

RESPOSTAS DE MUDAS DE CAFEIEIRO (*Coffea arabica* L.) À APLICAÇÃO DE FOSFATO NATURAL E ÁCIDO CÍTRICO¹

NOGUEIRA, F.D.²; SILVA, F.A.M.³; GUIMARÃES, P.T.G.⁴; SILVA, E.B.⁴; GODINHO, A.⁵ e MALTA, M.R.⁴

¹ Trabalho financiado pelo CONSÓRCIO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DO CAFÉ-CBP&D-Café;

² Pesquisador EMBRAPA/EPAMIG/CTSM – Lavras-MG, <fdnogueira@bol.com.br>; <epamig@ufla.br>; ³ Bolsista CBP&D-Café; ⁴ Pesquisador EPAMIG/CTSM; ⁵ Mestranda em Engenharia Química/UFMG.

RESUMO: Mudanças de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) da cultivar Topázio MG 1190, cultivadas em horizonte B de um Latossolo Vermelho diférrico, pobre em matéria orgânica, mais 300 g de areia lavada em H₂O₂, em vasos com dreno controlado, em casa de vegetação, receberam os seguintes tratamentos: (I) rocha fosfática, como apatita de Araxá, 28% de P₂O₅ total, nas seguintes doses: 0; 53,58; 107,16 e 160,74g. (II) soluções de ácido cítrico (50 ml) nas seguintes concentrações: 0(AC₀), 10⁻⁴(AC₁), 10⁻³(AC₂) e 10⁻²(AC₃) M. Foram avaliados os seguintes parâmetros: matéria seca da parte aérea e das raízes, altura de plantas, diâmetro do caule e número de ramos plagiotrópicos. Os resultados mostram efeito benéfico, quadrático, do ácido cítrico, na presença do fosfato natural, sobre os parâmetros avaliados; na ausência da aplicação de ácido cítrico, a linearidade (equação do primeiro grau) da resposta atribui-se à exsudação radicular de ácidos orgânicos de baixo peso molecular (cítrico e outro) pelo cafeeiro.

Palavras-chave: *Coffea arabica*, ácido cítrico, fosfato natural.

RESPONSES OF COFFEE SEEDLINGS (*Coffea arabica* L.) TO THE APPLICATION OF NATURAL PHOSPHATE AND CITRIC ACID

ABSTRACT: Coffee seedlings (*Coffea arabica* L.) Topazio MG 1190, were growth on Red Latosol diferic, B horizon, low in organic matter, more 300g of washed sound in H₂O₂, in polietilene pots with controlled drainage, into green house and they received the following treatments: (I) phosphate rock, as “apatita de Araxá”, with 28% of P₂O₅ total at following doses: 0; 53,58; 107,16 and 160, 74g. (II) Citric acid solutions (50 ml) at following molar concentrations: 0 (AC₀); 10⁻⁴(AC₁); 10⁻³(AC₂) and 10⁻²(AC₃). The evaluated parameters were: citric acid in lixiviate (run off), dry malter of aerie part and roots plants heights, diameter of “stem” lateral branches number. The results showed benefic effect, quadratic from citric acid in rock phosphate presence over the evaluated parameters, except in citric acid evaluation from water drainage. In absence of citric acid application the signatives linear responses were obtained.

Key words: *Coffea arabica*, citric acid, natural phosphate.

