

EFICIÊNCIA DE TRANSLOCAÇÃO DE FÓSFORO EM CLONES DE CAFEIEIRO CONILON

Lima Deleon Martins¹, Marcelo Antonio Tomaz², José Francisco Teixeira do Amaral³, Leonardo Fardim Christo⁴, Tafarel Victor Colodetti⁵, Lindomar de Souza Machado⁶, Wagner Nunes Rodrigues⁷, Sebastião Vinicius Batista Brinate⁸

¹Centro de Ciências Agrárias-UFES / Doutorando em Produção Vegetal, deleon_lima@hotmail.com.

²Centro de Ciências Agrárias-UFES / Professor Adjunto, tomaz@cca.ufes.br.

³Centro de Ciências Agrárias-UFES / Professor Adjunto, jfamaral@cca.ufes.br.

⁴Centro de Ciências Agrárias-UFES / Graduando em Agronomia, leonardo_fardim@hotmail.com.

⁵Centro de Ciências Agrárias-UFES / Graduando em Agronomia, tafarelcolodetti@hotmail.com.

⁶Centro de Ciências Agrárias-UFES / Mestrando em Produção Vegetal, lindomarsm@gmail.com.

⁷Centro de Ciências Agrárias-UFES / Doutorando em Produção Vegetal, wagnernunes86@hotmail.com.

⁸Centro de Ciências Agrárias-UFES / Mestrando em Produção Vegetal, svbbrinate@hotmail.com.

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de translocação de fósforo em clones de cafeeiro conilon, em condição de casa de vegetação. Utilizou-se o esquema fatorial 13 x 4, com três repetições, sendo os fatores: 13 clones que compõem a cultivar clonal "Vitória Incaper 8142" e quatro níveis de adubação fosfatada (0%, 50%, 100% e 150% do recomendado de P₂O₅ para a cultura), em um delineamento inteiramente casualizado (DIC). O cultivo compreendeu um período de 150 dias, após, obteve-se os valores de massa de matéria seca e de conteúdo de fósforo das partes vegetativas e posteriormente calculou-se o índice de eficiência. Os clones de café conilon apresentam comportamento diferenciado em relação à eficiência de translocação de fósforo em cada nível de adubação de P₂O₅; tendo característica linear e também quadrática em função dos níveis de P₂O₅ aplicados.

PALAVRAS-CHAVE: *Coffea canephora*, nutrição mineral, adubação.

TRANSLOCATION EFFICIENCY IN CLONES OF CONILON COFFEE FOR PHOSPHORUS

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the translocation efficiency of phosphorus in clones of conilon coffee, in greenhouse condition. A factorial design 13 x 4 was used, with three replications, and the factors being: 13 clones that compose the clonal cultivar "Vitória Incaper 8142" and four levels of phosphorus fertilization (0%, 50%, 100% and 150% of the recommended P₂O₅ for the culture) in a completely randomized design (CRD). The cultivation consisted of a period of 150 days; the indice of nutritional efficiency was calculated. The clones of coffee conilon have different to translocation efficiency at every level of phosphorus fertilizer P₂O₅; having characteristic linear and quadratic well as levels of P₂O₅.

KEY WORDS: *Coffea canephora*, mineral nutrition, fertilization.

INTRODUÇÃO

Uma das principais limitações da cafeicultura são os solos de baixa fertilidade que, em sua maioria, são ácidos e com deficiências generalizadas de nutrientes, principalmente fósforo, devido ao fato de a maioria desses solos tropicais apresentarem alta capacidade de adsorção deste elemento, deixando-o menos disponível para as plantas. Com isso, a maior parte do fósforo aplicado ao solo é adsorvido pelos óxidos de Fe e Al, fazendo com que a planta estabeleça uma competição com o solo pelo fósforo adicionado (Novais et al., 2007)

Segundo Fageria (1998) existem características genéticas inter e intra-específicas que promovem um comportamento diferencial em relação aos processos de absorção, translocação e utilização de P pelas plantas, sendo estes variáveis em relação à espécie e a indivíduos da mesma espécie.

