

CRESCIMENTO DE RAIZ E PARTE AÉREA DE CAFEIROS ENXERTADOS CULTIVADOS EM VASO

Marcelo Antonio Tomaz¹
Rafael Binda Ferrari²
Cosme Damião Cruz³
Hermínia Emília Prieto Martinez¹
Aymbiré Francisco Almeida da Fonseca⁴
Ney Sussumu Sakiyama¹

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento de raiz e parte aérea de cafeeiros enxertados cultivados em vaso. Utilizaram-se como enxertos as variedades Catuaí Vermelho IAC 15 e Oeiras MG 6851, as progêneses H419-10-3-4-4 e H514-5-5-3 de *Coffea arabica* L., sendo as três últimas resistentes a *Hemileia vastatrix*, agente etiológico da ferrugem do café. Como porta-enxerto, foram empregadas cinco progêneses do clone de *C. canephora* Pierre cv. Conilon (meio-irmãos), 'ES 21', 'ES 36', 'ES 26', 'ES 23' e 'ES 38'. Não houve efeito significativo da combinação copa/porta-enxerto nas variáveis altura da planta e número de ramos plagiotrópicos da haste principal. A combinação Oeiras/ES 36 apresentou maior crescimento em diâmetro do caule. Com relação ramo plagiotrópico mediano, as plantas das combinações Catuaí/ES 26, Catuaí//ES 23 e H419/ES 26 exibiram crescimento superior ao das plantas-controle. Analisando-se a variável número de nós do ramo plagiotrópico mediano, observou-se que esta apresentou aumento significativo na combinação Catuaí/ES 26. Com relação ao sistema radicular, houve aumento tanto no comprimento quanto na superfície de raiz na combinação Catuaí/ES 26 e diminuição nas combinações H419/ES 36, H419/ES 23, H419/ES 38, H514/ES 21, H514/ES 26 e H514/ES 38. A melhor combinação de enxertia foi Catuaí/ES 26, que apresentou grande afinidade entre copa e porta-enxerto, o que proporcionou maior desenvolvimento da planta.

Palavras-chave: *Coffea canephora*, porta-enxerto, sistema radicular

ABSTRACT

ROOT AND CANOPY GROWTH OF GRAFTED COFFEE PLANTS CULTIVATED IN POTS

The objective of this work was to evaluate the root and canopy growth of grafted coffee plants cultivated in pots. The varieties Catuaí Vermelho IAC 15 and Oeiras MG 6851, and the progenies H419-10-3-4-4 and H514-5-5-3 of *Coffea arabica* were used as grafts. The last three are resistant to *Hemileia vastatrix*, the ethiological agent of coffee rust. Five progenies of a clone of *C. canephora* Pierre cv. Conilon (half siblings) were used as rootstocks: 'ES 21', 'ES 36', 'ES 26', 'ES 23' and 'ES 38'. For the variables plant height and number of plagiotropic branches on the main stem, there were no significant effects of the combination canopy/rootstock. For stem diameter, the combination Oeiras/ES36 displayed greater growth. For the middle plagiotropic branch length, the combinations Catuaí/ES 26, Catuaí//ES 23 and H419/ES 26 displayed greater growth than the control plants. A significant increase in the number of nodes of the middle plagiotropic branch was observed for the combination Catuaí/ES 26. Regarding the root system, an increase in root length and in root surface was observed for the combination Catuaí/ES 26, and a decrease was observed for the combinations H419/ES 36, H419/ES 23, H419/ES 38, H514/ES 21, H514/ES 26, and H514/ES 38. The best grafting combination was Catuaí/ES 26, which displayed a greater compatibility between canopy and rootstock, leading to better plant development.

