

Desenvolvimento inicial de cafeeiro em função de diferentes fontes de fósforo em condições de campo

Initial development of coffee tree as a function of different phosphorus sources under field conditions

Frederico Augusto Silva Silvério¹; Itamar Prada Neto²; Ellen Júnia Canedo³; Letícia Mendes Pinheiro⁴

¹ Graduado em Agronomia pelo Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM
E-mail: frederico_agro@hotmail.com

² Mestre em Agronomia pela Universidade Federal de Uberlândia
E-mail: ithamar.prada.neto@gmail.com

³ Aluna de Mestrado em Produção Vegetal pela Universidade Federal de Viçosa - Campus Rio Paranaíba

E-mail: ellencanedo@hotmail.com

⁴ Graduada em Agronomia pela Universidade Federal de Viçosa - Campus Rio Paranaíba
E-mail: leticiamp93@gmail.com

Resumo: O fósforo (P) é um nutriente de elevada importância para o cafeeiro e sua deficiência pode limitar a produção da cultura. Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes fontes de fósforo no desenvolvimento inicial do cafeeiro em condições de campo. Fosfato natural de Araxá, fosfato natural reativo, superfosfato simples, superfosfato triplo, multifosfato magnésiano e termofosfato magnésiano foram aplicados em cova de plantio de café cultivar Catuaí Vermelho IAC 99 no município de Ibiá/MG. A quantidade de P₂O₅ foi de 64 g por cova e plantas cultivadas sem fósforo no plantio foram usadas como controle. O delineamento adotado foi delineamento em blocos casualizados com quatro repetições. Altura das plantas, diâmetro do caule e número de folhas foram avaliados aos 12 meses após a instalação do experimento. Em nenhum dos tratamentos observou aumento na altura de plantas em relação ao controle com aplicação da fonte de fósforo. Superfosfato triplo, multifosfato e fosfato Araxá aumentaram o diâmetro de caule e o número de folhas de café. A aplicação de superfosfato triplo, multifosfato, termofosfato e fosfato Araxá na cova de plantio do café aumenta o diâmetro do caule e o número de folhas, sem afetar a altura da planta.

Palavras-chave: fertilizantes fosfatados. Catuaí Vermelho IAC 99. Fertilidade do solo.

Abstract: Phosphorus (P) is a nutrient of great importance for coffee tree and its deficiency may impair crop production. The objective of this work was to evaluate the effect of different sources of phosphorus on the initial development of coffee under field conditions. Araxá natural phosphate, reactive natural phosphate, super simple phosphate, super triple phosphate, magnesium multi-phosphate, and thermophosphate were applied in the planting hole of coffee cultivar Catuaí Vermelho IAC 99 in the municipality of Ibiá/MG. The amount of P₂O₅ was 64 g per pit and no phosphorus plants were used as a control. The adopted design was a randomized block design with four replications. Plant height, stem diameter and leaf number

were evaluated at 12 months after the installation of the experiment. None of the treatments observed increase in plant height in relation to the control with phosphorus source application. Super triple phosphate, magnesium multi-phosphate, and Araxá natural phosphate increased the stem diameter and the number of coffee leaves. The application of triple superphosphate, multiphosphate, thermophosphate and phosphate Araxá in the coffee planting pit increases the stem diameter and number of leaves, without affecting plant height.

Keywords: Phosphatized fertilizers. Catuaí Vermelho IAC 99. Soil fertility.

Introdução

O cafeeiro, gênero *Coffea*, é uma planta da família Rubiaceae, com mais de 90 espécies descritas mundialmente. Porém, de interesse comercial, destacam-se duas espécies, *Coffea arabica* e *Coffea canephora* (SOUZA *et al.*, 2004). É uma planta originária do continente africano, atual região da Etiópia e antiga Abnísia. O café foi introduzido no Brasil pelo sargento-mor Francisco de Mello Palheta, em 1727; a planta veio da Guiana Francesa e entrou no território brasileiro pela antiga Capitania do Grão Pará, atual região norte do país. Mais tarde o café alcançou as regiões centro-sul do país, atingindo os estados de Minas Gerais, São Paulo, Espírito Santo, Rio de Janeiro e Santa Catarina (MARTINS, 2008).

