

EFICIÊNCIA DE PLANTAS DE CAFEIEIRO ENXERTADAS, CULTIVADAS EM VASOS, QUANTO À ABSORÇÃO, TRANSLOCAÇÃO E UTILIZAÇÃO DE K, Ca E Mg

Marcelo A. TOMAZ¹ E-mail: tomazmarcelo@yahoo.com.br, Hermínia E. P. MARTINEZ¹, Cosme D. CRUZ², Rafael B. FERRARI¹, Antonio A. PEREIRA³ e Laércio ZAMBOLIM⁴ e Ney S. SAKIYAMA¹

¹UFV/DFT, Viçosa, MG, ²UFV/DBG, Viçosa, MG, ³EPAMIG/UFV, Viçosa, MG, ⁴UFV/DFP, Viçosa, MG

Resumo:

O estudo da eficiência nutricional de plantas enxertadas de cafeeiro é importante para a seleção de combinações enxerto/porta-enxerto, visando o desenvolvimento e produção máximos. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência de plantas de cafeeiro enxertadas, cultivadas em vasos, quanto à absorção, translocação e utilização de K, Ca e Mg. O plantio foi realizado em vasos de 20 litros contendo como substrato terra, areia e esterco na proporção de 3:1:1, onde as plantas permaneceram por 18 meses até a coleta do experimento. Utilizaram-se como enxertos as variedades Catuaí Vermelho IAC 15 (Catuaí 15) e Oeiras MG 6851, as progênies 'H419-10-3-4-4' e 'H514-5-5-3' de *Coffea arabica* L.. Como porta-enxerto foram empregadas cinco progênies famílias de meio-irmãos de clones de *Coffea canephora* cv. Conilon (meio irmãos): 'ES 21', 'ES 36', 'ES 26', 'ES 23' e 'ES 38'. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 24 tratamentos e 3 repetições, sendo quatro pés-francos e 20 combinações de enxertia. A eficiência nutricional de K, Ca e Mg das plantas de cafeeiro variou em função da combinação enxerto/porta-enxerto. A variedade Catuaí Vermelho IAC 15 foi beneficiada na eficiência de utilização de K e Mg e produção de matéria seca total pelo porta-enxerto 'ES 23' e na eficiência de Mg e produção de matéria seca total pelo clone 'ES 26'. Na maioria das vezes as plantas enxertadas cultivadas em vaso, tiveram desempenho inferior ao do pé-franco quanto à eficiência nutricional e produção de matéria seca.

Palavras-chave: *Coffea arabica*, *Coffea canephora*, eficiência nutricional, porta-enxerto

EFFICIENCY OF GRAFTED COFFEE PLANTS, POTS CULTIVATED, REGARDING TO THE ABSORPTION, TRANSLOCATION AND USE OF K, Ca AND Mg

Abstract:

The study of the grafted coffee plants nutritional efficiency is important for the selection of graft/ rootstock combinations, looking forward to the greatest development and yield. The present work had as objective to evaluate the efficiency of pots cultivated grafted coffee plants, regarding to the absorption, translocation and use of K, Ca and Mg. The planting was accomplished in 20 liter pots containing as substratum soil, sand, and manure in the proportion of 3:1:1, where the plants stand for 18 months, until the harvest. The varieties Catuaí Vermelho IAC 15 (Catuaí 15), and Oeiras MG 6851, the breeding progenies 'H419-10-3-4-4' and 'H514-5-5-3' of *Coffea arabica* L were used as grafts. As rootstocks, five half-sibling progenies of *Coffea canephora* cv. Conilon clones were used: 'ES 21', 'ES 36', 'ES 26', 'ES 23', and 'ES 38'. The completely randomized experimental design was used, with 24 treatments and 3 repetitions, being four control plants and 20 grafting combinations. The nutritional efficiency of the coffee trees regarding to K, Ca and Mg varied as function of the graft/ rootstock combination. When compared with the respective control variety, the Catuaí Vermelho IAC 15 showed the best performance in the use of K and Mg and in the total dry matter yield, when combined with the rootstock 'ES 23', and Mg and in the total dry matter yield, when combined with the rootstock 'ES 26'. Most of the time, the pot cultivated grafted coffee plants showed inferior performance than the control varieties, regarding to the nutritional efficiency and dry matter yield.

