

Desenvolvimento vegetativo de plantas de café arábica enxertadas sobre café robusta e submetidas à reposição hídrica

Wezer Lismar Miranda⁽¹⁾, Rubens José Guimarães⁽¹⁾, Pedro Bueno Magalhães⁽¹⁾, Alberto Colombo⁽¹⁾ e Polyanna Mara de Oliveira⁽²⁾

⁽¹⁾Universidade Federal de Lavras, Departamento de Agricultura, Caixa Postal 3.037, CEP 37200-000 Lavras, MG. E-mail: wmlismar@yahoo.com.br, rubensjg@dag.ufla.br, pedroo_bueno@hotmail.com, acolombo@ufla.br ⁽²⁾Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, Unidade Regional Norte de Minas, Rodovia MGT 122, Km 155, Zona Rural, CEP 39527-000 Nova Porteirinha, MG. E-mail: polyanna.mara@epamig.br

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento de plantas de café arábica (*Coffea arabica*) enxertadas sobre café robusta (*C. canephora*), submetidas a diferentes níveis de reposição de água. O experimento foi realizado em Lavras, MG, em delineamento experimental de blocos ao acaso, em arranjo fatorial 2x2x5, com quatro repetições. Foram feitas avaliações em: duas cultivares de *C. arabica* – Catuaí IAC-99 e Topázio MG-1190 –, dois tipos de plantas – pé-franco e enxertadas sobre *C. canephora* 'Apoatã IAC-2258' – e cinco níveis de reposição de água – testemunha sem irrigação e quatro coeficientes de cultura, nos valores 0,2, 0,3, 0,4 e 0,5, do plantio até 24 meses, e 0,4, 0,6, 0,8 e 1,0, de 24 a 29 meses –. Utilizou-se turno de rega fixo, com irrigações às terças e às sextas-feiras. Foram avaliados: altura de plantas, diâmetro de copa e diâmetro de caule. Cafeeiros enxertados têm menor crescimento em comparação aos de pé-franco, no período de implantação da lavoura. A substituição do sistema radicular de *C. arabica* por *C. canephora* não altera a resposta das plantas à irrigação.

Termos para indexação: *Coffea arabica*, *Coffea canephora*, deficiência hídrica, economia de água, enxertia, irrigação.

Vegetative development of arabica coffee plants grafted onto robusta coffee, subjected to water replacement

Abstract – The objective of this work was to evaluate the vegetative growth of Arabica coffee (*Coffea arabica*) plants grafted onto robusta coffee (*C. canephora*), subjected to different levels of water replacement. The experiment was carried out in Lavras, MG, Brazil, in a complete randomized block design, with a 2x2x5 factorial arrangement and four replicates. Evaluations were done for: two cultivars of *C. arabica* – Catuaí IAC-99 and Topázio MG-1190 –, two types of plants – ungrafted and grafted onto *C. canephora* 'Apoatã IAC-2258' –, and five levels of water replacement – the control without irrigation, and four crop coefficients with values of 0.2, 0.3, 0.4, and 0.5 from planting to 24 months, and of 0.4, 0.6, 0.8, and 1.0 from 24 to 29 months –. A fixed watering shift was used, with irrigations on Tuesdays and on Fridays. Plant height, and crown and stem diameters were evaluated. Grafted trees have lower growth compared to the ungrafted ones, during the establishment of the crop. The replacement of the root system of *C. arabica* by *C. canephora* does not alter the response of plants to irrigation.

Index terms: *Coffea arabica*, *Coffea canephora*, water deficit, water economy, grafting, irrigation.

Introdução

A enxertia é uma técnica bastante difundida na cultura do cafeeiro, como forma de viabilizar seu cultivo em áreas que apresentam limitações bióticas ou abióticas ao bom desenvolvimento do sistema radicular.

A maioria das pesquisas tem priorizado o uso de *Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner como porta-enxerto, pela maior tolerância a nematoides, em comparação a cultivares de *C. arabica* L. (Dias et al., 2009). A enxertia visa o aproveitamento do sistema radicular mais desenvolvido de *C. canephora* para

obtenção de alta produtividade, elevado vigor das plantas, maior tamanho de frutos, melhor qualidade de bebida e adaptação das plantas a áreas com baixa precipitação, com *C. arabica* usada como enxerto (Tomaz et al., 2005).