Coffea arabica é a espécie mais importante de café, correspondendo a cerca de 70% da produção e comercialização mundial. Quando conduzido corretamente apresenta uma bebida de superior qualidade, consumida pura ou misturada com outras espécies (SOUZA *et al.*, 2004). O cafeeiro arábica é uma planta autógama, se reproduzindo, portanto, majoritariamente por autofecundação. Seus frutos, quando maduros, podem ser vermelhos ou amarelos, sendo constituído de casca ou exocarpo, mesocarpo, contendo a polpa e mucilagem e o grão, recoberto pelo pergaminho (DEDECCA, 1957). O endosperma possui altas quantidades de polissacarídeos, lipídeos e proteínas, substâncias estas que estão intimamente relacionadas com o sabor e aroma da bebida (SOUZA *et al.*, 2004).

O fósforo é um dos principais nutrientes para o cafeeiro e está associado a diversas atividades metabólicas na planta; além de ser elemento constituinte de diversas moléculas. O fósforo é altamente adsorvido pelos coloides do solo, o que faz com que apenas 5% a 20% desse nutriente aplicado no solo seja efetivamente absorvido pelo cafeeiro (ALCARDE; PROCHNOW, 2003), fator que faz com que as doses aplicadas sejam maiores do que a demanda da cultura (FURTINI NETO *et al.*, 2001). As fontes de fósforo variam quanto à granulometria, à composição química e à solubilidade e sua eficiência pode ser variável em função dessas características (DIAS, 2012). O fósforo é essencial para o cafeeiro jovem, uma vez que seu sistema radicular ainda é pequeno (MELO *et al.*, 2005). Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de diferentes doses de fósforo no desenvolvimento inicial do cafeeiro em solo de cerrado.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na fazenda Bom Retiro, situada no município de Ibiá, Minas Gerais. A altitude é de 1045 m. A declividade do terreno era de 5 a 8%, o solo é classificado como LVdf (Latosolo Vermelho distroférico), e a cultivar utilizada no experimento foi a Catuaí Vermelho, linhagem MG 99, com espaçamento adotado de 3,80 x 0,80 m.

O experimento constituiu-se de seis fontes de fósforo (superfosfato simples, fosfato natural reativo, superfosfato triplo, fosfato natural de Araxá, multifosfato magnésiano e termofosfato) e o controle (Tabela 1), com quatro repetições. Considerando que as fontes de fósforo possuem diferentes concentrações de P₂O₅, aplicaram-se doses variadas para padronizar 64 g de P₂O₅ por cova em cada tratamento (Tabela 1).

Tabela 1. Fontes, doses e concentrações de P₂O₅ de cada tratamento aplicado no cafeeiro

Fonte de fósforo	Dose por cova (g)	Concentração de P ₂ O ₅ (%)
Superfosfato simples	355	18
Fosfato natural reativo	220	29
Superfosfato triplo	146	44
Fosfato natural de Araxá	267	24
Multifosfato magnésiano	267	24
Termofosfato	355	18
Controle	-	-

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa

Foi realizada a análise de solo na área experimental (Tabela 2) e estimada a quantidade de corretivos e fertilizantes a serem aplicados de acordo com a 5ª Aproximação (GUIMARÃES *et al.*, 1999).

Tabela 2. Análise do solo da área experimental

Prof.	M.O.	pH (água)	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	SB	t	T	V	m
cm	dag/kg	-	mg/dm ³			cmolc/dm ³						%	
0-20	3,9	5,25	2,86	10,11	2,5	0,9	0,1	5,4	3,43	3,53	8,87	39	3
20-40	3,1	4,9	0,55	4,49	1	1	0,1	4,8	2,01	2,11	6,8	30	5

SB: Soma de bases / t: CTC efetiva / T: CTC a pH 7,0 / V: Saturação de bases / m: Saturação por Alumínio; P, K: [Mehlich - 1, HCl 0,05 mol/L + H₂SO₄ 0,0125 mol/L]; Ca, Mg, Al: [KCl 1mol/L]; H+Al: [Solução tampão - SMP a pH 7,5]; M.O.: Método titulométrico.