INTRODUÇÃO

A avaliação de ácidos orgânicos de baixo peso molecular (cítrico, málico, oxálico e outros) na rizosfera de plantas e também de seus conteúdos em microrganismos do solo tem sido pouco estudada no Brasil, embora devesse ser considerada uma importante característica a ser valorizada nos projetos de pesquisa científica das áreas de melhoramento, nutrição e seleção de plantas, colocadas numa interface orgânica/mineral, dependente da fisiologia vegetal e da composição mineral do substrato ou solo. A fórmula comercial de adubação NPK (20-5-20), habitualmente mais vendida no mercado pelas indústrias misturadoras de fertilizantes, é pouco questionada ou é aceita tacitamente, mas, absolutamente, isso não significa que o cafeeiro como planta produtora de grãos, com expressivo teor de óleo, seja pouco exigente em fósforo. Explicação ou interpretação para adotar ou recomendar um baixo teor de P_2O_5 nesta fórmula mais comercializada seria mais apropriada e teria mais suporte científico em se admitindo que o cafeeiro tenha habilidade para absorver fosfato proveniente de formas pouco disponíveis (P-Ca, P-Fe e P-Al). O mecanismo que suporta essa habilidade, não somente do cafeeiro mas ainda de muitas outras plantas, é a reação entre os ácidos orgânicos, exsudados na rizosfera, e fosfatos insolúveis ou pouco solúveis em água, ocorrendo então a liberação de ânions fosfato, que é absorvido pelas plantas (Lee e Foy, 1986; Hue Croddock e Adams, 1986; Foy & Lee, 1987; Gerke, Römer e Jenk, 1994; Jayarama, D'Souza e Violet, 1998).

O objetivo da pesquisa foi avaliar o efeito de doses de fosfato natural e de soluções de ácido cítrico em concentrações crescentes sobre o desenvolvimento de mudas do cafeeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

Mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) cultivar Topázio MG 1190 foram cultivadas inicialmente em sacolas plásticas, no sistema convencional adotado pelos viveiros comerciais. Quando cerca de 90% atingiram o estágio de crescimento com quatro pares de folhas, foram então retiradas das sacolas plásticas e, após a lavagem das raízes, foram então transplantadas para um substrato pobre em matéria orgânica, composto por terra do horizonte B em Latossolo Vermelho diférrico, em vasos com volume de 4 litros com dispositivo para drenagem, mais 300 g de areia lavada em H_2O_2 . O teor de umidade no solo foi mantido numa faixa de 60-70% de umidade. Os seguintes tratamentos foram aplicados ao substrato:

solução de ácido cítrico nas seguintes concentrações molares: 10^{-4} (AC₁), 10^{-3} (AC₂) e 10^{-2} (AC₃) M, e a testemunha (zero) 0(AC₀); rocha fosfática finamente moída (apatita) de Araxá com 28% de P₂O₅ total nas seguintes doses: 53,58; 107,16 e 160,74; por vaso e a testemunha (zero). O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC) no esquema fatorial 4 x 4, com quatro repetições. Após 30 dias do transplante, o substrato foi tratado com K e N e micronutrientes na dosagem recomendada para o cafeeiro. Os parâmetros avaliados foram matéria seca (g/planta), altura de plantas (cm), diâmetro do caule (mm), matéria seca da raiz (g) e número de ramos plagiotrópicos. O ensaio foi colhido a aproximadamente quatro meses após transplantadas as mudas. Os dados coletados foram submetidos a análises de variância e regressão através do programa estatístico SISVAR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para todos os componentes da produção avaliados, registrou-se um efeito linear na ausência da aplicação do ácido cítrico (AC₀), permitindo a conclusão de que, sendo o fosfato natural insolúvel em água, então o ácido cítrico exsudado na rizosfera do cafeeiro e ainda acidez natural do substrato (pH 4,5), naquele tratamento favoreceram a liberação do P-Ca.

Na Figura 1 são mostrados ajustes e as equações de regressão para matéria seca da parte aérea, matéria seca de raiz, altura de plantas e diâmetro do caule.

Como a cultivar Topázio MG 1190 tem na sua carga genética a herança da cultivar Mundo Novo, e tendo esta variedade maior capacidade de exsudação do ácido cítrico na rizosfera (Silva et al., 2000), infere-se que esta característica foi transferida para a cultivar Topázio MG 1190. A maior produção de matéria seca da parte aérea (Figura 1) ocorreu no tratamento AC₁ (concentração de 10^{-4} M), tendo a curva atingido o ponto de máximo para a dose de 134,4 g de fosfato natural, o que equivale a 37,63 g de P₂O₅ considerando a concentração de 28% de P₂O₅ total. Se a maior concentração de 10^{-2} M (AC₃) a dose de 134,4 g de fosfato natural proporcionou o ponto de máximo da curva; isso significa que se obtém maior produção de matéria seca com menor consumo de ácido cítrico e, portanto, com mais economia.