Key words: *Coffea arabica*, *Coffea canephora*, nutritional efficiency, rootstocks

Introdução

Muitas espécies e mesmo variedades de plantas diferem marcadamente em suas respostas a disponibilidade de nutrientes no solo; as causas residem nas exigências nutricionais diferenciadas e na capacidade de absorção e de utilização dos nutrientes. Esses fatores estão associados a características morfológicas da planta, como comprimento, raio, taxa de crescimento e área superficial de raízes (Barber, 1981); a características fisiológicas ligadas à cinética de absorção e à eficiência na translocação e metabolização de nutrientes (Barber, 1984).

Para um determinado genótipo, a eficiência nutricional é refletida pela habilidade em produzir alto rendimento em solos que apresentem limitações para um ou mais nutrientes minerais (Graham, 1984). Isto é importante para seleção e melhoramento de genótipos a solos com baixa disponibilidade de nutrientes e com uma alta eficiência de utilização. As variáveis consideradas nos processos fisiológicos que abrangem a eficiência nutricional, tais como absorção de um dado elemento, sua translocação e utilização pela planta, sugerem controle genético da nutrição (Sacramento & Rosolem, 1998).

Em culturas como fruteiras, onde a enxertia já é estudada há mais tempo, trabalhos têm demonstrado a influência positiva desta técnica na absorção e na composição mineral (Genú, 1985). Em experimento de absorção de macronutrientes por porta-enxertos de videira, em condições de hidroponia, Albicqueuer & Bohnen (1998) observaram diferenças significativas nas concentrações de minerais de uma mesma cultivar enxertada sobre diferentes porta-enxertos.

Em experimento de enxertia de *C. arabica* sobre progênies de *C. canephora* e de *Coffea congensis*, Fahl et al. (1998), verificaram que plantas enxertadas de Catuaí e Mundo Novo apresentavam maiores teores foliares de potássio em 11 e 8% respectivamente.

Em estudos de eficiência nutricional de Ca, Mg e S em plantas jovens de cafeeiro enxertadas, em cultivo hidropônico, observaram-se grandes variações na absorção, translocação e utilização de nutrientes, influenciadas pelo porta-enxerto (Tomaz et al., 2003).

O conhecimento das características que determinam à capacidade dos porta-enxertos absorverem e utilizarem nutrientes poderá fornecer as características desejáveis de crescimento e produção a serem fixadas nas plantas.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência de plantas de cafeeiro enxertadas cultivadas em vasos, quanto à absorção, translocação e utilização de K, Ca e Mg.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no viveiro de café do Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, utilizando-se vasos de 20 Litros.

Utilizaram-se como enxertos da espécie *C. arabica* as variedades Catuaí Vermelho IAC 15 (Catuaí 15) e Oeiras MG 6851 (Oeiras) as progênies 'H419-10-3-4-4' (H419) e 'H514-5-5-3' (H514) do programa de melhoramento da EPAMIG/UFV. Como porta-enxerto foram empregados cinco progênies famílias de meio-irmãos de clones de *Coffea canephora* Pierre ex Froenher cv. Conilon 'ES 21', 'ES 36', 'ES 38', 'ES 26' e 'ES 23', que são plantas muito vigorosas do programa de melhoramento de café robusta da INCAPER.

A sementeira foi feita em caixas com areia fina, as quais foram colocadas em casa de vegetação até que as plântulas atingissem o estágio "palito de fósforo". Depois deste período, efetuaram-se as enxertias do tipo hipocotiledonar, conforme Moraes & Franco (1973). Após a enxertia, as plantas enxertadas juntamente com as não enxertadas (pés-francos) foram transplantadas para sacolas plásticas e mantidas em câmara de nebulização por um período de 12 dias. A seguir, retiraram-se as plantas da câmara, colocando-as em ambiente aberto, onde permaneceram por 15 dias sob sombrite e 15 dias a pleno sol, para aclimação. Depois de aclimatadas, no estágio de 3 pares de folhas, as mudas foram transplantadas para os vasos contendo terra, areia peneirada (lavada) e esterco de galinha na proporção de 3:1:1 respectivamente. A irrigação foi realizada de acordo com a exigência das plantas, de maneira que não ocorresse nem excesso nem falta de água. O controle fitossanitário, foi realizado quando necessário, antes que a infestação começasse a causar danos à planta. A adubação foi realizada com base na marcha de acúmulo de nutrientes para plantas das variedades Catuaí e Mundo Novo, conforme Malavolta (1993).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 24 tratamentos e 3 repetições, sendo quatro pés-francos e 20 combinações de enxertia. Utilizou-se o teste "t" de Student, a 5% de probabilidade para comparação entre as médias.

