

FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DO CAFEIRO ARÁBICA¹

Amarilson de Oliveira Candido²; Marcelo Antonio Tomaz³; Ademar Leandro de Souza⁴;
Jose Francisco Teixeira do Amaral⁵; Otacílio José Passos Rangel⁶;

¹ Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor

² Mestrando em Produção Vegetal, Centro de Ciência Agrárias - UFES, amarilsonoc@hotmail.com

³ Professor Adjunto, DSc, Centro de Ciência Agrárias - UFES, tomazamarcelo@yahoo.com.br

⁴ Graduando em Agronomia, Centro de Ciência Agrárias - UFES, ademarleandrosouza@gmail.com

⁵ Professor Adjunto, DSc, Centro de Ciência Agrárias - UFES, jfamaral@cca.ufes.br

⁶ Professor, DSc, IFES - Campus de Alegre, ojprangel@ifes.edu.br

RESUMO: A fertilização fosfatada é um dos mais importantes fatores que promovem o crescimento e o desenvolvimento das mudas de café. Com o objetivo de avaliar diferentes fontes organominerais de fósforo no desenvolvimento inicial do cafeeiro foi instalado um experimento em casa de vegetação, num delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições e parcelas experimentais constituídas de uma planta por vaso. Mudas de café arábica cultivar Catucaí 785-15 com dois pares de folhas definitivas foram cultivadas em vaso plástico com 10 dm³ de solo. Os tratamentos consistiram na fertilização fosfatada mineral convencional e a organomineral. Aos 150 dias de cultivo, avaliou-se: diâmetro do caule, altura de plantas, número de ramos plagiotrópicos, área foliar e matéria seca total das plantas. Os dados foram submetidos à análise de variância e na presença de diferenças significativas, as fontes de fósforo foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5%. A adubação fosfatada com fertilizante organomineral granulado proporciona o melhor desenvolvimento inicial das plantas de café.

PALAVRAS-CHAVE: adubos fosfatados, fontes de fósforo e qualidade da muda.

ORGANO FERTILIZERS IN INITIAL DEVELOPMENT OF COFFEE ARABIC

ABSTRACT: The phosphorus fertilization is one of the most important factors that promote growth and development of seedlings of coffee. In order to evaluate different sources organo phosphorus in the initial development of coffee was an experiment in a greenhouse in a completely randomized design with four replications and plots of one seedling per pot. Arabica coffee seedlings grow Catucaí 785-15 with two pairs of true leaves were grown in plastic pot with 10 dm³ of soil. The treatments consisted of conventional mineral phosphorus fertilization and organic mineral. After 150 days of culture were evaluated: stem diameter, plant height, number of reproductive branches, leaf area and total dry weight of plants. Data were subjected to analysis of variance and the presence of significant differences, the sources of phosphorus were compared by Scott-Knott test at 5%. The phosphate fertilizer granules with biofertilizer provides the best initial coffee plants.

KEY WORDS: phosphate fertilizers, phosphorus sources and quality changes.

INTRODUÇÃO

A cultura do café tem uma grande participação e influência na economia do Brasil e do mundo (XIMENES, 2006), sendo esta uma das mais importantes *commodities* agrícolas do mercado mundial, é o segundo maior gerador de riquezas do planeta, perdendo apenas para o petróleo, estabelecendo-se em um mercado gigantesco com uma longa cadeia produtiva que gera milhões de empregos, sendo ainda uma importante atividade econômica social para pequenos e médios agricultores gerando riquezas e divisas no país (NOGUEIRA et al., 2009).

Os solos brasileiros necessitam em sua grande maioria de adição de fontes de nutrientes tendo em vista que são pobres quanto ao quesito fertilidade natural (EMBRAPA SOLOS, 2002). A importância do fósforo (P) no desenvolvimento de animais e plantas está atrelado ao fato do P ser responsável pela transferência e armazenamento de energia em forma de ATP e NADPH, estando incorporado na estrutura genética fundamental (DNA e RNA). Nas plantas o P é necessário para fotossíntese e vários outros processos fisiológicos responsáveis pela manutenção da vida (POTAFOS, 2004).