Fahl et al. (1998) constataram que a enxertia também é útil em áreas isentas de nematoides, por promover melhor desenvolvimento em altura e diâmetro de copa e propiciar maior teor de potássio nas copas, o que indica maior eficiência na absorção de nutrientes da solução do solo, em comparação a plantas não enxertadas. No entanto, resultados diferentes também têm sido

observados, com maior diâmetro de caule, altura de plantas, área foliar e massa de matéria seca em plantas pé-franco (Oliveira et al., 2004; Dias, 2006; Ferreira, 2008). Portanto, há a necessidade de mais pesquisas, em diferentes situações e com uso de outras metodologias, para melhor elucidar os efeitos dessa tecnologia no desenvolvimento e no desempenho da cultura do cafeeiro.

A irrigação é outra tecnologia que vem sendo amplamente aplicada à cafeicultura. Contudo, mais informações ainda são necessárias quanto ao melhor manejo de épocas de irrigação e de lâminas d'água, e ao momento certo para irrigar o cafeeiro, para uniformização da florada e redução da bionalidade de produção (Silva et al., 2008; Rezende et al., 2009).

Vilella & Faria (2003) observaram incremento significativo em altura da planta, diâmetro do caule, diâmetro da copa, número de internódios e comprimento dos ramos primários, além de incremento na produtividade, com a aplicação de 100% da lâmina, calculada a partir de evaporação do tanque classe A. Nazareno et al. (2003), Carvalho et al. (2006) e Gomes et al. (2007) também relataram acréscimo nesses parâmetros, em cafeeiros irrigados com lâminas crescentes de reposição de água.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento de plantas de *C. arabica* enxertadas sobre *C. canephora*, submetidas a diferentes níveis de reposição de água.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Setor de Cafeicultura, do Departamento de Agricultura, da Universidade Federal de Lavras (Ufla), Lavras, MG (21°14'S, 45°00'W, a 918,8 m de altitude). O clima, conforme Dantas et al. (2007), é do tipo Cwa da classificação de Koeppen, com inverno seco e chuvas predominantes no verão, com precipitação média anual de 1.530 mm. A temperatura média anual é de 19,4°C. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distroférrico (Santos et al., 2006).

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, em arranjo fatorial 2x2x5 – duas cultivares de *C. arabica*, dois tipos de plantas

(pé-franco e enxertadas) e cinco níveis de reposição de água – com parcelas subdivididas no tempo, quatro repetições e oito plantas por parcela, das quais seis consideradas úteis.

As mudas de cultivares de *C. arabica* Catuaí IAC-99 e Topázio MG-1190, tanto as de pé-franco quanto as enxertadas sobre *C. canephora* Apoatã IAC-2258, foram formadas no Setor de Cafeicultura da Ufla, em junho de 2006 a março de 2007. O plantio em campo foi realizado em março de 2007, em espaçamento de 3,5x0,8 m.

A adubação foi realizada com base nos resultados da análise de fertilidade do solo e atendeu às recomendações da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (Guimarães et al., 1999). As adubações de manutenção foram feitas via fertirrigação, nos tratamentos irrigados, e manualmente nas testemunhas sem irrigação e nas bordaduras. Os adubos utilizados foram: ureia pecuária, cloreto de potássio e MAP. As adubações foram parceladas em quatro vezes, entre novembro e fevereiro.

Foram avaliados cinco níveis de reposição de água: testemunha sem irrigação e quatro lâminas calculadas a partir de quatro coeficientes de cultura (Kc). Os valores de Kc adotados, do plantio até março de 2009, foram: 0,2, 0,3, 0,4 e 0,5. Em março de 2009, esses valores foram alterados para 0,4, 0,6, 0,8 e 1,0, em razão do desenvolvimento da lavoura em altura, diâmetro de copa e índice de área foliar (IAF), bem como da alteração na reflectância da radiação solar por solo e plantas, na resistência das plantas à transferência de vapor d'água para a atmosfera e na evaporação direta de água do solo sem cobertura vegetal. A adoção desses valores de Kc se baseou nos estudos realizados por Favarin et al. (2002), para estimativa do IAF, e no método de estimativa de Kc para cafeeiro proposto por Villa Nova et al. (2002). A aplicação dos tratamentos teve início em setembro de 2007, com uso dos diferentes níveis de irrigação.