Estas variações acontecem devido a ampla base genética que constitui algumas espécies, este fato associado à afirmativa de Ferrão et al. (2008) que existe elevada variabilidade genética nas cultivares de café conilon, levanta a hipótese de que os clones podem apresentar necessidades nutricionais diferentes; o que justifica o estudo do comportamento do cafeeiro conilon em diferentes níveis de P no solo.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência dos níveis de adubação fosfatada na eficiência de translocação de P de clones de cafeeiro conilon quanto ao fósforo, em condição de casa de vegetação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, na latitude de 20°45' S, longitude de 41°33' W e altitude média de 277,41 metros. O solo utilizado foi coletado a uma profundidade de 10 a 40 cm, descartando-se os primeiros 10 cm do perfil do solo com o intuito de reduzir o efeito da matéria orgânica presente na camada superficial. Uma amostra deste solo foi encaminhada ao laboratório para análise química e física (Tabela 1), sendo o mesmo caracterizado como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico de textura argilosa (Embrapa, 2006).

Após a caracterização, todo o volume de solo foi seco à sombra e homogeneizado em peneira de malha 2,0 mm. Posteriormente, foi separado em amostras de volume de 10 dm³, por meio de pesagem em balança de precisão, e acondicionado em vasos plásticos selados, com capacidade de 14 litros.

O experimento foi instalado em esquema fatorial 13 x 4, com três repetições, sendo os fatores: 13 clones que compõem a cultivar clonal “Vitória Incaper 8142” (CV-01, CV-02, CV-03, CV-04, CV-05, CV-06, CV-07, CV-08, CV-09, CV-10, CV-11, CV-12 e CV-13) e quatro níveis de adubação fosfatada (0%, 50%, 100% e 150% do recomendado de P₂O₅), em um delineamento inteiramente casualizado (DIC). A recomendação foi de acordo com o proposto por Lani et al. (2007). A parcela experimental foi constituída de uma muda de cada genótipo por vaso.

Os níveis de P₂O₅ correspondentes a cada parcela experimental foram aplicados na forma de sais p.a. (KH₂PO₄), diluídos em água destilada e homogeneizados totalmente ao volume de solo no vaso. Os níveis aplicados nas parcelas, referentes a 0%, 50%, 100% e 150% do recomendado de P₂O₅ para a cultura, segundo Lani et al. (2007), consistiram de 0; 3,15; 6,30 e 9,45 g vaso⁻¹ de P₂O₅.

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

Atributos	LVAarg
Areia (g kg ⁻¹)	552,40
Silte (g kg ⁻¹)	43,60
Argila (g kg ⁻¹)	403,40
Densidade do solo (kg dm ⁻³)	1,20
pH	5,40
P (mg dm ⁻³)	2,00
K (mg dm ⁻³)	93,0
Ca (cmol _c dm ⁻³)	1,70
Mg (cmol _c dm ⁻³)	1,10
H+Al (cmol _c dm ⁻³)	2,10
Soma de Bases (cmol _c dm ⁻³)	3,37
CTC potencial (cmol _c dm ⁻³)	5,45
CTC efetiva (cmol _c dm ⁻³)	3,37
Saturação por bases (%)	61,80

Após a aplicação dos níveis de P₂O₅, efetuou-se o plantio das mudas de café conilon com três pares de folhas, que foram fornecidas pelo Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural – INCAPER. A quantidade de potássio fornecida a todas as parcelas, em dose única no plantio, foi de 5,20 g/vaso de K₂O. A adubação nitrogenada, com NH₂CONH₂ p.a., foi realizada segundo Lani et al. (2007) diluído o nitrogênio em água destilada e aplicando na superfície, de forma circular, a 10 cm do coleto da planta. A adubação (17,3 g de N por vaso) foi dividida em cinco aplicações, sendo a primeira no dia do plantio e as demais, periodicamente, aos 30, 60, 90 e 120 dias após o plantio. A irrigação foi realizada mantendo-se a umidade do solo durante todo período do experimento a 60% do volume total de poros, obtido pela densidade das partículas e do solo, determinados pelo método da proveta, de acordo com Embrapa (1997).

Aos 150 dias de cultivo procedeu-se o corte das plantas, separando o caule e os ramos, as folhas e as raízes. Essas foram removidas dos vasos, lavadas, pesadas e secas à sombra. Todas estas partes foram acondicionadas separadamente em sacolas de papel e levadas à estufa de circulação forçada de ar, à temperatura de 65° C até peso constante, para a determinação das variáveis de massa de matéria seca. A partir da massa de matéria seca e do conteúdo dos nutrientes na planta, realizadas de acordo com o método descrito pela Embrapa (1997), foi calculado a eficiência de translocação = ((conteúdo do nutriente na parte aérea)/(conteúdo total do nutriente na planta)) x 100, de acordo com Li et al. (1991).