Na concentração AC₂ (10^{-3} M), o ponto de máximo não foi atingido e a dose necessária para alcançá-lo seria então acima da maior dose testada, que foi de 160,640 g de fosfato natural.

Na concentração AC₃ (10^{-2} M), o ponto máximo ocorreu com a dose de 125 g de apatita, equivalente a 35 g de P₂O₅ total; observa-se então que os pontos de máximo nos tratamentos AC₁ e AC₃ (10^{-4} M e 10^{-2} M), para produção de matéria seca, foram inversamente proporcionais, ou seja, respectivamente

134,4 e 125 g de fosfato natural. Na concentração 10^{-3} (AC₂), o efeito quadrático foi menos acentuado e a produção de matéria seca na ausência do fosfato natural foi inferior àquela da testemunha absoluta.

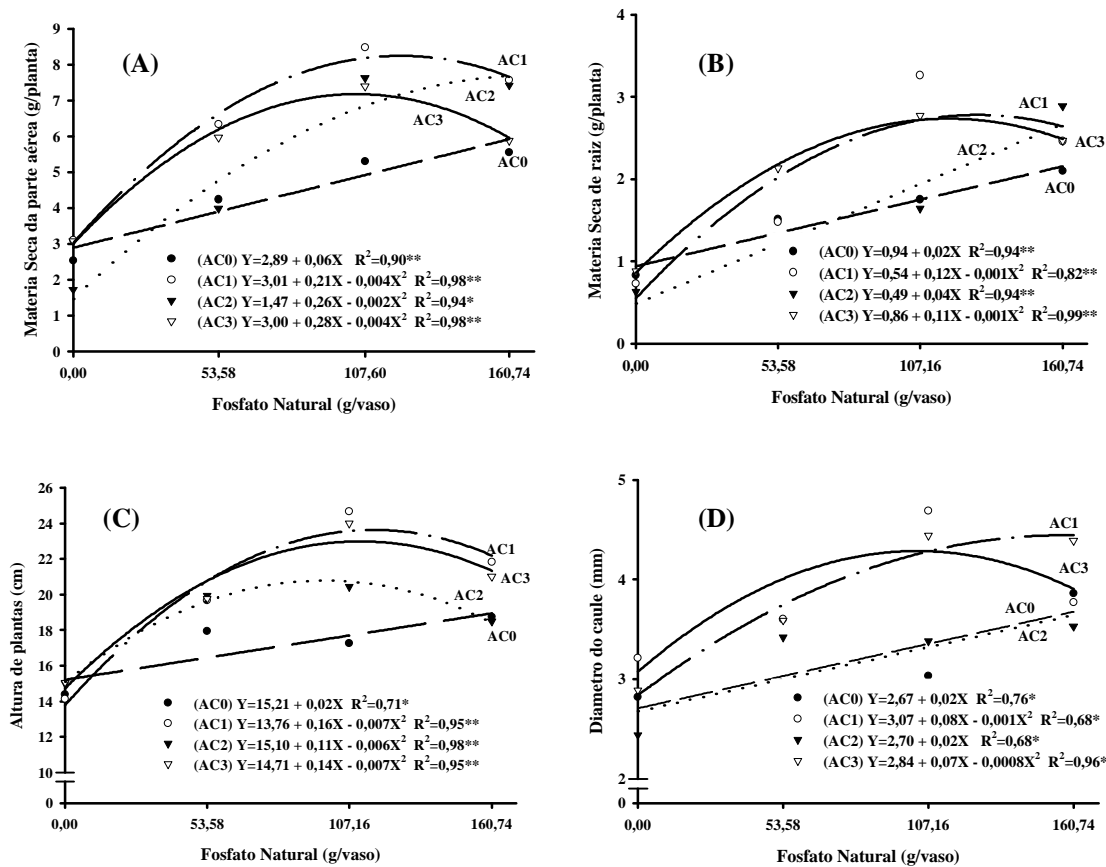


Figura 1 - Produção de matéria seca da parte aérea (A), matéria seca de raízes (B), altura de plantas (C) e diâmetro do caule (D) de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.), à aplicação de doses de fosfato natural (apatita de Araxá) e concentrações de AC₀(0), AC₁(10^{-4}), AC₂(10^{-3}) e AC₃(10^{-2}) M de ácido cítrico. EPAMIG/Lavras, 2001.