De janeiro de 2008 a março de 2009, foram realizadas sete avaliações (8/1, 19/3, 27/5, 30/7, 8/10, 10/12 e 4/2), nos tratamentos com o primeiro conjunto de Kc; e de março a agosto de 2009 (8/4, 22/6 e 14/8) três avaliações, com o segundo conjunto de Kc. Foram avaliadas as

seguintes características: altura de plantas (cm), medida da superfície do solo até o meristema apical; diâmetro de caule (mm), determinado com auxílio de paquímetro a 10 cm do solo; e diâmetro de copa (cm), medido transversalmente à linha de plantio, tendo-se considerado as extremidades dos ramos plagiotrópicos.

Para a avaliação do crescimento das plantas, os dados foram analisados de forma separada, nos dois períodos avaliados, em virtude da alteração do coeficiente de cultura (Kc).

Para o cálculo da evapotranspiração de referência (ET_o), foi utilizado o programa Irriga, que processa dados diários, conforme o método de Penman-Monteith-FAO. A evapotranspiração da cultura (ET_c), para cada tratamento, foi definida pela multiplicação da ET_o pelo respectivo valor de Kc. O sistema de irrigação utilizado foi o de gotejamento, com linhas laterais de polietileno e emissores autocompensantes com vazão nominal de 3,78 L por hora (para pressões de trabalho de 0,7 a 3,0 kgf cm⁻²), espaçados em 0,4 m. As irrigações foram feitas com turno de rega fixo às terças e sextas-feiras. As lâminas aplicadas foram determinadas pelo balanço entre a evapotranspiração da cultura (ET_c) e as precipitações ocorridas no intervalo entre as duas irrigações (Tabela 1). Os dados meteorológicos, necessários para o cálculo da irrigação, foram obtidos a partir de estação meteorológica automática instalada na área experimental.

Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas com o Sisvar (Ferreira, 2008).

Resultados e Discussão

Pelas lâminas de irrigação aplicadas (Tabela 1), observou-se que, mesmo com o uso de valores de Kc abaixo dos recomendados – de 0,9 a 1,10 (Allen et al., 1998) –, as precipitações não foram suficientes para suprir a demanda hídrica da cultura.

Houve efeito significativo quanto ao tipo de planta (enxertada ou não), quanto à cultivar (Catuaí IAC-99 ou Topázio MG-1190) e com

relação às diferentes lâminas de irrigação aplicadas, mas não para as interações entre os fatores (Tabela 2).

Com relação ao tipo de muda, as de pé-franco apresentaram maior média de altura, com crescimento 18,34% superior ao das enxertadas (Tabela 3). Esse comportamento manteve-se mesmo com a alteração do valor do Kc, nas mudas de 24 a 29 meses. As mudas em pé-franco, avaliadas após a mudança, apresentaram altura média 12,45% superior à das enxertadas, o que representa diferença de cerca de 12,29 cm. Esse resultado pode ser explicado pelo estresse causado pela enxertia, na fase inicial da lavoura em campo. No entanto, Fahl et al. (1998) não observaram menor crescimento de plantas em pé-franco, em área isenta de nematoide, e sim maior altura das plantas enxertadas. Cabe ressaltar que esses autores trabalharam com cafeeiros adultos e não com plantas na fase inicial de desenvolvimento, o que pode ter diluído no tempo os efeitos do estresse inicial da enxertia. Ferreira (2008) e Tomaz et al. (2005) não encontraram diferença significativa quanto ao crescimento da parte aérea entre plantas pé-franco e enxertadas. Os resultados obtidos no presente trabalho corroboram os de Oliveira et al. (2004) e Dias et al. (2008).

As mudas em pé-franco apresentaram 27,69% de diâmetro de copa e 23,60% de caule, superiores aos das mudas enxertadas do plantio até 24 meses. No período seguinte (24 a 29 meses), esse comportamento manteve-se com maiores médias nas plantas em pé-franco com valores 22,04% superiores, para o diâmetro de copas, e 16,82% superiores para o de caules. O resultado obtido para essas características é indicativo de que o prejuízo causado pela enxertia ao desenvolvimento das plantas manteve-se até o final do experimento, aos

Tabela 1. Lâminas de irrigação (mm) acumuladas anualmente para cada tratamento, de acordo com os coeficientes de cultura (Kc) utilizados.