Os dados foram submetidos à análise de variância (p≤0,05), utilizando-se o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2008) e, quando significativos, foi utilizado o teste de Scott-Knott (p≤0,05) para os fatores qualitativos e a análise de regressão para os fatores quantitativos. Os modelos de regressão foram escolhidos com base na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste t de Student ao nível de 5% de probabilidade e pelo coeficiente de determinação (R²).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nota-se que os clones de café conilon apresentam eficiência de translocação de P distintas em cada nível de P₂O₅ estudado (Tabela 2) justificado pela diferença genética e fenotípica que os clones de cafeeiro conilon possuem (Fonseca et al., 2004; Ferrão et al., 2008). Os dados do presente estudo corroboram com a literatura (em outras culturas) em relação à eficiência distinta de translocação de P para genótipos da mesma espécie (Machado et al., 2001; Moura et al., 2001; Castro, 2009).

Elevada eficiência de translocação de P foi verificada nos clones CV-06 e CV-12, possivelmente por apresentarem reduzido conteúdo de P nas raízes, ao contrario dos clones CV-02, CV-05, CV-07, CV-08 e CV-09 que apresentaram baixa eficiência de translocação do P absorvido, devido aos elevados valores médios de conteúdo de P nas raízes (Tabela 2). Segundo Furtini Neto (1994) a eficiência de translocação de fósforo está ligada principalmente à característica genética que governa o transporte dos nutrientes a longa distância; a velocidade de transporte do nutriente no xilema, na assimilação e na ciclagem interna de P.

Tabela 2. Valores médios de eficiência da translocação de fósforo (%) de clones de café conilon que compõem a cultivar “Vitória Incaper 8142” para cada nível de adubação fosfatada (0, 50, 100 e 150% de P₂O₅ recomendado para a cultura)

Clone	Nível de Adubação Fosfatada (%)			
	0	50	100	150
CV-01	84,60 d	79,66 d	81,44 b	83,03 b
CV-02	96,18 a	75,52 e	72,40 f	75,37 e
CV-03	85,08 d	81,59 c	82,17 b	74,97 e
CV-04	84,42 d	81,23 c	80,34 c	83,08 b
CV-05	76,19 f	83,16 c	74,05 f	72,67 f
CV-06	96,86 a	81,55 c	84,09 a	85,52 a
CV-07	78,07 e	79,12 d	77,42 d	72,84 f
CV-08	77,19 f	77,09 e	75,19 e	77,62 d
CV-09	78,62 e	77,33 e	73,48 f	74,96 e
CV-10	92,49 b	85,33 b	85,02 a	80,82 c
CV-11	93,61 b	81,78 c	79,57 c	75,67 e
CV-12	96,56 a	84,77 b	84,89 a	82,79 b
CV-13	87,89 c	87,34 a	84,68 a	78,74 d

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (p ≤ 0,05).

A EFT de P dos clones CV-03, CV-10, CV-11 e CV-13 foi caracterizada como linear e decrescente (Tabela 3 e Figura 1) possivelmente pelo fato de que o aumento do P no solo pode suprimir a velocidade de transporte de P no xilema, o que reduz a eficiência de translocação (Graham, 1984). Os demais clones apresentaram eficiência de translocação de fósforo ajustados ao modelo quadrático, sendo os clones CV-01, CV-02, CV-04, CV-06 e CV-12 caracterizados por curvas de inflexão em pontos de mínimo, e os clones CV-05 e CV-07 apresentam inflexão em pontos de máximo (Tabela 3 e Figura 1).

Tabela 3. Equações de regressão, com seus respectivos coeficientes de determinação (R²), de eficiência de translocação de fósforo (%) em função dos níveis de adubação fosfatada (0, 50, 100 e 150% de P₂O₅ recomendado para a cultura), para cada clone de café conilon que compõe a cultivar “Vitória Incaper 8142”