Observa-se, para a produção de matéria seca das raízes, que o efeito do tratamento AC₀ (ausência da aplicação de ácido cítrico) na resposta foi muito semelhante àquele ocorrido na produção de matéria seca da parte aérea (Figura 1). Nas concentrações extremas de ácido cítrico (10^{-4} e 10^{-2}), as curvas tiveram uma orientação e se situaram muito próximas entre si; no tratamento AC₃ (10^{-2} M) a resposta à dose crescente de fosfato natural foi também linear.

Em relação à altura de plantas, levando-se em conta a aproximação dos valores para este parâmetro, na ausência do fosfato natural, infere-se que a composição do substrato utilizado tinha homogeneidade; na orientação das curvas nos tratamentos AC₁ (10^{-4} M) e AC₃ (10^{-2} M) e o distanciamento entre ambas, vê-se que houve muita semelhança de efeito em se comparando com a produção de matéria seca das raízes nas mesmas concentrações acima citadas (Figura 1), porém a resposta foi quadrática na concentração 10^{-3} M.

No diâmetro do caule, nas concentrações 10^{-4} (AC₁) e 10^{-2} M (AC₃) as respostas foram quadráticas, mas foram lineares e as curvas praticamente se sobrepuseram na ausência (AC₀) e na concentração 10^{-2} M (AC₂).

Na avaliação do número de ramos plagiotrópicos adotou-se a transformação dos dados em raiz ($x + 1$) tendo sido registrado efeito quadrático em resposta à aplicação de doses crescentes do fosfato natural, na concentração do ácido cítrico de 10^{-3} (tratamento AC₂), cujas médias estão na Tabela 1.

Tabela 1 - Efeito do fosfato natural e do ácido cítrico 10^{-3} M na emissão de ramos plagiotrópicos do cafeeiro, cultivar Topázio MG 1190. EPAMIG/ Lavras 2001*

Fosfato Natural	Número de Ramos
Doses (g)	
0	1,00b
53,580	1,18 b
107,160	1,64 a
160,740	1,18 b

* (Transformado por raiz ($x + 1$)).

Nas demais concentrações de ácido cítrico não houve respostas significativas.

CONCLUSÕES

- A aplicação do ácido cítrico no substrato fertilizado com fosfato natural beneficiou o desenvolvimento das mudas da cultivar “Topázio MG 1190”.
- Na ausência da aplicação do ácido cítrico, houve resposta linear ao fosfato natural para todos os parâmetros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FOY, C.D. and LEE, H. Differential aluminum tolerances of two darley cultivars related to organic acids in their roots. **Journal Plant Nutrition**. n.10, v.9-16, p.1089, 1101, 1987.
- GERKE, RÖMER and JUNK. The excretion of citric and malic acid by proteoid roots of *Lupinus albus* L.: effects on soil solution concentrations of phosphate, iron, and aluminum in the proteoid rhizosphere in samples of an oxisol and a luvisol. **Z. Pflanzenernähr. Brodenk....** v. 57, p.289-294, 1994.
- HUE, N.V.; CRODDOCK, G.R. and ADAMS, F. Effect of organic acids on aluminum toxicity in subsoils. **Soil Sci.Soc.Am.J.** v.50, p.28-34, 1986.

- JAYARAMA, Shankar.; VIOLET, B.N. & D'SOUZA, M. Citric acid as a potential phosphate solubiliser in coffee soils. **Indian Coffee**, April, 13-15, 1998.
- LEE, E.H.; FOY, C.D. Aluminum tolerance of two snapbean cultivars related to organic acid content evaluated by high performance liquid chromatography. **Journal Plant Nutrition**. n.9,v.12, p. 1481-1498, 1986.
- SILVA, F. A .; NOGUEIRA, F.D.; RIBEIRO, L.L.; GUIMARÃES, P.T.G; GODINHO, A. Determinação de ácidos orgânicos na rizosfera de cafeeiro por cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC). In: **Simpósio de Pesquisas de Cafés do Brasil**. 26 a 29 de setembro de 2000, **Anais...** Poços de Caldas-MG. p.1396-1399.2000.