Keywords: *Coffea canephora*, rootstocks, roots system

¹ Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. E-mail: tomazma@bol.com.br; herminia@ufv.br; sakiyama@ufv.br

² Engenheiro Agrônomo. E-mail: rafabinda@hotmail.com

³ Departamento de Biologia Geral, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. E-mail: cdcruz@ufv.br

⁴ INCAPER. Linhares, ES. E-mail: aymbire@incaper.es.gov.br

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a enxertia de linhagens produtivas de café arábica (*Coffea arabica*) sobre linhagens resistentes vem sendo utilizada com bons resultados em regiões de ocorrência generalizada de nematóides, oferecendo aos cafeicultores uma alternativa para o cultivo do café nessas áreas (Fahl *et al.*, 1998). Em áreas isentas de nematóides, deve-se considerar a possibilidade de melhoria no vigor da planta, aumento de produção de frutos, maior eficiência no aproveitamento de nutrientes, adaptação às condições de solo e áreas com precipitação pluvial limitada, pelo fato de alguns porta-enxertos terem sistema radicular mais desenvolvido.

Acredita-se que os cafés do grupo canéfora (*Coffea canephora*), em relação aos arábicas, tenham sistemas radiculares mais extensos e eficientes, tanto em termos de maior absorção de água e nutrientes, como de maior resistência a fatores adversos do ambiente (Ramos & Lima, 1980), embora isso não ocorra em todos os canéforas (Rena & Damatta, 2002).

Em condições isentas de nematóides, plantas jovens de *C. arabica*, enxertadas sobre *C. canephora*, apresentaram taxas de crescimento relativo superiores às das plantas não enxertadas, tanto para altura como para área foliar (Fahl & Carelli, 1985). A enxertia de *C. arabica* sobre progênies de *C. canephora* e de *C. congensis* Froenher também conferiu maior desenvolvimento da parte aérea, possibilitando, assim, a formação de maior número de gemas frutíferas nos cultivares de *C. arabica* (Fahl *et al.*, 1998).

Em experimento de enxertia envolvendo quatro genótipos de *Coffea arabica*, progênies de Catimor e linhagens de Caturra, Catuaí Vermelho e Mundo Novo, observaram-se aumentos significativos nas taxas de crescimento da área foliar do Catimor enxertado sobre Caturra, Catuaí e Mundo Novo comparativamente aos de cultivares não enxertados (Alves, 1986).

Em cultivo hidropônico, o crescimento de mudas de café variou quando se compararam diferentes combinações enxerto/porta-enxerto com os respectivos pés-francos. Melhoria no crescimento das enxertias foi observada quando foram utilizados os porta-enxertos Mundo Novo e Apoatã em boa parte das variáveis estudadas (Tomaz *et al.*, 2002).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento da raiz e da parte aérea de cafeeiros enxertados cultivados em vaso.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro de café do Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Viçosa, MG, utilizando-se vasos de 20 litros. Utilizaram-se como enxertos da espécie *C. arabica* as variedades Catuaí Vermelho IAC 15 e Oeiras MG 6851 e as linhagens H419-10-3-4-4 e H514-5-5-3, do programa de melhoramento da EPAMIG/UFV. Como porta-enxerto, foram empregados cinco progênies famílias de meio-irmãos de clones de *Coffea canephora* Pierre cv. Conilon 'ES 21', 'ES 36', 'ES 26', 'ES 23' e 'ES 38', que são plantas muito vigorosas do programa de melhoramento de café robusta do INCAPER (Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural).

A semeadura foi feita em caixas com areia fina, colocadas em casa de vegetação até que as plântulas atingissem o estágio "palito de fósforo", em torno de 60 dias após a semeadura para o enxerto e, 75 dias para o porta-enxerto. Depois desse período, efetuaram-se as enxertias do tipo hipocotiledonar, conforme Moraes & Franco (1973). As plantas enxertadas, juntamente com as não enxertadas (pés-francos), foram transplantadas para sacolas plásticas de 11 x 22 cm e mantidas em câmara de nebulização fechada 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. Nesse local, as mudas receberam irrigações periódicas. Depois de aclimatadas, no estágio de três pares de folhas, as mudas foram selecionadas quanto à uniformidade de tamanho e vigor e transplantadas para vasos com capacidade de 20 litros, colocando-se uma muda por vaso.