Clone	Equação Eficiência de translocação de fósforo (%)	R ²
CV-01	$\hat{Y} = 0,0007* P^2 - 0,1039* P + 84,262$	0,82
CV-02	$\hat{Y} = 0,0024* P^2 - 0,4856* P + 95,615$	0,98
CV-03	$\hat{Y} = - 0,0595* P + 85,419$	0,81
CV-04	$\hat{Y} = 0,0006* P^2 - 0,0988* P + 84,496$	0,99
CV-05	$\hat{Y} = -0,0008* P^2 + 0,0859* P + 77,386$	0,56
CV-06	$\hat{Y} = 0,0017* P^2 - 0,314* P + 95,918$	0,86
CV-07	$\hat{Y} = -0,0006* P^2 + 0,0494* P + 78,068$	0,99
CV-08	$\hat{Y} = \bar{Y} = 77,502$	-
CV-09	$\hat{Y} = \bar{Y} = 79,015$	-
CV-10	$\hat{Y} = -0,0706* P^2 + 91,217$	0,99
CV-11	$\hat{Y} = -0,112* P^2 + 91,068$	0,87
CV-12	$\hat{Y} = 0,001* P^2 - 0,2277* P + 95,861$	0,91
CV-13	$\hat{Y} = -0,0602* P^2 + 89,184$	0,99

* Significativo, pelo teste t, a 5% de probabilidade.

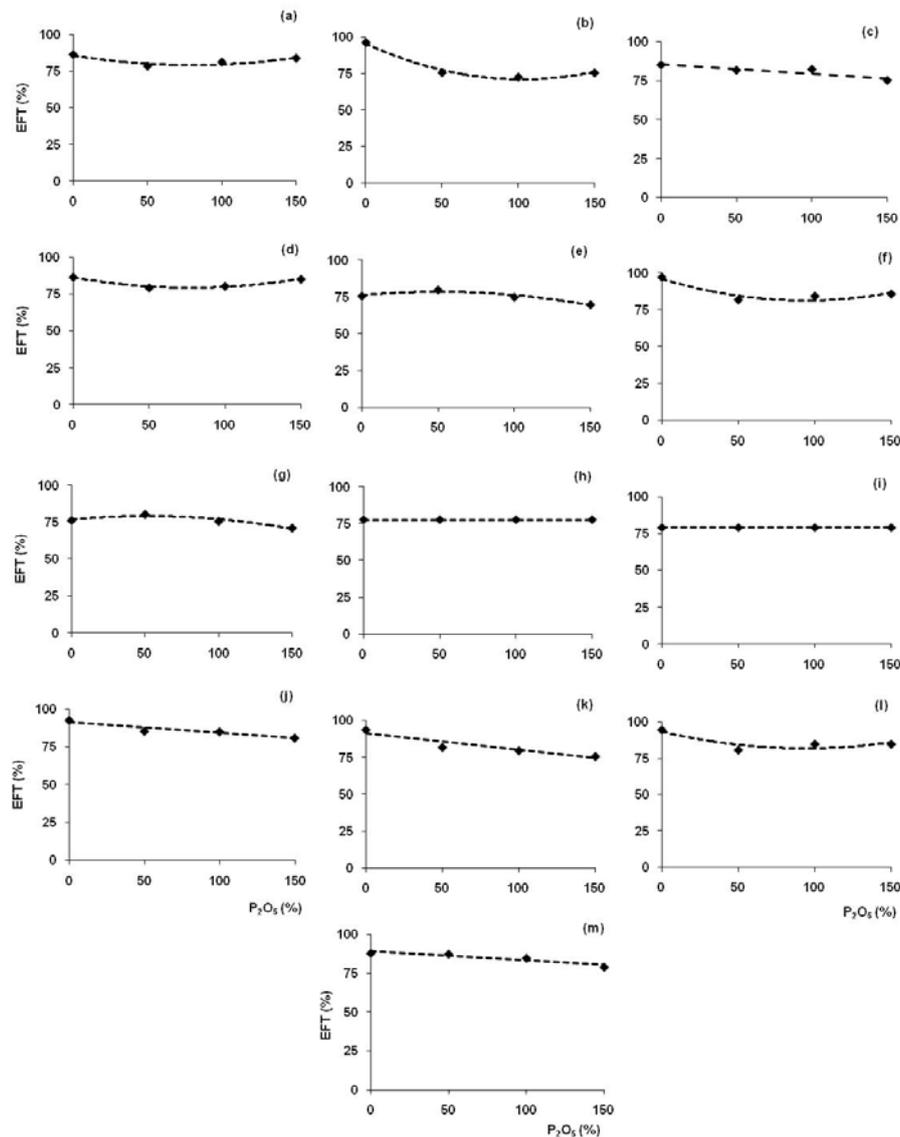


Figura 1. Eficiência de translocação de fósforo (%) de treze clones de café conilon, que compõem a cultivar clonal “Vitória Incaper 8142”, influenciadas por níveis de adubação fosfatada (0, 50, 100 e 150% de P_2O_5 recomendado para a cultura). ^[a]CV-01; ^[b]CV-02; ^[c]CV-03; ^[d]CV-04; ^[e]CV-05; ^[f]CV-06; ^[g]CV-07; ^[h]CV-08; ^[i]CV-09; ^[j]CV-10; ^[k]CV-11; ^[l]CV-12; e ^[m]CV-13.

