

## CRESCIMENTO DE CAFEEIROS ENXERTADOS CULTIVADOS EM SOLUÇÃO NUTRITIVA

André Dominghetti Ferreira<sup>1</sup>, Ramiro Machado Rezende<sup>2</sup>, Juliana Costa Rezende<sup>3</sup>, Gladyston Rodrigues Carvalho<sup>4</sup>, Alex Mendonça de Carvalho<sup>5</sup>, Thamiris Bandoni Pereira<sup>6</sup>

(Recebido: 28 de junho de 2013; aceito: 23 de setembro de 2013)

**RESUMO:** A utilização da enxertia no cafeeiro, além de conferir maior tolerância aos nematoides, tem mostrado influência no crescimento vegetativo. Objetivou-se, no presente trabalho, avaliar o crescimento vegetativo de diferentes cultivares de *Coffea arabica*, enxertadas em Apoatã IAC 2258 (*Coffea canephora*). O experimento foi instalado em casa de vegetação, utilizando-se o método de cultivo em solução nutritiva. Foi utilizado um fatorial 7 x 3, sendo sete cultivares de *C. arabica* L. (Palma II, Catucaí 2SL, Oeiras MG 6851, Obatã IAC 1669-20, Acauã, Topázio MG 1190 e Paraíso MG H 419-1), três tipos de mudas (pé-franco, autoenxertada e enxertada sobre a cultivar Apoatã IAC 2258) e mais dois tratamentos adicionais (Apoatã autoenxertado e Apoatã pé-franco). A técnica da enxertia não afetou o crescimento das mudas de cafeeiros. As cultivares Acauã, Paraíso MG H 419-1 e Catucaí 2SL apresentam melhor desempenho quando enxertadas. O desenvolvimento do sistema radicular das mudas autoenxertadas e de pé-franco superou o das mudas enxertadas. As cultivares Palma II, Obatã IAC 1669-20 e Oeiras MG 6851 possuem potencial para promover o desenvolvimento do sistema radicular do porta-enxerto semelhante ao da muda de Apoatã autoenxertada.

**Termos para indexação:** *Coffea canephora*, *Coffea arabica*, Apoatã IAC 2258, enxertia, compatibilidade, hidroponia.

### GRAFTED COFFEE GROWTH IN MINERAL NUTRIENT SOLUTION

**ABSTRACT:** The use of grafting in coffee, in addition to greater tolerance for nematodes, have shown influence on the growth of coffee. The purpose of this study was to evaluate the growth of different varieties of *Coffea arabica* grafted into Apoatã IAC 2258 (*Coffea canephora*). The experiment was installed in a greenhouse, using the method of cultivation in nutrient solution. It used a factorial 7 x 3, seven cultivars of *C. arabica* L. (Palma II, Catucaí 2SL, Oeiras MG 6851, Obatã IAC 1669-20, Acauã, Topázio MG 1190 and Paraíso MG H 419-1), three types of seedlings (coffee cultivars grafted on 'Apoatã IAC 2258', self grafted, meaning a cultivar was grafted on a rootstock of the same cultivar and no grafting) and more two additional treatments (Apoatã self grafted and Apoatã no grafting). The technique of grafting did not disadvantage the development of seedling trees. Cultivars Acauã, Paraíso MG H 419-1 and Catucaí 2SL had better perform when grafted. The development of the root system of the plants self-grafted and non-grafted seedlings was better than grafted seedlings. Cultivars Palma II, Obatã IAC 1669-20 and Oeiras MG 6851 have potential to promote the root system development similar to Apoatã self-grafted seedlings.