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa

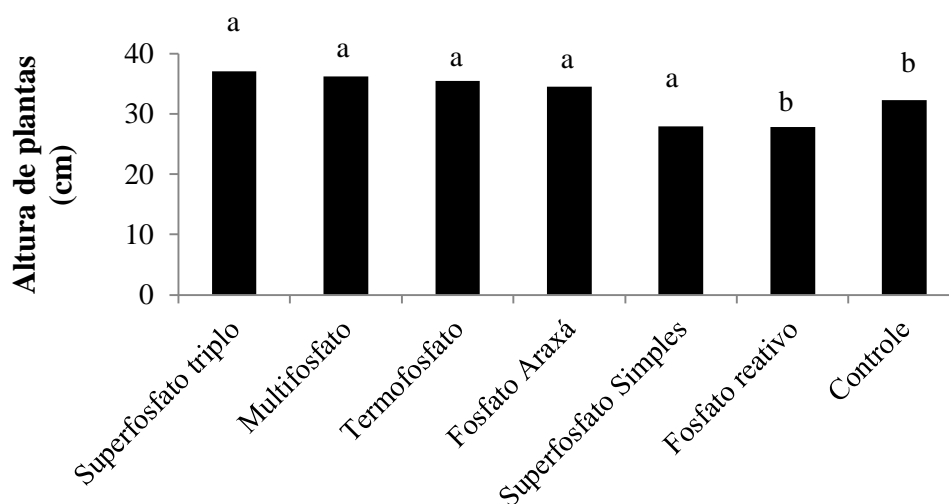
A aplicação de fungicidas, inseticidas e herbicidas foi realizada de acordo com a necessidade da lavoura, a partir da análise de dados obtidos pelo monitoramento da cultura e posterior tomada de decisões. Foram seguidos padrões de lavouras comerciais para a tomada dessas decisões e aplicação desses produtos.

As plantas foram analisadas aos 12 meses após a instalação do experimento. As características avaliadas foram altura da planta (a partir do colo da planta até o meristema apical), diâmetro do caule (2 cm acima do colo) e número de folhas. A altura das plantas foi mensurada com trena e o diâmetro do caule foi medido com paquímetro. Os dados obtidos nas avaliações foram submetidos à análise de variância e comparação entre médias pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, com uso do software R versão 3.4.0 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2017).

Resultados e Discussão

Em nenhum dos tratamentos observou aumento na altura de plantas em relação ao controle com aplicação da fonte de fósforo (Figura 1). Plantas adubadas com superfosfato simples e fosfato reativo cresceram menos do que o controle. A redução foi de 13,78% para o fosfato reativo e de 13,49% para o superfosfato simples (Figura 1). Diferentes concentrações de fósforo no solo podem afetar seu conteúdo na planta, o que influenciará na taxa de crescimento, na partição da biomassa entre raiz e parte aérea e na taxa de absorção de P por unidade de raiz (NOVAIS *et al.*, 2007). Vilela *et al.* (2017) verificaram que plantas de café atingiram ponto máximo em altura de 34,8 na dose de 73,6 g (92%) de P_2O_5 fornecidas via adubação no solo com superfosfato simples.

Figura 1. Altura de plantas cultivadas com diferentes fontes de fósforo



Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, CV: 6,97%.

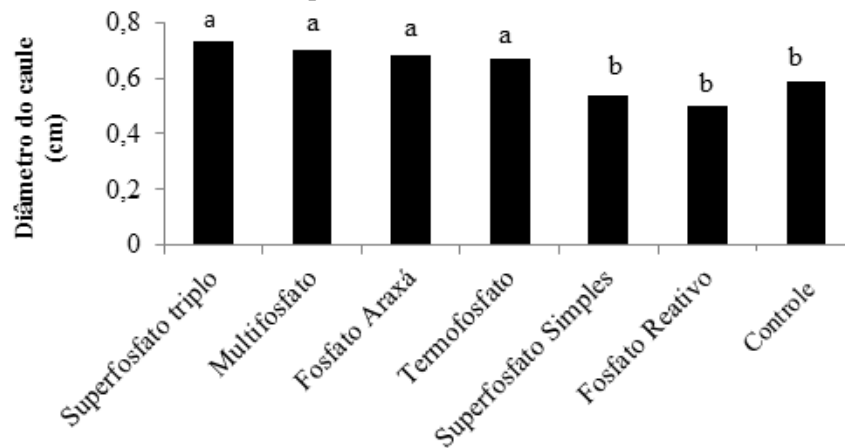
Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa

O diâmetro do caule de cafeeiros que receberam superfosfato triplo, multifosfato e fosfato Araxá e o termofosfato foram maiores do que o controle (Figura 2). As plantas demandam altas doses de fósforo para seu desenvolvimento, pois se

trata de um nutriente essencial em processos metabólicos e como constituinte de diferentes moléculas nas plantas. As proteínas utilizam o P para formação dos vasos xilêmicos. Conseqüentemente, com a deficiência desse nutriente, as plantas reduzem o crescimento radial do caule (BLEVINS, 1999).