O fósforo é um recurso finito e insubstituível, sendo que as reservas do Brasil e do mundo em geral vêm diminuindo, se tornando cada vez mais difícil e caro o processo de extração desse elemento. A obtenção de P se dá pela retirada dos minerais que compõem as rochas fosfáticas sendo essas divididas em dois grupos, as apatitas, que são fosfatos de cálcio contendo OH, F e Cl e as fosforitas, que são fosfatos de cálcio com substituição parcial do PO₃⁻⁴ por CO₂⁻³, Mg e Na (POTAFOS, 2004). O uso racional levando em consideração aspectos técnicos e científicos se faz necessário pois o fósforo tem de ser aplicado em quantidades superiores às requeridas pela cultura implantada, em solos tropicais, como é o nosso caso.

Ao ser adicionado ao solo, os fosfatos solúveis reagem com o solo e são adsorvidos pelos colóides, se tornando disponível quando há presença de água, formando a solução do solo, porém, com o passar do tempo o P vai se

complexando, sendo imobilizado e se tornando indisponível (EMBRAPA, 1982). A absorção do P acontece contra o gradiente de concentração eletroquímico, onde as concentrações de P no solo são baixas, na casa de micromolar, enquanto que no citosol as concentrações de P ficam na casa de milimolar, ocorrendo grande consumo de energia nas células radiculares especializadas na sua absorção (EMBRAPA, 1982).

Os fertilizantes químicos e orgânicos são essenciais para elevação e mesmo à manutenção da produção da cultura do café no Brasil, contudo nos últimos anos o custo com adubações elevou a necessidade de uso mais eficiente desses recursos (EMBRAPA, 1982). Os estudos com fontes alternativas de P, que têm como característica a liberação gradativa do P, têm se mostrado uma alternativa interessante (EMBRAPA, 1992).

O presente trabalho tem por objetivo a avaliação de diferentes fontes de P no desenvolvimento inicial do cafeeiro arábica, cultivado em vaso.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES). Mudanças de café arábica da cultivar Catucaí 785-15 com dois pares de folhas definitivas foram obtidas junto a viveiro registrado, e cultivadas em vasos plásticos com 10 dm³ de solo.

O solo utilizado foi coletado na área experimental do CCA-UFES, o local de coleta foi caracterizado como de relevo forte ondulado a montanhoso, com cobertura vegetal de pastagem de *Brachiaria* sp. A amostra de solo foi retirada a uma profundidade de 20 - 100 cm. Após coletado, o solo foi seco ao ar, destorroado e passado em peneira de 4,0 mm para o plantio das mudas. Foi retirado subamostras representativas para caracterização física e química (Tabela 1).

Tabela 1 – Atributos físicos e químicos do solo utilizado como substrato

Atributos	
Areia (g kg ⁻¹) ¹	504,80
Silte (g kg ⁻³) ¹	27,26
Argila (g kg ⁻³) ¹	467,94
Densidade do solo (kg dm ⁻³) ²	1,20
pH ³	5,80
P (mg dm ⁻³) ⁴	7,89
K (mg dm ⁻³) ⁵	50,00
Na (mg dm ⁻³) ⁵	8,00
Ca (cmol _c dm ⁻³) ⁶	0,59
Mg (cmol _c dm ⁻³) ⁶	0,60
Al (cmol _c dm ⁻³) ⁷	0,00
H+Al (cmol _c dm ⁻³) ⁸	1,07
Soma de Bases (cmol _c dm ⁻³)	1,35
CTC potencial (cmol _c dm ⁻³)	2,42
CTC efetiva (cmol _c dm ⁻³)	1,35
Saturação por bases (%)	55,5
Saturação por alumínio (%)	0,00
Matéria orgânica (g kg ⁻¹) ⁹	19,10