**Index terms:** *Coffea canephora*, *Coffea arabica*, Apoatã IAC 2258, grafting, compatibility, hydroponic.

### 1 INTRODUÇÃO

No Brasil, atualmente existe uma grande carência de produtos nematicidas que tenham seu uso registrado para cafeicultura. Em 2012, o Aldicarb, pertencente ao grupo químico metil carbamato, um dos poucos princípios ativos ainda utilizados na cultura, foi retirado do mercado pela empresa que o produzia, em respeito a um acordo firmado com a Agência de Proteção Ambiental dos EUA. Ainda restam no país o Terbufos<sup>®</sup> e o Cadusafos<sup>®</sup> cuja utilização é onerosa e com elevado risco de intoxicação humana.

Diante da vasta ocorrência de nematoides como o *Meloidogyne exigua*, em lavouras cafeeiras do estado de Minas Gerais (OLIVEIRA et al.,

2005; PEREIRA et al., 2012) e dos riscos da sua disseminação, a utilização da enxertia de cafeeiros da espécie *Coffea arabica* L., em porta-enxertos tolerantes aos fitonematoides, tem viabilizado o cultivo dessa espécie em áreas infestadas, sendo uma alternativa ao uso do controle químico. Além de sua utilização em áreas infestadas de nematoides, a técnica de enxertia tem alterado o crescimento vegetativo de algumas cultivares de cafeeiro. Dentre as alterações, pode-se citar o maior crescimento do sistema radicular e da parte aérea e ainda maior eficiência na absorção de nutrientes, em relação às plantas não enxertadas, aumentando assim a produtividade das plantas, mesmo em áreas isentas de fitonematoides (FAHL et al., 1998; FERREIRA et al., 2010).

<sup>1</sup>Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/EMBRAPA - 79.106-550 - Campo Grande - MS - andre.dominghetti@embrapa.br

<sup>2,5,6</sup>Universidade Federal de Lavras /UFLA - Departamento de Agricultura/DAG - Cx. P. 3037 - 37.200-000 - Lavras - MG ramiro@ufla.br, carvalho.am@hotmail.com, thamirisbandoni@hotmail.com

<sup>3,4</sup>Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - Cafê/ EPAMIG - CAFÉ - Cx. P. 176 - 37.200-000 - Lavras - MG julianacosta@epamig.ufla.br, carvalho@epamig.ufla.br

Segundo Tomaz et al. (2005), a enxertia pode alterar de maneira positiva ou negativamente o crescimento das plantas, quando se comparam diferentes combinações de enxerto e porta-enxerto com seus respectivos pés-francos. Conhecer os efeitos do processo de enxertia, em que o porta-enxerto possa aumentar a adaptabilidade da planta enxertada, constitui-se de uma ferramenta eficiente para aumentar o rendimento da planta adulta (BENINCASA, 2003).

Dessa forma, diversos estudos têm sido realizados na tentativa de explicar as modificações no crescimento e desenvolvimento de plantas provenientes de diferentes combinações de variedade-copa com espécie porta-enxerto que, na maioria das vezes, são proporcionadas por questões genéticas ou ambientais (ALFONSI et al., 2005; DIAS et al., 2008; PAIVA et al., 2012). Após selecionar as combinações enxerto/porta-enxerto mais representativas com base no crescimento vegetativo das mudas, torna-se possível avaliar a afinidade na enxertia. Objetivou-se, neste trabalho, estudar, em cultivo hidropônico, o crescimento vegetativo e o acúmulo de massa seca de diferentes cultivares de *Coffea arabica* L., enxertadas em Apoatã IAC 2258 (*Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner).

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Departamento de Ciência do Solo da Universidade Federal de Lavras (UFLA), por um período de 150 dias. As plantas foram cultivadas em processo hidropônico de cultivo em vasos, contendo solução nutritiva completa.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, no esquema fatorial 7 x 3, sendo sete cultivares de *C. arabica* (Palma II, Catucaí 2SL, Oeiras MG 6851, Obatã IAC 1669-20, Acauã, Topázio MG 1190 e Paraíso MG H 419-1), três tipos de mudas (pé-franco, autoenxertadas e enxertadas sobre a cultivar Apoatã IAC 2258) e mais dois tratamentos adicionais (Apoatã IAC 2258 autoenxertado e pé-franco). A autoenxertia foi realizada com o objetivo de isolar o efeito do estresse, causado pelo processo de enxertia no porta-enxerto Apoatã IAC 2258. Cada parcela experimental contou com uma planta, em um total de cinco repetições.