A avaliação foi efetuada 18 meses após transplântio em vaso, dividindo-se a planta em raiz caule e folhas. O material colhido foi lavado, seco em estufa com circulação forçada de ar a 70°C, por 72 horas, pesado e triturado em moinho tipo Wiley. A seguir, o material vegetal foi digerido em mistura nítrico-perclórica e com os extratos obtidos, determinou-se a concentração de K pelo método de fotometria de chama e as concentrações de Ca e Mg por espectrofotometria de absorção atômica. A partir da massa seca e do conteúdo dos nutrientes na planta, foram calculados os índices: a) eficiência de utilização de nutriente = (massa seca total produzida)²/(conteúdo total do nutriente na planta) - Siddiqi & Glass 1981; b) eficiência de absorção = (conteúdo total do nutriente na planta/massa seca de raízes) - Swiader et al. 1994; c) eficiência de translocação = 100 x (conteúdo do nutriente na parte aérea/conteúdo total do nutriente na planta) - LI et al. 1991.

Resultados e Discussão

Potássio

Houve aumento da eficiência de absorção nas combinações H419/ES 36, H514/ES 21, H514/ES 26 e H514/ES 38 e diminuição para Catuaí 15/ES 26, Catuaí 15/ES 38 e todas as combinações com Oeiras, quando comparadas com as plantas controles (pés-francos). Quanto à eficiência de translocação, apenas as combinações Catuaí 15/ES 38 e H514/ES 38 tiveram aumento em relação ao controle, as demais não diferiram. Com relação à eficiência de utilização, somente a combinação Catuaí 15/ES 23 apresentou aumento desta variável quando comparada com as plantas controles, não ocorrendo diferença entre as demais combinações (Tabela 1).

Observando os dados de conteúdo de potássio (Tabela 1) e matéria seca total das plantas (Tabela 2) verifica-se que para a maioria das combinações houve paridade dos resultados, ou seja, maiores ou menores valores do conteúdo acarretaram em aumento e diminuição da matéria seca total respectivamente, com exceção das combinações Catuaí15/ES

23 e H419/ES 21 que não diferiram das plantas controles quanto ao conteúdo, no entanto tiveram aumento e diminuição da matéria seca total das plantas, respectivamente.

Com relação à eficiência de absorção de potássio verifica-se que as plantas mais eficientes em absorver este nutriente não condicionaram os valores em maiores produções de matéria seca. No entanto a menor absorção deste nutriente resultou em diminuição da produção de matéria seca na maioria das combinações, com exceção da combinação Catuaí15/ES 26 que apesar da redução na absorção do nutriente, teve aumento na produção de matéria seca total das plantas.

Tabela 1. Eficiência de absorção de potássio (EAK), translocação de potássio (ETK), utilização de potássio (EUK), conteúdo total de potássio (CTK), eficiência de absorção de cálcio (EACa), translocação de cálcio (ETCa), utilização de cálcio (EUCa) e conteúdo total de cálcio (CTCa) em cafeeiros não enxertadas (controle) e enxertadas em diversas combinações, cultivadas em vasos