O substrato utilizado, tanto para sacolas plásticas quanto para os vasos, foi terra com areia peneirada (lavada) e esterco de galinha na proporção de 3:1:1, respectivamente, ou seja, para cada 500 kg de substrato tem-se 300 kg de terra, 100 kg de areia e 100 kg de esterco de galinha. A irrigação foi realizada diariamente nos primeiros dias e, posteriormente, de acordo com a exigência das plantas, de maneira que não ocorresse nem excesso, nem falta de água. O controle de pragas e doenças foi realizado sempre que possível, de forma preventiva. 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 três repetições, sendo quatro pés-francos e 20 combinações de enxertia (Tabela 1). Utilizou-se o teste “t” de Student, a 5% de probabilidade, para comparação entre as médias. O processamento foi realizado, utilizando-se o programa GENES – Aplicativo Computacional em Genética e Estatística (Cruz, 2001).

Dezoito meses após o plantio em vaso, avaliaram-se as seguintes características: altura de planta, número de ramos plagiotrópicos da haste principal, diâmetro do caule (acima da incisão da enxertia), comprimento do ramo plagiotrópico mediano (ramo medido na metade da altura da planta) e número de nós do ramo plagiotrópico mediano. Posteriormente, as plantas foram

cortadas na altura do colo, separando-se raiz da parte aérea. As raízes foram retiradas dos vasos, lavadas em água corrente e separadas em raízes laterais e pivotante. Em cada parte separada, foram medidos o volume e o peso de matéria fresca.

Das raízes laterais de cada tratamento, retirou-se uma amostra de aproximadamente 2% do peso da matéria fresca para a estimativa de comprimento radicular pelo método da intercepção de linha descrita por Tennant (1975). Após a medição, fez-se a conversão para 100%, tendo-se o comprimento radicular total da planta. Com o comprimento da raiz e o diâmetro médio, efetuou-se o cálculo da superfície radicular segundo Bohm (1979). O restante do material foi seco em estufa com ventilação forçada a 70°C, até atingir peso constante, e posteriormente avaliou-se o peso da matéria seca.

Tabela 1. Relação das combinações de enxertia em mudas de genótipos de cafeeiro

Mudas enxertadas ¹	Identificação no texto
Catuaí Vermelho IAC 15	Catuaí 15
Catuaí Vermelho IAC 15 / Clone ES 21	Catuaí 15 / ES 21
Catuaí Vermelho IAC 15 / Clone ES 36	Catuaí 15 / ES 36
Catuaí Vermelho IAC 15 / Clone ES 26	Catuaí 15 / ES 26
Catuaí Vermelho IAC 15 / Clone ES 23	Catuaí 15 / ES 23
Catuaí Vermelho IAC 15 / Clone ES 38	Catuaí 15 / ES 38
Oeiras MG 6851	Oeiras
Oeiras MG 6851 / Clone ES 21	Oeiras / ES 21
Oeiras MG 6851 / Clone ES 36	Oeiras / ES 36
Oeiras MG 6851 / Clone ES 26	Oeiras / ES 26
Oeiras MG 6851 / Clone ES 23	Oeiras / ES 23
Oeiras MG 6851 / Clone ES 38	Oeiras / ES 38
H 419-10-3-4-4	H 419
H 419-10-3-4-4 / Clone ES 21	H 419 / ES 21
H 419-10-3-4-4 / Clone ES 36	H 419 / ES 36
H 419-10-3-4-4 / Clone ES 26	H 419 / ES 26
H 419-10-3-4-4 / Clone ES 23	H 419 / ES 23
H 419-10-3-4-4 / Clone ES 38	H 419 / ES 38
H 514-5-5-3	H 514
H 514-5-5-3 / Clone ES 21	H 514 / ES 21
H 514-5-5-3 / Clone ES 36	H 514 / ES 36
H 514-5-5-3 / Clone ES 26	H 514 / ES 26
H 514-5-5-3 / Clone ES 23	H 514 / ES 23
H 514-5-5-3 / Clone ES 38	H 514 / ES 38

¹ Enxerto / porta-enxerto

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve efeito significativo da combinação copa/porta-enxerto nas variáveis altura de planta e número de ramos plagiotrópicos da haste principal (Tabela 2).