Ano	Kc			
	0,5	0,4	0,3	0,2
2007	102,72	82,18	61,63	41,09
2008	288,21	230,56	172,92	115,28
2009	384,12	307,30	230,47	153,65

29 meses pós-plantio. De acordo com Dias (2006), uma possível incompatibilidade entre enxerto e porta-enxerto pode ser outra causa para o menor crescimento das plantas enxertadas.

Quanto às cultivares, não houve diferença significativa em relação à altura e ao diâmetro de

caule; porém, observou-se que o diâmetro de copa da cultivar Catuaí IAC-99, no primeiro período avaliado, foi 8,09% superior (Tabela 4). Essa superioridade foi mantida no período seguinte, com diâmetro de copa da cultivar Catuaí IAC-99 7,60% superior ao da Topázio MG-1190.

Tabela 2. Resumo da análise de variância quanto à altura, diâmetro de copa e de caule de plantas de café arábica, de acordo com a cultivar, o tipo de planta (enxertada ou pé franco) e as lâminas de reposição de água, nos períodos do plantio até 24 meses e de 24 a 29 meses pós-plantio.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio		
		Altura de planta	Diâmetro de copa	Diâmetro de caule
Do plantio até 24 meses				
Bloco	3	398,258	788,029	0,934
Cultivar	1	812,387	4.102,675*	0,110
Tipo de planta	1	14.842,198**	40.056,242**	20,593**
Nível de reposição	4	1.739,435*	1.881,697	2,248**
Cultivar x tipo de planta	1	618,891	2.142,172	2,158*
Cultivar x nível de reposição	4	365,203	1.408,637	0,536
Enxerto x nível de reposição	4	221,564	572,222	0,210
Cultivar x tipo de planta x nível de reposição	4	208,868	649,909	0,357
Erro 1	12	346,271	670,445	0,411
Época de avaliação	6	24.034,314**	31.618,280**	32,346**
Época de avaliação x cultivar	6	12,265	97,757	0,017
Época de avaliação x tipo de planta	6	84,579	402,641	0,689
Época de avaliação x nível de reposição	24	37,134	72,753	0,089
Época de avaliação x cultivar x tipo de planta	6	33,628	53,092	0,032
Época de avaliação x cultivar x nível de reposição	24	12,608	33,133	0,023
Época de avaliação x tipo de planta x nível de reposição	24	9,087	23,530	0,016
Época de avaliação x cultivar x tipo de planta x nível de reposição	24	14,504	34,832	0,025
Erro 2	405	40,230	92,804	0,054
CV (%)	-	30,36	37,24	35,58
Média geral	-	61,298	69,53	1,80
De 24 a 29 meses				
Bloco	3	374,634	667,587	0,342
Cultivar	1	206,906	4.507,793*	0,096
Tipo de planta	1	9.071,251**	32.659,433**	16,401**
Nível de reposição	4	782,742*	574,823	1,454*
Cultivar x tipo de planta	1	159,381	152,753	0,004
Cultivar x nível de reposição	4	156,021	771,933	0,397
Enxerto x nível de reposição	4	231,118	432,347	0,267
Cultivar x tipo de planta x nível de reposição	4	42,010	222,688	0,171
Erro 1	12	204,944	507,830	0,273
Época de avaliação	2	1.721,025**	875,810**	4,227**
Época de avaliação x cultivar	2	0,445	26,771	0,013
Época de avaliação x tipo de planta	2	35,443	42,395	0,001
Época de avaliação x nível de reposição	8	5,441	32,564	0,015
Época de avaliação x cultivar x tipo de planta	2	1,832	16,867	0,060
Época de avaliação x cultivar x nível de reposição	8	17,794	7,616	0,017
Época de avaliação x tipo de planta x nível de reposição	8	12,350	69,199	0,011
Época de avaliação x cultivar x tipo de planta x nível de reposição	8	13,767	62,355	0,009
Erro 2	165	67,901	117,019	0,062
CV (%)	-	13,66	19,18	15,62
Média geral	-	104,80	117,52	3,35