Para obtenção das mudas, a semeadura foi feita em caixas com areia lavada.

A enxertia do tipo hipocotiledonar foi realizada quando as mudas atingiram o

estádio de “palito de fósforo”. Todas as mudas enxertadas foram transplantadas simultaneamente para tubetes, contendo substrato próprio para produção de mudas comerciais, nesse tipo de recipiente (Plantmax®) e mantidas em câmara de nebulização (80% ±5% de umidade e temperatura de 25°C ±1°C) cobertas com sombrite 75%, por um período de 30 dias.

Após este período, as mudas foram levadas para o viveiro coberto com sombrite 50%, onde permaneceram até atingirem 5 pares de folhas. Em seguida, lavaram-se as raízes, retirando todo o substrato para que as mudas fossem colocadas em solução nutritiva (HOAGLAND; ARNON, 1950 citados por TAIZ; ZEIGER, 2013), modificada, com 20% da concentração recomendada, por um período de 30 dias para a adaptação, sendo em seguida, transplantadas para vasos com capacidade volumétrica de dois litros, e fixadas em placa de isopor para dar suporte e evitar a evaporação da solução.

A medida que ocorria a diminuição do volume da solução devido à transpiração, foi feita a reposição com água deionizada até completar o volume original. Nos primeiros 30 dias após a fase de adaptação, a concentração da solução nutritiva foi de 30%, do 31º ao 90º dia foi de 60%, e do 91º ao 150º foi de 100% da concentração dos nutrientes. A solução foi trocada a cada quinze dias, visando deixar as concentrações dos nutrientes próximas das ideais.

As mensurações de: altura da planta, diâmetro do caule, área foliar, massa seca da parte aérea, massa seca do sistema radicular, número de nós no ramo ortotrópico e número de ramos plagiotrópicos foram realizadas aos 150 do transplantio para os vasos.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa computacional Sisvar (FERREIRA, 2008). Foi verificada a significância ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F. Detectando diferenças significativas entre os tratamentos e entre as interações, foram feitos os desdobramentos e as médias foram comparadas entre si, pelo teste de Tukey. As comparações entre fatorial e adicional foram analisados pelo teste de Dunnett, ao nível de 5% de probabilidade.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância para as características avaliadas, houve efeito significativo, em nível indicado pelo teste de F para a interação entre cultivares e tipos de mudas, para todas as características avaliadas,

exceto para número de nós no ramo ortotrópico, indicando diferença de comportamento das cultivares, quando submetidas aos diferentes tratamentos para a produção de mudas. As médias das características estudadas estão de acordo com médias obtidas em outros estudos de mudas cafeeiros enxertados (DIAS et al., 2008; TOMAZ et al., 2012) e os coeficientes de variação 6,25 e 15,17, demonstraram boa precisão experimental.

Nota-se pela Tabela 1, que a técnica da enxertia não alterou negativamente o crescimento das mudas de cafeeiros até os 150 dias após o plantio, uma vez que as mudas autoenxertadas apresentaram-se iguais ou superiores às mudas de pé-franco e enxertadas para todas as características avaliadas, corroborando Dias et al. (2009), os quais observaram que o processo da enxertia não proporciona redução no crescimento das plantas.

Contudo, no presente trabalho foi detectado efeito negativo do porta-enxerto Apoatã IAC 2258 (*C. canephora*), sobre as características massa seca do sistema radicular, massa seca da parte aérea e número de ramos plagiotrópicos das mudas de *C. arabica* (Tabela 1), indicando que o comportamento das plantas enxertadas é influenciado diretamente pelas combinações entre enxerto e porta-enxerto, corroborando Livramento et al. (2011), onde verificaram a existência de inter-relação entre o acúmulo de massa seca de parte aérea e raiz.