Quanto ao diâmetro de caule (acima do ponto de incisão da enxertia), a combinação Oeiras/ES 36 mostrou aumento significativo em comparação com o pé-franco Oeiras (Tabela 2). Com relação ao comprimento do ramo plagiotrópico mediano, as combinações Catuaí 15/ES 26, Catuaí 15/ES 23, H419/ES 26 apresentaram crescimento maior do que os respectivos pés-francos.

Analisando-se a variável número de nós do ramo

plagiotrópico mediano, observou-se que a combinação Catuaí 15/ES 26 mostrou aumento significativo quando comparada com o pé-franco Catuaí 15 (Tabela 3).

O aumento do comprimento do ramo é desejável, pois o crescimento do ramo associado a maior número de nós pode condicionar maior número de ramificações secundárias e rosetas florais, podendo, com isso, incrementar a produção da planta. Um outro fator associado ao crescimento de ramos laterais é a produção de folhas (Rena & Maestri, 1986), muito importante para o processo fotossintético e a produção de carboidratos pela planta.

Tabela 2. Altura de planta (AP), número de ramos plagiotrópicos da haste principal (NRPHP), diâmetro do caule (DC) acima da incisão da enxertia, e comprimento do ramo plagiotrópico mediano (CRPM) em materiais de café não-enxertados (controle) e enxertados em diversas combinações, cultivados em vasos

CONTRASTES	AP	NRPHP	DC	CRPM
	cm	un	cm	cm
Catuaí 15 (controle)	75,27	34	1,80	33,83
vs Catuaí 15/ ES 21	75,70 ^{ns}	32 ^{ns}	1,87 ^{ns}	36,47 ^{ns}
vs Catuaí 15/ ES 36	73,77 ^{ns}	32 ^{ns}	1,83 ^{ns}	36,50 ^{ns}
vs Catuaí 15/ ES 26	78,43 ^{ns}	35 ^{ns}	1,93 ^{ns}	40,20
vs Catuaí 15/ ES 23	77,43 ^{ns}	34 ^{ns}	1,93 ^{ns}	38,93
vs Catuaí 15/ ES 38	69,87 ^{ns}	32 ^{ns}	1,83 ^{ns}	32,77 ^{ns}
H 419-10-3-4-4 (controle)	74,13	33	1,87	36,33
vs H 419 / ES 21	69,77 ^{ns}	32 ^{ns}	1,97 ^{ns}	38,67 ^{ns}
vs H 419 / ES 36	75,73 ^{ns}	32 ^{ns}	1,97 ^{ns}	37,60 ^{ns}
vs H 419 / ES 26	78,53 ^{ns}	35 ^{ns}	1,87 ^{ns}	41,20
vs H 419 / ES 23	69,83 ^{ns}	32 ^{ns}	1,93 ^{ns}	36,73 ^{ns}
vs H 419 / ES 38	62,03 ^{ns}	30 ^{ns}	1,87 ^{ns}	34,00 ^{ns}
H 514-5-5-3 (controle)	78,67	28	1,90	40,93
vs H 514 / ES 21	78,03 ^{ns}	30 ^{ns}	1,93 ^{ns}	38,80 ^{ns}
vs H 514 / ES 36	87,53 ^{ns}	28 ^{ns}	2,00 ^{ns}	40,43 ^{ns}
vs H 514 / ES 26	81,50 ^{ns}	28 ^{ns}	1,87 ^{ns}	38,23 ^{ns}
vs H 514 / ES 23	76,77 ^{ns}	28 ^{ns}	1,93 ^{ns}	39,50 ^{ns}
vs H 514 / ES 38	79,77 ^{ns}	27 ^{ns}	1,93 ^{ns}	38,13 ^{ns}
Oeiras 6851 (controle)	83,10	34	1,86	35,67
vs Oeiras / ES 21	75,27 ^{ns}	33 ^{ns}	1,87 ^{ns}	34,83 ^{ns}
vs Oeiras / ES 36	72,97 ^{ns}	32 ^{ns}	2,10	33,50 ^{ns}
vs Oeiras / ES 26	74,93 ^{ns}	33 ^{ns}	1,80 ^{ns}	31,40 ^{ns}
vs Oeiras / ES 23	72,50 ^{ns}	32 ^{ns}	1,87 ^{ns}	33,50 ^{ns}
vs Oeiras / ES 38	74,53 ^{ns}	33 ^{ns}	1,83 ^{ns}	33,67 ^{ns}

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

Com relação ao sistema radicular, os resultados de comprimento e de superfície de raiz foram semelhantes. Houve aumento no sistema radicular da combinação Catuaí 15/ES 26 e diminuição das combinações H419/ES 36, H419/ES 23, H419/ES 38, H514/ES 21, H514/ES 26, H514/ES 38, em comparação com os respectivos pés-francos (Tabela 3).