CONTRASTES	EAK	ETK	EUK	CTK	EACa	ETCa	EUCa	CTCa
	mg g ⁻¹	%	g ² mg ⁻¹	g planta ⁻¹	mg g ⁻¹	%	g ² mg ⁻¹	g planta ⁻¹
Catuaí 15 (controle)	130,75	80,34	8,85	4,863	29,77	74,13	39,01	1,110
vs Catuaí 15/ ES 21	133,14 ^{ns}	86,45 ^{ns}	8,77 ^{ns}	4,587 ^{ns}	31,97 ^{ns}	84,69*	36,30 ^{ns}	1,109 ^{ns}
vs Catuaí 15/ ES 36	129,85 ^{ns}	84,36 ^{ns}	10,12 ^{ns}	4,629 ^{ns}	33,78 ^{ns}	84,54*	40,59 ^{ns}	1,179 ^{ns}
vs Catuaí 15/ ES 26	107,29*	76,76 ^{ns}	10,39 ^{ns}	5,909*	24,42 ^{ns}	75,04 ^{ns}	46,16 ^{ns}	1,345 ^{ns}
vs Catuaí 15/ ES 23	115,93 ^{ns}	81,80 ^{ns}	11,03*	5,214 ^{ns}	30,22 ^{ns}	82,41*	43,96 ^{ns}	1,338 ^{ns}
vs Catuaí 15/ ES 38	108,47*	88,38*	8,76 ^{ns}	3,565*	32,79 ^{ns}	83,34*	29,60 ^{ns}	1,071 ^{ns}
H 419-10-3-4-4 (controle)	97,32	84,05	11,59	5,760	26,32	70,06	42,92	1,554
vs H 419 / ES 21	90,13 ^{ns}	77,34 ^{ns}	10,06 ^{ns}	5,201 ^{ns}	29,32 ^{ns}	76,22*	30,92*	1,694 ^{ns}
vs H 419 / ES 36	121,98*	82,47 ^{ns}	10,92 ^{ns}	5,231 ^{ns}	31,16 ^{ns}	82,38*	41,62 ^{ns}	1,350 ^{ns}
vs H 419 / ES 26	107,27 ^{ns}	77,69 ^{ns}	11,83 ^{ns}	6,005 ^{ns}	30,43 ^{ns}	70,06 ^{ns}	41,75 ^{ns}	1,710 ^{ns}
vs H 419 / ES 23	110,06 ^{ns}	79,18 ^{ns}	9,83 ^{ns}	4,374*	31,18 ^{ns}	84,78*	34,86 ^{ns}	1,247 ^{ns}
vs H 419 / ES 38	96,45 ^{ns}	77,59 ^{ns}	9,74 ^{ns}	4,347*	34,42 ^{ns}	82,33*	27,50*	1,534 ^{ns}
H 514-5-5-3 (controle)	113,66	80,71	10,98	5,445	28,10	73,85	44,69	1,342
vs H 514 / ES 21	142,34*	81,30 ^{ns}	9,62 ^{ns}	5,246 ^{ns}	35,77 ^{ns}	82,60*	38,44 ^{ns}	1,318 ^{ns}
vs H 514 / ES 36	126,76 ^{ns}	86,83 ^{ns}	10,25 ^{ns}	4,584 ^{ns}	34,28 ^{ns}	88,06*	38,40 ^{ns}	1,237 ^{ns}
vs H 514 / ES 26	131,59*	83,88 ^{ns}	9,72 ^{ns}	5,000 ^{ns}	33,13 ^{ns}	80,87*	38,64 ^{ns}	1,259 ^{ns}
vs H 514 / ES 23	119,24 ^{ns}	82,82 ^{ns}	9,69 ^{ns}	4,441*	36,62*	84,72*	32,78*	1,349 ^{ns}
vs H 514 / ES 38	140,16*	88,55*	9,58 ^{ns}	3,962*	40,36*	87,23*	33,24*	1,142 ^{ns}
Oeiras 307 (controle)	155,02	84,05	8,83	6,172	34,09	75,28	39,98	1,353
vs Oeiras / ES 21	109,35*	81,56 ^{ns}	8,88 ^{ns}	4,138*	37,29 ^{ns}	85,62*	26,09*	1,418 ^{ns}
vs Oeiras / ES 36	108,61*	78,76 ^{ns}	9,43 ^{ns}	4,448*	34,65 ^{ns}	87,20*	30,61 ^{ns}	1,436 ^{ns}
vs Oeiras / ES 26	118,42*	77,69 ^{ns}	7,85 ^{ns}	4,941*	28,65 ^{ns}	77,03 ^{ns}	32,45 ^{ns}	1,191 ^{ns}
vs Oeiras / ES 23	105,66*	81,45 ^{ns}	8,40 ^{ns}	3,878*	37,90 ^{ns}	83,52*	23,78*	1,388 ^{ns}
vs Oeiras / ES 38	122,77*	82,12 ^{ns}	8,51 ^{ns}	4,106*	40,00 ^{ns}	82,52*	26,17*	1,355 ^{ns}
Coefficiente de Variação	9,25	5,11	11,67	11,63	15,59	4,29	16,11	16,34

* e ^{ns}: contrastes significativos e não significativos, respectivamente, pelo teste "t" de Student a 5%.