1. Método da pipeta (agitação lenta); 2. Método da proveta; 3. pH em água (relação 1:2,5); 4. Extraído por Mehlich 1 e determinado por colorimetria; 5. Extraído por Mehlich 1 e determinado por fotometria de chama; 6. Extraído com cloreto de potássio 1 mol L⁻¹ e determinado por espectrofotômetro de absorção atômica; 7. Extraído com cloreto de potássio 1 mol L⁻¹ e determinado por colorimetria; 8. Extraído com acetato de cálcio 0,5 mol L⁻¹, pH 7,0 e determinado por titulação; e 9. Carbono orgânico (CO) extraído por oxidação, via úmida, com dicromato de potássio em meio sulfúrico e determinado por titulação. MO= CO x 1,724 (EMBRAPA, 1997).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado. Os tratamentos consistiram na fertilização fosfatada mineral convencional e organomineral, em quatro repetições e parcelas experimentais constituídas de uma planta por vaso.

Os 10 tratamentos foram obtidos pela utilização de fontes comerciais de fósforo (F1= Ausência de P; F2= Superfosfato simples; F3= Orgânico granulado: obtido pela utilização de cama de frango submetida ao processo de compostagem, secagem e granulação; F4= Organomineral em pó com microrganismos solubilizadores de P: obtido pela utilização de cama de frango submetida ao processo de compostagem, moagem e adição de fertilizante mineral fosfatado e uma seleção de microrganismos solubilizadores de P, estudados por Barroti e Nahas (2000); F5= Organomineral granulado: obtido pela utilização de cama de frango submetida ao processo de compostagem, secagem, granulação e enriquecido com carbonato de cálcio, fosfato natural reativo e fosfato monoamônico; F6= Organomineral em pó com turfa: constituído de fosfato monoamônico, turfa in natura e carbonato de cálcio) (Tabela 2).

Cada parcela experimental recebeu 300 mg/dm³ de P (NOVAIS et al., 1991) de acordo com os tratamentos, sendo misturado totalmente ao volume de solo do vaso. Após a aplicação do P realizou-se o plantio das mudas de café.

As adubações potássica (150 mg/dm³) com KCl p.a. e nitrogenada (100 mg/dm³) com NH₂CONH₂ p.a., foram divididas em quatro aplicações, aos 30, 60, 90 e 120 dias após o plantio das mudas. Os sais foram diluídos em água e aplicados na superfície dos vasos, de forma circular, distante 10 cm do coleto da planta.

A irrigação foi realizada diariamente, mantendo-se a umidade próximo a 60% do volume total de poros para todas as unidades experimentais através de pesagens periódicas. O manejo fitossanitário e de plantas indesejáveis foram realizados manualmente, quando necessário.

Tabela 2 – Caracterização dos fertilizantes fosfatados utilizados no experimento

Identificação	Garantias
F1	Ausência de aplicação de P
F2	18% de P ₂ O ₅ total; 16% de Ca; 8% de S
F3	11,5% de P ₂ O ₅ total; 1,7 % de K ₂ O; 1,2% de N; 17,6% de Ca; 3,7% de Mg; 2,4% de S; 0,5% soma de micros; 20,2% de M.O.
F4	10% de P ₂ O ₅ total; 1,8% de P ₂ O ₅ Ácido Cítrico; 0,50% de N; 15% de Ca; 0,20% de Mg; 3% de S; 0,20% de Mn; 0,10% de Zn; 15% de M.O.; 200 mmol _c /kg de CTC
F5	20,3% de P ₂ O ₅ total; 1,5% de K ₂ O; 3,2% de N; 15,8% de Ca; 1,1% de Mg; 0,3% de S; 0,4% soma de micros; 18,1% de M.O.
F6	15 % de P ₂ O ₅ Total; 3 % de N; 18,9% de M.O.; 500 mmol _c /kg de CTC

Aos 150 dias de cultivo, avaliou-se a altura das plantas, com o auxílio de uma régua graduada; diâmetro do caule, com auxílio de um paquímetro; número de folhas e; área foliar, utilizando integrador de área foliar LI-COR 3100.