Fahl *et al.* (1998), estudando o efeito da enxertia de cultivares de *Coffea arabica* sobre *C. canephora* nas características fotossintéticas, atribuíram o melhor desempenho das plantas enxertadas à maior capacidade do sistema radicular de *C. canephora*, cv. Apotã, em

explorar maior volume de solo e maior eficiência em fornecer água para a copa nos períodos de déficits hídricos intensos, proporcionando às plantas maiores taxas fotossintéticas e maior ganho em carbono.

Os clones utilizados como porta-enxertos possuem boas características de vigor. No entanto, a redução ocorrida no sistema radicular de determinadas combinações pode ter ocorrido pela menor afinidade entre copa e porta-enxerto. Os efeitos do porta-enxerto não são passíveis de serem detectados sem que se considere o sistema como um todo (copa/porta-enxerto), uma vez que existe ação recíproca entre as partes envolvidas (Pauletto *et al.*, 2001).

Tabela 3. Número de nós do ramo plagiotrópico mediano (NNRPM), comprimento de raiz (CR) e superfície de raiz (SR), em materiais de café não-enxertados (controle) e enxertados em diversas combinações, cultivados em vasos

CONTRASTES	NNRPM	CR	SR
	un	m	m ²
Catuaí 15 (controle)	12	942,45	8,88
vs Catuaí 15/ ES 21	14 ^{ns}	815,11 ^{ns}	7,66 ^{ns}
vs Catuaí 15/ ES 36	13 ^{ns}	792,99 ^{ns}	7,22 ^{ns}
vs Catuaí 15/ ES 26	15	1346,79	12,98
vs Catuaí 15/ ES 23	14 ^{ns}	939,07 ^{ns}	8,84 ^{ns}
vs Catuaí 15/ ES 38	13 ^{ns}	875,54 ^{ns}	8,09 ^{ns}
H 419-10-3-4-4 (controle)	14	1651,98	15,27
vs H 419 / ES 21	15 ^{ns}	1452,36 ^{ns}	13,21 ^{ns}
vs H 419 / ES 36	14 ^{ns}	1246,12	11,44
vs H 419 / ES 26	16 ^{ns}	1478,35 ^{ns}	13,92 ^{ns}
vs H 419 / ES 23	14 ^{ns}	923,98	7,99
vs H 419 / ES 38	13 ^{ns}	1000,87	9,76
H 514-5-5-3 (controle)	13	1226,43	11,50
vs H 514 / ES 21	12 ^{ns}	931,81	8,71
vs H 514 / ES 36	13 ^{ns}	938,30	8,91
vs H 514 / ES 26	11 ^{ns}	1160,46 ^{ns}	9,95 ^{ns}
vs H 514 / ES 23	13 ^{ns}	993,50 ^{ns}	9,14 ^{ns}
vs H 514 / ES 38	12 ^{ns}	712,61	6,58
Oeiras 6851 (controle)	13	858,83	8,22
vs Oeiras / ES 21	13 ^{ns}	883,52 ^{ns}	8,47 ^{ns}
vs Oeiras / ES 36	11 ^{ns}	1005,60 ^{ns}	9,50 ^{ns}
vs Oeiras / ES 26	13 ^{ns}	920,40 ^{ns}	8,88 ^{ns}
vs Oeiras / ES 23	13 ^{ns}	903,59 ^{ns}	8,81 ^{ns}
vs Oeiras / ES 38	12 ^{ns}	964,68 ^{ns}	9,25 ^{ns}

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

É natural esperar que o sistema radicular se modifique de acordo com a espécie, variedades dentro da espécie e mesmo com a combinação enxerto/porta-enxerto (Rena & Guimarães, 2000). Alguns fatores do solo que podem afetar o sistema radicular são níveis de nutrientes, preparo, tipo, umidade e infestação por doenças e pragas (Fahl & Carelli, 1985)

CONCLUSÕES

1. Observou-se variação do crescimento das plantas de café cultivadas em vaso, quando se compararam diferentes combinações enxerto/porta-enxerto com os respectivos pés-francos.