Quanto à alocação de K na parte aérea, a maior porcentagem do nutriente ocorrida nas combinações Catuaí 15/ES 38 e H514/ES 38, pode ser devido ao maior teor deste elemento na parte aérea, pois, mesmo com a redução na absorção e no conteúdo total de K, as mesmas tiveram percentuais elevados na translocação do nutriente (Tabela 1).

A melhor eficiência de utilização de K, na combinação Catuaí 15/ES 23 pode ser devida a seu melhor emprego no metabolismo e crescimento, pois mesmo não havendo aumento na absorção, translocação e conteúdo do elemento na planta quando comparada com o controle, observa-se um aumento da produção de matéria seca.

Em estudo da eficiência nutricional quanto ao nitrogênio e potássio em *C. arabica*, os maiores índices de eficiência apresentado pela progênie UFV 2983, material genético portador de resistência à ferrugem do cafeeiro proporcionou a planta uma maior capacidade produtiva de grãos (Pereira, 1999).

Cálcio

Para a eficiência de absorção, as combinações H514/ES 23 e H514/ES 38 apresentaram aumento na absorção do nutriente, as demais combinações de enxertias não diferiram dos pés-francos. Já com relação à eficiência de translocação, todas as combinações com exceção das Catuaí 15/ES 26, H419/ES 26 e Oeiras/ES 23, superaram os controles. Quanto à

eficiência de utilização, as combinações H419/ES 21, H419/ES 38, H514/ES 23, H514/ES 38, Oeiras/ES 21, Oeiras/ES 23 e Oeiras/ES 38 apresentaram redução na utilização do nutriente quando comparadas com os controles. Com relação ao conteúdo total, não houve diferenças entre as enxertias e os controles (Tabela 1).

Quanto à translocação, apesar do Ca ser um nutriente de baixa mobilidade no floema, não apresentou problema de distribuição na parte aérea. No entanto, as altas porcentagens encontradas na maioria das enxertias não proporcionaram aumento da produção de matéria seca das plantas com exceção da combinação Catuaí 15/ES 23.

A redução na eficiência de utilização de Ca pode ter ocorrido pela maior exigência metabólica do nutriente, pois apesar do aumento da eficiência de translocação verificada nas combinações, observaram-se reduções nas variáveis de crescimento, comprovando a baixa eficiência do uso de Ca.

Tabela 2. Eficiência de absorção de magnésio (EAMg), translocação de magnésio (ETMg), utilização de magnésio (EUMg), conteúdo total de magnésio (CTMg), matéria seca de raiz (MSR), parte aérea (MSPA) e total (MST) em cafeeiros não enxertados (controle) e enxertados em diversas combinações, cultivados em vasos