Da mesma forma, Tomaz et al. (2006), comparando plantas de cafeeiro enxertadas com seus respectivos pés-franco, observaram decréscimos na área foliar, nas combinações Oeiras/Apoatã e H 419/Apoatã, e aumento significativo na combinação H 514/Apoatã.

Essa incompatibilidade pode ser função de diferenças anatômicas entre as duas espécies, dificultando o ajuste entre os tecidos, durante o processo de cicatrização entre o enxerto e o porta-enxerto; nutricional, em função de que uma espécie pode apresentar padrão de absorção de água e nutrientes, em quantidade e composição que não seja adequado à outra espécie; ou bioquímica, devido à presença de substâncias orgânicas em uma das espécies, que interfiram no comportamento da outra (DIAS et al., 2008).

Fahl et al. (1998) afirmaram que a utilização de mudas de cafeeiros enxertadas em *C. canephora*, em áreas isentas de nematoides, é viável devido ao maior crescimento do sistema radicular e da parte aérea das plantas, entretanto, esse fato não foi verificado no presente trabalho, uma vez que o sistema radicular das mudas autoenxertadas e de pé-franco superaram o das mudas enxertadas, ou seja, apesar do *C. canephora* apresentar um sistema radicular mais desenvolvido que o *C. arabica*, essa característica não permanece quando essas plantas são utilizadas como porta-enxerto, corroborando outros autores (DIAS et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2004).

Dentre as combinações de enxerto e porta-enxerto estudadas (Tabela 2), nota-se que apenas Catucaí 2SL/Apoatã e Oeiras/Apoatã apresentaram altura superior quando comparadas aos seus respectivos pés-franco, e altura inferior da combinação Topázio/Apoatã IAC 2258, em relação ao Topázio MG 1190 pé-franco. Segundo Tomaz et al. (2006), plantas que apresentem maior crescimento em altura são desejáveis, desde que essa característica seja convertida em aumento de produtividade, sem comprometer o custo de produção.

**TABELA 1** - Médias de altura (ALT), diâmetro de caule ( $\emptyset$ ), área foliar (AF), massa seca do sistema radicular (MSR), massa seca da parte aérea (MPA), número de nós no ramo ortotrópico (NNO) e número de ramos plagiotrópicos (NRP) de diferentes tipos de mudas de cafeeiro, aos 150 dias do transplantio das mudas.

Tipo de Muda	ALT (cm)	$\emptyset$ (mm)	AF (cm <sup>2</sup> )	MSR (g)	MPA (g)	NNO	NRP
Pé-franco	13,32 c	2,95 a	1000,84 b	2,15 b	18,78 b	3,23 a	5,57 a
Auto-enxertada	15,25 a	2,93 a	1147,84 a	2,56 a	19,93 a	3,29 a	5,83 a
Enxertada	14,10 b	2,97 a	983,98 b	1,94 c	16,40 c	3,29 a	5,06 b
CV (%)	8,22	9,82	6,82	9,08	6,25	14,83	15,17
Média geral	14,22	2,95	1044,10	2,22	18,38	3,27	5,48

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si, estatisticamente ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

**TABELA 2** - Médias de altura, diâmetro de caule, número de nós no ramo ortotrópico, número de ramos plagiotrópicos, área foliar, massa seca do sistema radicular, massa seca da parte aérea, número de nós no ramo ortotrópico e número de ramos plagiotrópicos de tipos de muda, dentro de cultivar, aos 150 dias do transplântio para os vasos.