Posteriormente, as plantas foram cortadas rente ao solo, sendo divididas em raiz e parte aérea. Em seguida, o material radicular e da parte aérea foram acondicionados em sacos de papel e secos em estufa com circulação forçada de ar a 60°C, até massa constante, sendo pesado para determinação da matéria seca.

Os dados foram submetidos à análise de variância e na presença de diferenças significativas, as fontes de fósforo foram diferenciadas pelo teste de Scott-Knott a 5%, utilizando-se o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2010).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verifica-se que o fertilizante organomineral granulado (F5) apresenta melhores médias no que diz respeito ao diâmetro de caule (DC), número de ramos plagiotrópicos (NRP), área foliar (AF) e matéria seca total (MST) (Tabela 3). Possivelmente houve um melhor aporte de nutrientes às plantas, favorecido pelo conteúdo de matéria orgânica do fertilizante, o que consequentemente proporcionou maiores valores dessas variáveis. Novais e Smyth (1999) explicam que a dissolução de um fertilizante de baixa solubilidade é favorecido particularmente pela presença de matéria orgânica, que compete com os sítios de adsorção de P na solução do solo, no sentido de diminuir a intensidade deste fenômeno.

Tabela 3 - Diâmetro do caule – DC (mm), altura de plantas – AT (cm), número de ramos plagiotrópicos - NRP, área foliar – AF (cm²) e matéria seca total de plantas de café arábica (Cv. Catucaí 785-15) sob fontes de P

Fertilizantes	DC	AT	NRP	AF	MST
F1	4,36 c	23,97 b	0,00 d	341,25 d	4,92 e
F2	5,33 b	35,35 a	7,75 b	1841,50 b	23,43 b
F3	5,53 b	26,00 b	3,25 c	1263,75 c	10,86 d
F4	4,41 c	32,12 a	6,25 b	1354,00 c	17,09 c
F5	9,11 a	35,35 a	9,75 a	2715,75 a	35,82 a
F6	6,19 b	26,05 b	6,50 b	1088,00 c	13,24 d

* Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Scott-knott com 5% de probabilidade.

F1= Ausência de aplicação de P; F2= Superfosfato simples (padrão); F3= Orgânico granulado; F4= Organomineral em pó com microrganismos solubilizadores de P; F5= Organomineral granulado; F6= Organomineral em pó com turfa.

Outro aspecto que pode ser destacado é a presença de fração orgânica no fertilizante em questão, sendo esta uma fonte de fósforo que apresenta baixa disponibilidade inicial, porém, se constitui uma boa alternativa para suplementação de P no decorrer do desenvolvimento da cultura, além de melhorar qualidade estrutural e mineralógica do solo (EMBRAPA-CNPBS, 1992).

Observando a altura das plantas, o tratamento que não recebeu nenhuma fonte de P (F1), e os tratamentos com os fertilizantes orgânico granulado e organomineral em pó com turfa não apresentaram diferenças significativas. As duas fontes de P são organominerais, havendo uma liberação lenta do P, e esse sendo um dos elementos que compõe o material genético e as fontes de energia da planta, observando maiores concentrações em regiões meristemáticas (POTAFOS, 2004), houve um menor crescimento quando comparado com outros tratamentos.

Na ausência de fertilização fosfatada, o número de ramos plagiotrópicos, a área foliar e a matéria seca total das plantas de café ficaram abaixo do seu potencial de desenvolvimento, imprimido pelo fertilizante organomineral granulado, ressaltando a importância do P no crescimento vigoroso da planta (POTAFOS, 2004).

O fertilizante organomineral em pó possui em sua fórmula a utilização de microrganismos solubilizadores, o que era de se esperar um melhor aproveitamento do P desse fertilizante, como o encontrado por Kim et al., (1998) e Young,

(1990). Porém, esse fato não ocorreu, devido provavelmente da diferença em disponibilizar P entre os diferentes microrganismos com essa capacidade (RODRIGUEZ; FRAGA, 1999).