O Termofosfato apresenta em sua composição 18% de P_2O_5 , 20% de Ca, 9% de Mg e 25% de SiO_2 , sendo grande parte solúvel em ácido cítrico (VITTI; TREVISAN, 2000). É uma fonte, portanto, de P, Ca, Mg e Si; e, além disso, possui ação corretiva de pH devido a sua reação alcalina e também tem efeito sobre a saturação por bases. Essa elevação de pH e da saturação por bases, porém, pode ter efeito negativo na disponibilidade de micronutrientes para a planta, podendo levar à deficiência desses e também na redução da produtividade (DIAS, 2012).

Figura 2. Diâmetro do caule de plantas cultivadas com diferentes fontes de fósforo

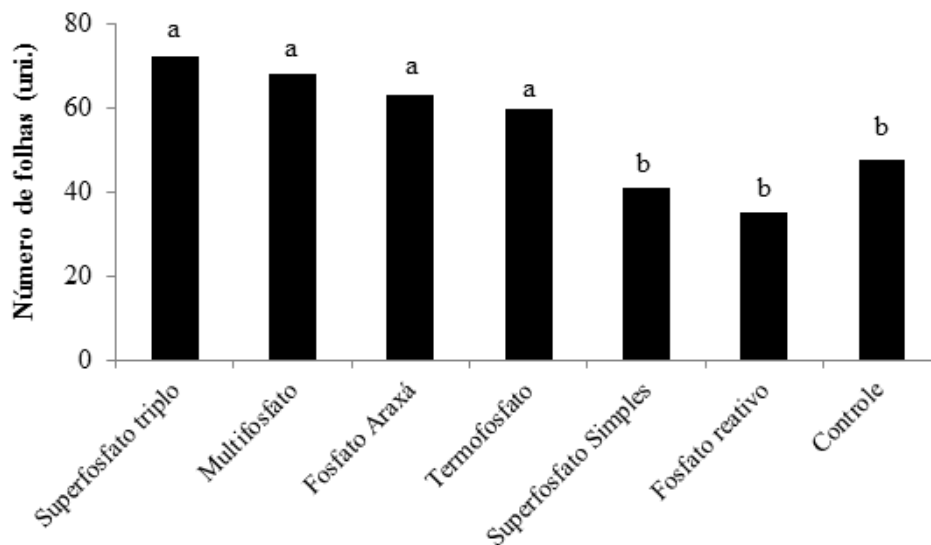


Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. CV: 10,64%.

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa

A aplicação de superfosfato triplo, multifosfato, fosfato Araxá e termofosfato na cova de plantio do café também aumentou o número de folhas da planta (Figura 3). Silva *et al.* (2010) demonstraram que a maior disponibilidade de fósforo no solo promoveu alta produção de matéria seca.

Figura 3. Número de folhas de plantas cultivadas com diferentes fontes de fósforo



Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. CV: 16,93%

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa

A fonte de fósforo aplicada pode interferir na absorção e produtividade do cafeeiro, principalmente na relação de Ca/Mg, que, se for inadequada, pode reduzir o crescimento da planta, em função dos desequilíbrios nutricionais, pois esses nutrientes competem entre si por sítios de troca no solo e por locais de aquisição de raízes (SILVA, 2008).

Os solos brasileiros são, de forma geral, bastante intemperizados e possuem baixa fertilidade, apresentando naturalmente valores baixos de fósforo para a implantação de uma cultura como a do cafeeiro. Devido a esse elevado grau de intemperização, esses solos apresentam altas concentrações de óxidos e hidróxidos de Fe^{2+} e Al^{3+} , o que faz com que o fósforo, quando aplicado, fique retido nos coloides do solo, tornando-se importante dreno desse nutriente (DIAS, 2012). O fósforo adsorvido fica indisponível para absorção pelas plantas, pois sai da solução do solo (NOVAIS *et al.*, 2007). Esse processo faz com que as doses do nutriente aplicadas sejam muito acima da demanda da cultura, já que grande parte fica retida do solo e indisponível para absorção vegetal (FURTINI NETO *et al.*, 2001). Doses crescentes de fósforo levam a uma resposta positiva na produtividade do cafeeiro, provavelmente associada com maior disponibilidade do nutriente para a planta (DIAS, 2012).

Um experimento conduzido em Martins Soares/MG mostrou que as aplicações de MAP e fosfato natural reativo apresentaram resultados de produtividade (sacas/ha) superiores a superfosfato triplo, quando a aplicação foi feita imediatamente antes do plantio (ROSA *et al.*, 2013). Candido (2013) avaliou diferentes fontes de fósforo no desenvolvimento inicial do cafeeiro em casa de vegetação. No primeiro experimento, a aplicação de fertilizante organomineral granulado apresentou melhores resultados aos 150 dias de cultivo. No segundo experimento, aos 150 dias de cultivo, a aplicação de superfosfato simples até a dose de 152,76% do recomendado apresentou aumento da qualidade do cafeeiro.