Resultados semelhantes para curvas de eficiência de translocação de P, com ponto de inflexão em máximo, foi encontrado por Moura et al. (2001) em pimentão e por Martinez et al. (1993) em soja. Esses autores indicam que tal comportamento pode ser um mecanismo não limitante no processo metabólico de assimilação do P, que pouco contribuiu para a diferenciação entre as linhagens quanto à resposta à adubação fosfatada.

Para os clones caracterizados por curvas de inflexão em pontos de mínima, pressupõe-se que a variabilidade genética presente nestes, esteja ligada a uma adaptação a condições de estresse de P, haja vista a maior eficiência de translocação de P na ausência de aplicação de fósforo no solo. Segundo Fageria (1998), esta relação já foi comprovada para outros vegetais.

CONCLUSÃO

Os clones de café conilon que compõem a cultivar clonal “Vitória Incaper 8142” apresentam comportamento diferenciado em relação à eficiência de translocação de fósforo em cada nível de adubação de P_2O_5 ; tendo característica linear e também quadrática em função dos níveis de P_2O_5 aplicados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CASTRO, G.Y. Eficiência de absorção e utilização de fósforo em batata cultivada *in vitro*. 2009. 54f. Dissertação (Mestrado em agronomia), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria – RS.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Manual de métodos de análises de solo. 2.ed. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997. 212p.

FAGERIA, N.K. Otimização da eficiência nutricional na produção das culturas. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.2, p.6-16, 1998.

FERRÃO, R.G.; CRUZ, C.D.; FERREIRA, A.; CECON, P.R.; FERRÃO, M.A.G.; FONSECA, A.F.A.; CARNEIRO, P.C.S.; SILVA, M.F. Parâmetros genéticos em café Conilon. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.43, p.61-69, 2008.

FERREIRA, D.F. Sisvar: um programa para análises e ensino de estatística. Revista Symposium, v.6, p.36-41, 2008.

FONSECA, A.F.A.; FERRÃO, M.A.G.; FERRÃO, R.G.; VERDIN FILHO, A.C.; VOLPI, P.S.; ZUCATELI, F. Conilon Vitória - Incaper 8142: improved Coffea canephora var. kouillou clone cultivar for the taste of Espírito Santo. Crop Breeding and Applied Biotechnology, v.4, p.503-505, 2004.

FURTINI NETO, A.E. Eficiência nutricional, cinética de absorção e frações fosfatadas em *Eucalyptus* spp. 1994. 99f. Tese (Doutorado em Fitotecnia), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.

GRAHAM, R.D. Breeding of nutritional characteristics in cereais. In: TINKER, R.B.; LAUHLIA, C. Advances in plant nutrition, New York, Praeger, 1984. p.57-102.

LANI, J.A.; PREZOTTI, L.C.; BRAGANÇA, S.M. Cafeeiro. In: PREZOTTI, L.C.; GOMES, J.A.; DADALTO, G.G.; OLIVEIRA, J.A. Manual de recomendação de calagem e adubação para o Estado do Espírito Santo (5ª aproximação). Vitória: SEEA/INCAPER/CEDAGRO, 2007. p. 111-118.

LI, B.; MCKEAND, S.E.; ALLEN, H.L. Genetic variation in nitrogen use efficiency of loblolly pine seedlings. Forest Science. 37, 613-626, 1991.

MACHADO, C.T.T.; FURLANI, A.M.C.; MACHADO, A.T. Índices de eficiência de variedades locais e melhoradas de milho ao fósforo. Bragantia, v.60, p.225-238, 2001.

MOURA, W.M.; CASALI, V.W.D.; CRUZ, C.D.; LIMA, P.C. Eficiência nutricional para fósforo em linhagens de pimentão. Horticultura Brasileira, v.19, p.174-180, 2001.

NOVAIS, R.F.; SMYTH, T.J.; NUNES, F.N. Fósforo. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. (Eds.) Fertilidade do solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência de Solo, 2007, p.471-550.