2. A combinação do porta-enxerto ES 26 com o enxerto Catuaí Vermelho IAC 15 foi a que apresentou melhor desenvolvimento das variáveis estudadas, destacando-se o aumento do comprimento e superfície radiculares, fatores de grande importância na exploração do solo para absorção de água e nutrientes, e que podem contribuir para aumento de produção sem aumento de custos.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa ao primeiro autor; e, ao INCAPER, pelo apoio concedido ao trabalho.

REFERÊNCIAS

- Alves AAC (1986) Efeito da enxertia na nutrição mineral, no crescimento vegetativo, na fotossíntese e na redução do nitrato em *Coffea arabica* L. Universidade Federal de Viçosa . 61 p. (Tese de Mestrado).
- Bohm W (1979) Methods of studying root systems. Springer-Verlag. New York . 189 p.
- Cruz CD (2001) Programa Genes versão Windows: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa, MG: UFV. [CDROM].
- Fageria NK (1998) Otimização da eficiência nutricional na produção das culturas. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 2:6-16.
- Fahl JI & Carelli MLC (1985) Estudo fisiológico da interação enxerto e porta-enxerto em plantas de café. In: Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, 12, Caxambu, 1985. Anais, MIC/IBC. p.115-117.
- Fahl JI, Carelli MLC, Gallo PB, Costa WM & Novo MCSS (1998) Enxertia de *Coffea arabica* sobre progênies de *C. canephora* e de *C. congensis* no crescimento, nutrição mineral e produção. *Bragantia*, 57:297-312 .
- Fahl JI, Carelli MLC, Magossi R, Alfonsi, EL & Pezzopane, JRM (2001) Estudo da enxertia de cultivares de *Coffea arabica* sobre *C. canephora* nas características fotossintéticas e de fluxo de seiva. In: Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, 2 . Vitória. Anais... Brasília: Embrapa Café/Minasplan 2001. p.131-136.
- Malavolta E (1993) Nutrição mineral e adubação do cafeeiro. São Paulo: Editora Agronômica Ceres Ltda , 210 p.
- Moraes MV & Franco CM (1973) Método expedito para enxertia em café. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Café, 8 p.
- Pauletto D, Mourão Filho FAA, Kluge RA & Scarpore Filho JA (2001) Produção e vigor da videira 'Niágara Rosada' relacionada com o porta-enxerto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 36:115-121.
- Ramos LCS & Lima MMA (1980) Avaliação da superfície relativa do sistema radicular do cafeeiro. *Bragantia*, 39:1-5.
- Rena AB & Maestri M (1986) Fisiologia do cafeeiro. In: Rena AB, Malavolta E, Rocha M & Yamada T (eds) *Cultura do cafeeiro: fatores que afetam a produtividade*. Piracicaba: POTAFOS. p.13 - 85.
- Rena AB & Guimarães PTG (2000) Sistema radicular do cafeeiro: Estrutura, distribuição, atividade e fatores que o influenciam. Belo Horizonte: EPAMIG. 80 p. - (Série Documentos, 37).
- Rena AB & Damatta FM (2002) O sistema radicular do cafeeiro: morfologia e ecofisiologia. In: Zambolim, L. (ed.), *O estado da arte de tecnologias na produção de*

café. Viçosa: UFV, p.11-83.

Tennant D (1975) A test of a modified line intersect method of estimating root length. *Journal of Ecology*, 63:995-1001.

Tomaz M A, Sakiyama N S, Martinez HEP, Pereira AA, Zambolim L & Cruz CD (2002) Grafted young coffee tree growth in a greenhouse. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 2:425-430.

Aceito para publicação em 31/03/2006