CONTRASTES	EAMg	ETMg	EUMg	CTMg	MSR	MSPA	MST
	mg g ⁻¹	%	g ² mg ⁻¹	g planta ⁻¹	-----	g planta ⁻¹	-----
Catuaí 15 (controle)	13,02	69,13	89,36	0,486	37,23	170,07	207,30
vs Catuaí 15/ ES 21	11,99 ^{ns}	67,68 ^{ns}	96,91 ^{ns}	0,414 ^{ns}	34,67 ^{ns}	165,63 ^{ns}	200,3 ^{ns}
vs Catuaí 15/ ES 36	11,23 ^{ns}	62,35 ^{ns}	116,31*	0,402 ^{ns}	36,4 ^{ns}	179,67 ^{ns}	216,0 ^{ns}
vs Catuaí 15/ ES 26	9,55*	57,96*	116,47*	0,526 ^{ns}	55,07*	192,26*	247,33*
vs Catuaí 15/ ES 23	10,14*	64,96 ^{ns}	127,59*	0,452 ^{ns}	44,90*	194,77*	239,67*
vs Catuaí 15/ ES 38	10,22*	70,77 ^{ns}	92,74 ^{ns}	0,336*	32,87 ^{ns}	143,67*	176,53*
H 419-10-3-4-4 (controle)	10,62	65,99	106,26	0,628	59,27	198,87	258,13
vs H 419 / ES 21	8,53 ^{ns}	52,95*	106,58 ^{ns}	0,490*	57,6 ^{ns}	170,70*	228,30*
vs H 419 / ES 36	10,10 ^{ns}	63,22 ^{ns}	131,90 ^{ns}	0,433*	43,23*	193,33 ^{ns}	236,57 ^{ns}
vs H 419 / ES 26	10,78 ^{ns}	59,35 ^{ns}	118,02 ^{ns}	0,603 ^{ns}	55,9 ^{ns}	209,90 ^{ns}	265,80 ^{ns}
vs H 419 / ES 23	10,74 ^{ns}	62,15 ^{ns}	101,77 ^{ns}	0,430*	39,87*	166,73*	206,60*
vs H 419 / ES 38	10,18 ^{ns}	58,59 ^{ns}	93,54 ^{ns}	0,455*	44,90*	160,00*	204,90*
H 514-5-5-3 (controle)	11,48	71,02	109,33	0,547	48,07	195,06	243,13
vs H 514 / ES 21	13,02 ^{ns}	61,84*	105,36 ^{ns}	0,481 ^{ns}	36,90*	187,13 ^{ns}	224,03 ^{ns}
vs H 514 / ES 36	11,17 ^{ns}	63,61 ^{ns}	117,78 ^{ns}	0,404*	36,13*	180,27 ^{ns}	216,40 ^{ns}
vs H 514 / ES 26	12,01 ^{ns}	61,15*	106,79 ^{ns}	0,457 ^{ns}	38,00*	182,00 ^{ns}	220,00 ^{ns}
vs H 514 / ES 23	10,85 ^{ns}	65,77 ^{ns}	107,01 ^{ns}	0,406*	37,30*	169,97*	207,27*
vs H 514 / ES 38	11,42 ^{ns}	69,17 ^{ns}	118,01 ^{ns}	0,324*	28,27*	166,53*	194,80*
Oeiras 307 (controle)	15,94	72,08	86,57	0,636	39,73	192,87	232,60
vs Oeiras / ES 21	11,02*	67,46 ^{ns}	88,17 ^{ns}	0,417*	37,97 ^{ns}	153,33*	191,30*
vs Oeiras / ES 36	11,12*	66,19 ^{ns}	93,80 ^{ns}	0,459*	40,93 ^{ns}	163,40*	204,33*
vs Oeiras / ES 26	10,77*	64,23*	87,00 ^{ns}	0,446*	41,47 ^{ns}	155,03*	196,50*
vs Oeiras / ES 23	10,50*	63,36*	87,33 ^{ns}	0,380*	36,70 ^{ns}	143,40*	180,10*
vs Oeiras / ES 38	12,42*	70,23 ^{ns}	83,56 ^{ns}	0,414*	33,50 ^{ns}	152,43*	185,93*
Coefficiente de Variação	11,74	7,13	15,47	12,94	9,44	7,79	7,58

* e ^{ns}: contrastes significativos e não significativos, respectivamente, pelo teste "t" de Student a 5%.

A relação entre o uso eficiente de Ca e o crescimento da planta é um tanto complexa podendo envolver vários controles fisiológicos, como a capacidade interna de redistribuição de Ca compartimentalizado em membranas e órgãos celulares de armazenamento (Caines & Chennan, 1999).

Para Silva et al. (1996), a eficiência de utilização diminui com o aumento da disponibilidade do nutriente no substrato, uma vez que, nesta condição, a produção de biomassa pelas plantas não apresenta incremento na mesma proporção que a absorção e acúmulo do nutriente nos tecidos, havendo, neste caso, um declínio na utilização interna do nutriente para a produção de biomassa (Siddiqi & Glass, 1981).

Magnésio

Com relação à eficiência de absorção, as combinações Catuaí 15/ES 26, Catuaí 15/ES 23, Catuaí 15/ES 38 e todas as combinações com Oeiras, tiveram redução desta variável quando comparadas com os controles. Quanto à eficiência de translocação, houve redução nas combinações Catuaí 15/ES 26, H419/ES 21, H514/ES 21, H514/ES 26, Oeiras/ES 26 e Oeiras/ES 38, não ocorrendo diferença para as demais. Já quanto à eficiência de utilização, combinações do Catuaí 15 com os Clones 'ES 35', 'ES 26' e 'ES 23', suplantaram às plantas controle.