Tratamento	Palma II	Catucaí 2SL	Oeiras	Obatã	Acauã	Topázio	Paraíso
Altura (cm)							
Pé-franco	13,46 ab	13,00 c	11,80 b	12,26 b	11,64 a	16,12 a	14,94 a
Auto-enx.	14,74 a	19,04 a	14,44 a	15,58 a	10,88 a	16,04 a	16,04 a
Enxertado	12,74 b	16,20 b	14,80 a	13,58 b	11,10 a	14,04 b	16,24 a
Diâmetro de caule (mm)							
Pé-franco	2,24 b	3,16 a	3,06 a	3,28 a	3,35 a	3,15 a	2,41 b
Auto-enx.	2,41 b	2,71 a	2,67 a	3,41 a	3,57 a	2,77 a	2,98 a
Enxertado	3,17 a	2,86 a	2,81 a	3,42 a	2,84 b	2,78 a	2,90 a
Área foliar (cm <sup>2</sup> )							
Pé-franco	911,48 b	908,52 b	785,52a	1353,95a	1104,2b	1251,12a	842,61 b
Auto-enx.	1057,18 a	1171,90a	891,11a	1253,89a	1218,6a	1357,87a	1081,5a
Enxertado	1124,53 a	777,01c	874,72a	1298,50a	737,94c	894,57 b	1069,1a
Massa seca do sistema radicular (g)							
Pé-franco	2,00 a	1,98 b	1,58 c	2,60 a	2,66 b	2,69 b	1,60 b
Auto-enx.	2,00 a	2,43 a	2,23 a	2,60 a	3,20 a	3,00 a	2,40 a
Enxertado	2,20 a	1,59 c	1,91 b	2,60 a	1,91 c	1,74 c	1,60 b
Massa seca da parte aérea (g)							
Pé-franco	17,40 b	15,01 b	17,03 ab	24,00 a	20,72 a	21,72 a	15,62 b
Auto-enx.	19,00 a	18,16 a	18,60 a	22,60 a	21,13 a	22,45 a	17,58 a
Enxertado	19,20 a	14,08 b	16,84 b	19,60 b	14,48 b	14,40 b	16,46 ab
Número de nós no ramo ortotrópico							
Pé-franco	3,20 a	3,20 b	3,00 a	2,80 a	2,80 a	4,40 a	3,20 b
Auto-enx.	3,00 a	4,20 a	3,40 a	3,20 a	2,40 a	3,00 b	3,80 ab
Enxertado	2,80 a	3,60 ab	3,00 a	3,40 a	2,60 a	3,60 b	4,00 a
Número de ramos plagiotrópicos							
Pé-franco	5,40 a	5,00 a	5,00 a	7,20 a	6,00 ab	6,00 a	4,40 a
Auto-enx.	5,60 a	5,60 a	4,00 a	7,00 a	6,80 a	6,80 a	5,00 a
Enxertado	6,20 a	4,40 a	4,20 a	6,80 a	4,80 b	4,60 b	4,40 a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, estatisticamente, ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

Observa-se que, apenas as cultivares Acauã e Paraíso MG H 419-1 apresentaram menores diâmetros de caule quando enxertadas e em pé-franco, respectivamente. As demais cultivares apresentaram comportamentos semelhantes, quando em pé-franco e enxertadas. A cultivar Catucaí 2SL apresentou reduções na área foliar e na massa seca do sistema radicular quando foi enxertada sobre o Apoatã IAC 2258. Segundo Tomaz et al. (2006), o aumento na área foliar resulta em elevação nas taxas de fotossíntese, maior produção e disponibilidade de carboidratos para a planta que, por sua vez, altera o crescimento do sistema radicular, uma vez que esse também desenvolve a função de órgão de reserva.

Notam-se comportamentos distintos dos diferentes tratamentos, para massa seca da parte aérea. As cultivares Palma II e Paraíso MG H 419-1 em pé-franco apresentaram menores valores de massa seca de parte aérea, quando comparadas com os demais tipos de mudas, coincidindo com os resultados encontrados para diâmetro do caule e área foliar. As demais cultivares, à exceção da Catucaí 2SL, foram alteradas, negativamente, pela presença do porta-enxerto Apoatã IAC 2258.