CONCLUSÕES

- 1 - As plantas de café submetidas ao fertilizante organomineral granulado com suplementação fosfatada apresentam o melhor desenvolvimento inicial.
- 2 - A ausência de fertilização fosfatada prejudica o desenvolvimento inicial das plantas de café.
- 3 - Os fertilizantes organominerais com turfa e com microrganismos solubilizadores de fósforo não se mostraram satisfatórios ao desenvolvimento inicial das plantas de café.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA PESQUISA DA POTASSA E DO FOSFATO (Brasil). **Fósforo na Agricultura Brasileira**. Piracicaba-SP: Potafos, 2004. 726 p.
- BARROTI, G.; NAHAS, E. População microbiana total e solubilizadora de fosfato em solo submetido a diferentes sistemas de cultivo. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 35, p.2043-2050, 2000.
- EMBRAPA CERRADOS; EMBRAPA MILHO E SORGO. (Brasil). **Relação entre adsorção de fósforo e componentes mineralógicos da fração argila de Latossolo do Planalto Central**. Campinas-SP: Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, V. 7, N. 3, P. 221-226, 1983.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro, 1997. 212p. (EMBRAPA-CNPBS. Documentos, 1)
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA SOLOS) (Brasil). **Uso Agrícola dos Solos Brasileiros: O Recurso Natural Solo**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002. 174 p. (1).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA) (Brasil). **Adubação Fosfatada no Brasil: Conceitos Sobre o Comportamento do Fósforo no Solo**. Brasília-DF: Embrapa-DID, 1982. 326 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA-CNPBS (Brasil). **II CURSO SOBRE A BIOLOGIA DO SOLO NA AGRICULTURA**. Seropédica-RJ: Embrapa-cnpbs, 1992. 41 p.
- FERREIRA, D. F. **SISVAR** - Sistema de análise de variância. Versão 5.3. Lavras-MG: UFLA, 2010.
- KIM, K. Y.; JORDAN, D.; McDONALD, G. A. **Effect of phosphate-solubilizing bacteria and vesicular-arbuscular mycorrhizae on tomato growth and soil microbial activity**. *Biology and Fertility of Soils*, Berlin, v. 26, p. 79- 87, 1998.
- MALAVOLTA, E., HAAG, H. P., MELO, F. A. F. de, BRASIL, M. O. C. S. **Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas**. São Paulo: pioneira, 1974.
- NOGUEIRA, N. O.; MARTINS, L. D.; TOMAZ, M. A.; ANDRADE, F. V.; CANDIDO, A. O.; DONAGEMMA, G. K. Avaliação do desenvolvimento de raízes de café arábica submetidos a diferentes materiais corretivos de solo. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 6. 2009, [Vitória-ES]. **Anais...** Brasília: Embrapa Café, 2009. p. 1 - 5
- NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F. **Ensaio em ambiente controlado**. In: Oliveira, A.J.; Garrido, W.E.; Araújo, J.D.; Lourenço, S. (Eds.). **Métodos de Pesquisa em Fertilidade do Solo**. Brasília: EMBRAPA-SEA, Brasília, Df. p. 189-255. 1991
- NOVAIS, R. F., SMYTH, T. J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1999. 399p
- RODRIGUEZ, H.; FRAGA, R. Phosphate solubilizing bacteria and their role in plant growth promotion. **Biotechnology Advances**, v.17, p.319-339, 1999.
- XIMENES, F. T. D. **Análise da coordenação da cadeia agroindustrial orientada pela qualidade o caso Ily café**. 2006. 113 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronegócios, Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2006.
- YOUNG, C. C. Effects of phosphorus-solubilizing bacteria and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi on the growth of tree species in subtropical-tropical soils. **Soil Science and Plant Nutrition**, Tokyo, v.36, n.2, p.225-231, 1990.