérea e o peso seco do sistema radicular foram influenciados pelos tratamentos, havendo um destaque para as maiores doses de fósforo via Fertium Phós (Tabela 2), demonstrando que em solos pobres em fósforo, a resposta à adubação fosfatada é evidente. Em relação às fontes de fósforo, é possível verificar uma tendência que o Fertium Phós, na mesma dose de P que o superfosfato simples (SSP), apresenta melhor desempenho nos parâmetros de peso de caule, peso seco de parte aérea e peso seco do sistema radicular. Este dado demonstra que o fertilizante organomineral possui um grande potencial para a cafeicultura nas fases iniciais de desenvolvimento das plantas.

Tabela 2. Peso fresco do caule, peso seco de parte aérea e peso seco do sistema radicular, em função dos diferentes tratamentos, Araxá - Minas Gerais (2017).

Tratamentos	Peso Caule (g vaso ⁻¹)	Peso seco PA (g vaso ⁻¹)	Peso Seco Sistema Radicular (g vaso ⁻¹)
Sem adubação fosfatada SE	14,1 a	16,8 a	13,5 a
SSP 100 SE	17,9 ab	37,7 b	22,1 ab
SSP 100 CE	13,2 a	27,9 ab	14,7 a
Fertium Phós 25 Sem Est.	13,2 a	7,7 a	15,0 a
Fertium Phós 50 Sem Est.	14,1 a	15,9 a	20,7 ab
Fertium Phós 75 Sem Est.	15,7 ab	34,2 ab	21,3 ab
Fertium Phós 100 Sem Est.	30,0 b	52,8 b	27,8 b
Fertium Phós 25 Com Est.	23,9 ab	6,3 a	17,4 a
Fertium Phós 50Com Est.	25,8 ab	19,5 a	11,3 a
Fertium Phós 75 Com Est.	20,2 ab	27,3 ab	20,9 ab
Fertium Phós 100 Com Est.	31,5 b	56,5 b	28,5 b
CV (%)	12,25	23,25	25,85

Médias seguidas por letra minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Student-Newman-Keuls (SNK) a 5% de probabilidade.

Solos do cerrado brasileiro possuem baixos teores de matéria orgânica, havendo, portanto necessidade de reposição de matéria orgânica no solo para melhoria das propriedades do solo. Santinato et al. (2012), trabalhando com diferentes doses e fontes orgânicas no cafeeiro observaram aumentos significativos de produtividade do cafeeiro,

além de outros parâmetros no solo, como: Fósforo, potássio, cálcio e magnésio. Novais; Smity (1999), deixam claro que uma das principais formas de reduzir a fixação de fósforo por argilo-minerais, é através do aumento da fração orgânica do solo, que é capaz de fornecer ácidos de baixo peso molar que são capazes de ligar de forma temporária com os sítios de adsorção deixando o fósforo por um tempo maior disponível para as plantas absorverem. Neste contexto, fertilizantes que possuem parte de sua fração orgânica podem apresentar performance superior aos fertilizantes convencionais.

Esta observação pode se confirmar pelo conteúdo de fósforo absorvido pelas plantas e pela eficiência de recuperação, que foram influenciadas pelos seus respectivos tratamentos (Tabela 3).

Tabela 3. Teor médio de fósforo nas plantas, conteúdo médio de fósforo nas plantas de café e eficiência de recuperação de fósforo pelas plantas de café, em função das diferentes doses e fontes de P, Araxá - Minas Gerais (2017).

Tratamentos	Teor de P (g kg)	Conteúdo de P (mg kg)	Eficiência de Recuperação de P (%)
Sem adubação fosfatada SE	0,8 a	24,2 a	-
SSP 100 SE	1,2 a	71,8 b	47,5 ab
SSP 100 CE	1,3 a	55,4 ab	31,1 ab
Fertium Phós 25 Sem Est.	1,2 a	27,2 a	12,0 a
Fertium Phós 50 Sem Est.	1,1 a	40,3 ab	32,0 ab
Fertium Phós 75 Sem Est.	0,9 a	50,0 ab	34,3 ab
Fertium Phós 100 Sem Est.	1,4 a	112,8 b	88,6 b
Fertium Phós 25 Com Est.	1,6 a	37,9 a	54,7 ab
Fertium Phós 50 Com Est.	1,3 a	40,0 ab	31,6 ab
Fertium Phós 75 Com Est.	1,2 a	57,8 ab	44,8 ab
Fertium Phós 100 Com Est.	1,2 a	102,0 b	77,8 b
CV (%)	17,56	22,58	18,08

Médias seguidas por letra minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Student-Newman-Keuls (SNK) a 5% de probabilidade.

Quanto à eficiência de recuperação de fósforo, é possível verificar uma tendência de, ao se adicionar o esterco de curral no fertilizante organomineral, não haver aumento na absorção de fósforo, fato este que levanta a hipótese que o esterco de curral, mesmo que de forma temporária, pode ter causado uma imobilização do fósforo deixando indisponível as plantas.

Silva et al. (2011), trabalhando com diferentes doses de esterco, associado a fertilizantes inorgânicos, observou que em uma dada dose de esterco, não havia resposta pelas plantas, pelo contrário houve decréscimo. Ou seja, ao se aumentar a oferta de carbono no meio, houve um aumento significativo da imobilização dos nutrientes pela microbiota, causando um efeito que o fertilizante orgânico se transformou em dreno, limitando a oferta de nutrientes para as plantas.

Quanto ao conteúdo de fósforo e a matéria seca das plantas, foi possível gerar uma correlação direta, onde o maior o conteúdo de fósforo nas plantas promoveu maior quantidade de matéria seca. Em relação à eficiência de recuperação e fósforo, observou-se que, ao se utilizar o Fertium Phós, a planta recupera mais fósforo do solo. Portanto, o fertilizante Fertium Phós proporcionou uma melhor eficiência de recuperação de P que o superfosfato simples associado ou não ao esterco de curral.

Um fato que pode justificar este resultado é que o fertilizante organomineral apresenta um melhor equilíbrio químico, onde sua fração orgânica não é capaz de causar uma imobilização dos nutrientes, trabalhando apenas como agente mineralizador, isso faz com que o fertilizante seja apenas fonte de fósforo e não dreno. Além de todas as vantagens de ter substâncias orgânicas melhorando a características químicas como: dinâmica do fósforo no solo (SOUZA et al., 2006); e características biológicas como: condições para que fungos micorriza arbusculares trabalhem em benefícios das plantas (ASSIS, 2011).

Após a condução do experimento, concluiu-se que:

- O uso da dose total do Fertium Phós aumentou o conteúdo de fósforo nas plantas de café.
- O uso de Fertium Phós na dose de 100% da necessidade das plantas aumentou a matéria fresca e seca das plantas de café.
- O Fertium Phós apresentou uma tendência de ser mais eficiente em fornecer fósforo às plantas que o superfosfato simples associado ou não ao esterco de curral.
- As maiores doses de fósforo proporcionaram maior acúmulo de fósforo e, conseqüentemente, maior acúmulo de matéria seca das plantas.