Apesar do Teste de F não ter detectado significância na interação entre cultivares e tipos de mudas, para a característica número de nós no ramo ortotrópico, ao realizar o desdobramento de tipos de mudas, dentro de cultivares pelo Teste de Tukey, foram detectadas diferenças significativas entre alguns tratamentos. Nota-se efeito positivo da presença do porta-enxerto Apoatã IAC 2258 apenas sobre as cultivares Catucaí 2SL e Paraíso MG 1190, e efeito negativo sobre a cultivar Topázio MG 1190. Para a característica número de ramos plagiotrópicos, verifica-se inferioridade das mudas enxertadas de Acauã e Topázio MG 1190, quando comparadas aos seus respectivos pés-franco.

Observa-se, de maneira geral, que o comportamento das combinações entre enxerto e porta-enxerto varia em função das cultivares utilizadas, o que pode ser atribuído às variações morfológicas e fisiológicas de cada cultivar (DIAS et al., 2009; TOMAZ et al., 2008). Vale ressaltar que as características altura da planta, diâmetro do caule, área foliar, massa seca da parte aérea, massa seca do sistema radicular, número de nós no ramo ortotrópico e número de ramos plagiotrópicos têm importância complementar, e permitem a seleção das combinações mais promissoras de variedades-copa com a espécie porta-enxerto 'Apoatã IAC 2258'. Dessa forma, as cultivares Acauã, Paraíso MG H 419-1 e Catucaí 2SL apresentaram melhor desempenho quando enxertadas.

Os efeitos do porta-enxerto não são passíveis de serem detectados sem se considerar o sistema como um todo (copa/porta-enxerto), uma vez que existe ação recíproca entre as partes envolvidas (PAULETTO et al., 2001; TOMAZ et al., 2008). Na comparação entre Apoatã autoenxertado, com os tratamentos em que as mudas foram enxertadas sobre o Apoatã IAC 2258 (Tabela 3), foi possível analisar a influência da copa sobre o desempenho do porta-enxerto. Verifica-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos Apoatã autoenxertado e Apoatã pé-franco, demonstrando que esse pode ser utilizado como porta-enxerto, uma vez que a técnica da enxertia não prejudicou seu desenvolvimento. Dias et al. (2009), em estudos sobre a fisiologia e anatomia dos cafeeiros enxertados, observaram que a enxertia de *C. arabica* sobre Apoatã IAC 2258 (*C. canephora*) não apresenta sinais evidentes de incompatibilidade de reconstituição e formação de tecidos.

Observa-se, ainda pela Tabela 2, que as cultivares Palma II, Obatã IAC 1669-20 e Oeiras MG 6851 possuíram potencial para promover o desenvolvimento do sistema radicular do porta-enxerto, semelhante ao da muda de Apoatã autoenxertada.

**TABELA 3** - Massa seca do sistema radicular (MSR) em mudas de cafeeiros enxertadas, em relação ao Apoatã autoenxertado.

Comparação	MSR (g)
Apoatã autoenxertado	2,60
Vs. Apoatã pé-franco	3,00 <sup>ns</sup>
Apoatã autoenxertado	2,60
Vs Palma II enxertado	2,20 <sup>ns</sup>
Vs Catucaí 2SL enxertado	1,40 <sup>*</sup>
Vs Oeiras MG 6851enxertado	2,00 <sup>ns</sup>
Vs Obatã IAC 1669-20 enxertado	2,60 <sup>ns</sup>
Vs Acauã enxertado	1,80 <sup>*</sup>
Vs Topázio MG 1190 enxertado	1,80 <sup>*</sup>
Vs Paraíso MG H 419-1enxertado	1,60 <sup>*</sup>

\* e <sup>ns</sup>; contrastes significativos e não significativos, respectivamente, pelo teste de Dunnett a 5%.