Conclusão

A aplicação de superfosfato triplo, multifosfato, termofosfato e fosfato Araxá na cova de plantio do café aumenta o diâmetro do caule e o número de folhas, sem afetar a altura da planta. Com base no desenvolvimento inicial das plantas, essas fontes de fósforo são mais indicadas para aplicação na implantação da lavoura de café. Estudos futuros devem ser conduzidos para avaliar se essas fontes de fósforo influenciam a produtividade da cultura.

Referências

ALCARDE, C. J.; PROCHNOW, L. I. Metodologias de extração para avaliar a eficiência de fertilizantes fosfatados. *In*: YAMADA, T.; ABDALLA, S. R. S. (Ed.). **Simpósio destaca a essencialidade do fósforo na agricultura brasileira**. Piracicaba: Potafós, p. 4, (Informações Agronômicas, 102), 2003.

BLEVINS, D.G. Better Crops. **Norcross**, v.83, n. 2, p. 29, 1999. Disponível em: [http://www.ipni.net/publication/bettercrops.nsf/0/D1835A605AECC1F885257980007CC EAF/\\$FILE/BC-1999-2.pdf](http://www.ipni.net/publication/bettercrops.nsf/0/D1835A605AECC1F885257980007CC EAF/$FILE/BC-1999-2.pdf). Acesso em: 11 fev. 2019.

CANDIDO, A. O. **Desenvolvimento inicial do cafeeiro arábica sob fontes de fósforo**. 2013. 66f. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade Estadual do Espírito Santo, 2013.

DEDECCA, D.M. Anatomia e desenvolvimento ontogenético de *Coffea arabica* L. var. Typica Cramer. **Bragantia**, v. 16, p. 315-355, 1957. Disponível em: http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/10903/Bragantia_v.%2016_n.%2023_p.%20315%20-%20367_1957.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 11 fev. 2019.

DIAS, K. G. L. **Fontes e doses de fósforo para o cafeeiro: produtividade, dinâmica de nutrientes no solo e nutrição mineral das plantas**. 2012. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal de Lavras. Lavras/MG, 2012.

FURTINI NETO, A. E. *et al.* **Fertilidade do solo**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 252 p.

GUIMARÃES, P.T.G. *et al.* (Eds). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: UFV, 1999. p. 289-302.

MARTINS, A. L. **História do café**. São Paulo: Contexto, 2008.

MELO, B. *et al.* Fontes e doses de fósforo no desenvolvimento e produção do cafeeiro, em um solo originalmente sob vegetação de cerrado de Patrocínio – MG. **Ciências Agrotécnicas**, Lavras, v. 29, n. 2, p. 315-321, 2005.

NOVAIS, R. F. *et al.* **Fertilidade do solo**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Viçosa/MG, 2007. 1017 p.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. 2017. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0. Disponível em: <http://www.R-project.org>. Acesso em: 23 fev. 2019.

ROSA, G. N. G. P. *et al.* **Efeito de diferentes fontes de fósforo e épocas de aplicação na cova de plantio sobre a produtividade inicial do cafeeiro**. Trabalho apresentado no 39º Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras. 2013. Disponível em <http://www.sbicafe.ufv.br:80/handle/123456789/7049>. Acesso em: 28 fev. 2019.

SILVA, I. R. *et al.* Protective effect of divalent cations against aluminum toxicity in soybean. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 5, p. 2061-2071, set./out. 2008.

SILVA, L. *et al.* Fotossíntese, relações hídricas e crescimento de cafeeiros jovens em relação à disponibilidade de fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, p. 965-972, 2010.

SOUZA, F. F.; SANTOS, J. C. F.; COSTA, J. N. M.; SANTOS, M. M. **Características das principais variedades de café cultivadas em Rondônia**. Embrapa Rondônia, Documentos 93. Porto Velho/RO, 2004.

VILELA, D. J. M. *et al.* Crescimento inicial de cultivares de cafeeiro com diferentes doses de nitrogênio, fósforo e potássio. **Coffee Science**, Lavras, v. 12, n. 4, p. 552-561, 2017.

VITTI, G. C.; TREVISAN, W. Manejo de macro e micronutrientes para alta produtividade da soja. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 90, p. 16, 2000.