Verificando o conteúdo total de Mg (Tabela 2), observou-se que a redução desta variável foi acompanhada da redução da produção de matéria seca total (Tabela 2), com exceção das combinações H419/ES 36 e H514/ES 36, que

apesar da diminuição do conteúdo não tiveram redução na produção de matéria seca. Observou-se também que as combinações com maior produção de matéria seca, foram as que tiveram aumento da utilização de magnésio. Esse resultado pode ser atribuído à maior eficiência metabólica destas plantas, pois maior quantidade de matéria seca foi produzida por unidade de Mg absorvido, visto que não houve aumento no conteúdo deste nutriente nestas plantas.

Conclusões

1. Há variação da eficiência nutricional de K, Ca e Mg das plantas de cafeeiro em função da combinação enxerto/porta-enxerto.
2. Na maioria das vezes as plantas enxertadas cultivadas em vaso, tiveram desempenho inferior ao do pé-franco quanto à eficiência nutricional e produção de matéria seca.
3. A variedade Catuaí Vermelho IAC 15 foi beneficiada na eficiência de utilização de K e Mg e produção de matéria seca total pelo porta-enxerto ES 23 e na eficiência de uso Mg e produção de matéria seca total pelo ES 26.

Referências Bibliográficas

Albichequer, A.D.; Bohnen, H. Eficiência de absorção, translocação e utilização de fósforo por variedades de trigo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.22, n.1, p.21-26, 1998.

Barber, S.A. Soil plant interactions in the phosphorus nutrition of plants. In: Khasawneh, F. E. & Sample, E.C., ed. The role of phosphorus in agriculture. Madison, SSSA, 1981. p.591-616.

Barber, S.A. Soil nutrient bioavailability. A Mechanistic approach. New York, Wiley-Interscience, 1984, 398p.

Caines, A.M.; Shennan, C. Growth and nutrient composition of Ca²⁺ use efficient and Ca²⁺ use inefficient genotypes of tomato. Plant Physiology Biochem., v.37, p.559-567, 1999.

Fahl, J.I. et al. Enxertia de *Coffea arabica* sobre Progenies de *C. canephora* e de *C. congensis* no crescimento, nutrição mineral e produção. Bragantia, v.57, n.2, p.297-312, 1998.

Genú, P.J.C. Teores de macro e micro nutrientes em folhas de porta-enxertos cítricos (*Citrus* spp) de pés-francos e em folhas de tangerineira 'Poncã' (*Citrus reticulata*, Blanco) enxertadas sobre os mesmos porta-enxertos. 1985. 156p. Tese (Doutorado) Programa de pós-graduação em Solos e Nutrição de Plantas, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.

Graham, R.D. Breeding for nutritional characteristics in cereals. Advances in Plant Nutrition, v.1, p.57-102, 1984.

Li, B. et al. Genetic variation in nitrogen use efficiency of loblolly pine seedlings. Forest Science, v.37, n.2, p. 613-626, 1991.

Malavolta, E. Nutrição mineral e adubação do cafeeiro. São Paulo: Editora Agronômica Ceres Ltda, 1993, 210p.

Moraes M.V.; Franco, C.M. Método expedito para enxertia em café. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Café, 1973. 8p.

Pereira, J.B.D. Eficiência nutricional de nitrogênio e de potássio em plantas de café (*Coffea arabica* L.). 1999. 99p. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Programa de pós-graduação em Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa.

Sacramento, L.V.S.; Rosolem, C.A. Eficiência de absorção e utilização de potássio por plantas de soja em solução nutritiva. Bragantia, v.57, n.2, p.355-65, 1998.

Siddiqi, M.Y.; Glass, A.D.M. Utilization index: a modified approach to the estimation and comparison of nutrient utilization efficiency in plants. Journal of Plant Nutrition, New York, v.4, n.3, p. 289-302, 1981.

Silva, I.R. et al. Eficiência nutricional para potássio em espécies florestais nativas. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v.20, n.2, p.257 - 264, 1996.

Swiader, J.M. et al. Genotypic differences in nitrate uptake and utilization efficiency in pumpkin hybrids. Journal of Plant Nutrition, v. 17, n.10, p. 1687-1699, 1994.

Tomaz, M.A. et al. Eficiência de absorção, translocação e utilização de cálcio, magnésio e enxofre por mudas enxertadas de *Coffea arabica*. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 27, p. 885-892, 2003.