#### 4 CONCLUSÕES

As cultivares Acauã, Paraíso MG H 419-1 e Catucaí 2SL apresentam melhor desempenho quando enxertadas.

O acúmulo de massa seca do sistema radicular das mudas autoenxertadas e de pé-franco supera o das mudas enxertadas.

As cultivares Palma II, Obatã IAC 1669-20 e Oeiras MG 6851 possuem potencial para promover o desenvolvimento do sistema radicular do porta-enxerto semelhante ao da muda de Apoatã autoenxertada.

#### 5 AGRADECIMENTOS

Ao Consórcio Pesquisa Café, a FAPEMIG e ao INCT-Café, pelo apoio financeiro ao projeto. À CAPES (AMC) e ao CNPq-PNPD (JCR), pela concessão das bolsas.

#### 6 REFERÊNCIAS

ALFONSI, E. L. et al. Crescimento, fotossíntese e composição mineral em genótipos de *Coffea* com potencial para utilização como porta-enxerto. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 1, p. 1-13, 2005.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41 p.

DIAS, F. P. et al. Desenvolvimento de cafeeiros enxertados em Apoatã IAC 2258 cultivados em recipiente de 250 litros. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 2, p. 385-390, mar./abr. 2008.

\_\_\_\_\_. Produção de cafeeiros *Coffea arabica* L. pés francos auto-enxertados e enxertados em Apoatã IAC 2258. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 2, p. 484-487, mar./abr. 2009.

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

FERREIRA, A. D. et al. Absorção, translocação e eficiência no uso dos macronutrientes em cafeeiros (*Coffea arabica*) enxertados em Apoatã IAC 2258 (*Coffea canephora*). **Interciencia**, Caracas, v. 35, p. 1-5, 2010.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, Lavras, v. 6, n. 2, p. 36-41, 2008.

LIVRAMENTO, D. E. et al. Distribuição de assimilados e acúmulo de massa seca em raízes e parte aérea de cultivares de cafeeiros. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 7., 2011, Araxá. **Anais...** Brasília: EMBRAPA Café, 2011. 1 CD-ROM.

- OLIVEIRA, A. L. et al. Desenvolvimento de cafeeiros (*Coffea arabica* L) enxertados submetidos a diferentes níveis de reposição de água. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, p. 1291-1298, 2004.
- OLIVEIRA, D. S. et al. Variability of *Meloidogyne exigua* on coffee in the Zona da Mata of Minas Gerais State, Brazil. **Journal of Nematology**, College Park, v. 37, p. 323-327, 2005.
- PAIVA, R. F. de et al. Comportamento de cultivares de cafeeiros *C. arabica* L. enxertados sobre cultivar 'Apoatã IAC 2258' (*Coffea canephora*). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 7, p. 1155-1160, 2012.
- PAULETTO, D. et al. Produção e vigor da videira "Niágara Rosada" relacionada com o porta-enxerto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 1, p. 115-121, jan. 2001.
- PEREIRA, T. B. et al. Reação de genótipos de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) a *Meloidogyne exigua* população Sul de Minas. **Coffee Science**, Lavras, v. 7, p. 84-90, 2012.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.
- TOMAZ, M. A. et al. Diferenças genéticas na eficiência de absorção, na translocação e na utilização de K, Ca e Mg em mudas enxertadas de cafeeiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 6, p. 1540-1546, 2008.
- \_\_\_\_\_. Efeito do porta-enxerto nas trocas gasosas, área foliar e superfície de raiz de mudas de *Coffea arabica* L. **Ceres**, Viçosa, v. 53, p. 93-98, 2006.
- \_\_\_\_\_. Porta-enxertos afetando o desenvolvimento de plantas de *Coffea arabica* L. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, p. 570-575, 2005.