** e *Significativo pelo teste F, a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente.

Observou-se efeito linear significativo das lâminas de reposição de água sobre as médias de altura e de diâmetros de copas e de caules, em ambos os períodos de avaliação (Figura 1). Como não houve efeito da interação entre os fatores, esse efeito linear foi independente da cultivar ou do tipo de planta utilizado. Assim, a hipótese de que mudas enxertadas pudessem ter comportamento diferente das de pé-franco, sob diferentes lâminas de reposição, não se confirmou.

O comportamento linear em ambos os períodos de avaliação (Figura 1) evidencia que o nível ótimo de reposição de água provavelmente está acima dos 50% da ETo ($K_c = 0,5$), estabelecidos como limite superior para plantas no período inicial de desenvolvimento no campo, e dos 100% da ETo para plantas no período de 24 a 29 meses. Além disso, os maiores coeficientes

lineares no primeiro período de avaliação indicam maior sensibilidade de resposta das características avaliadas à irrigação, nesse período; o que já era esperado.

No primeiro período de avaliação, a testemunha sem irrigação apresentou altura estimada de 55,98 cm e, quando a lâmina de 50% da ETo foi aplicada, a altura das plantas passou a 65,47 cm (Figura 1), o que representa aumento significativo de 16,95% no crescimento em altura das plantas. No período de 24 a 29 meses, a testemunha apresentou altura estimada de 99,54 cm e, com a aplicação da lâmina de 100% da ETo, a altura das plantas passou a 108,95 cm, ou seja, houve superioridade de 9,45% no crescimento em altura das plantas.

Vilella & Faria (2003) e Carvalho et al. (2006) também observaram aumento linear da altura de plantas em consequência do aumento da lâmina de irrigação.

No primeiro período de avaliação, a testemunha apresentou diâmetro de copa estimado de 63,68 cm e, quando se aplicou a lâmina de 50% da ETo, o diâmetro das plantas passou a 74,12 cm (Figura 1), ou seja, houve superioridade de 16,39% no crescimento do diâmetro de copas pelo aumento na disponibilidade de água. No segundo período, a testemunha apresentou diâmetro de copa estimado de 112,74 cm e, com a aplicação da lâmina de 100% da ETo, o diâmetro das plantas passou a 121,27 cm, ou seja, houve superioridade de 7,56%.

Quanto ao diâmetro de copas, Nazareno et al. (2003) e Vilella & Faria (2003) também obtiveram equação linear quanto ao efeito de lâminas de irrigação.

No período do plantio até 24 meses, a testemunha apresentou diâmetro de caule estimado de 1,61 cm e, quando se aplicou a lâmina de 50% da ETo, o diâmetro de caule das plantas passou a 1,96 cm (Figura 1), ou seja, houve superioridade de 21,74%. No período de 24 a 29 meses após o plantio, a testemunha apresentou diâmetro de caule estimado de 3,12 cm e, com a aplicação da lâmina de 100% da ETo, o diâmetro de caule das plantas passou a 3,53 cm, ou seja, foi portanto 13,14% superior.

Os resultados obtidos estão de acordo com Gomes et al. (2007), que relataram maior diâmetro de caule, quanto ao tratamento que recebeu maior lâmina de irrigação e menor diâmetro nas plantas não irrigadas.

Tabela 3. Altura, diâmetros de copa e de caule de plantas de café arábica, enxertadas ou não sobre café robusta, nos períodos do plantio até 24 meses e de 24 a 29 meses pós-plantio⁽¹⁾.

Cultivar	Altura de planta	Diâmetro de copa e de caule	
		(m)	
Plantio até 24 meses			
Enxertadas	0,6645a	0,7798a	0,0199a
Pé-franco	0,5615b	0,6107b	0,0161b
24 aos 29 meses			
Enxertadas	1,1095a	1,2918a	0,0361a
Pé-franco	0,9866b	1,0585b	0,0309b

⁽¹⁾Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Tabela 4. Altura, diâmetros de copa e de caule de plantas de café arábica, cultivares Catuaí IAC 99 e Topázio MG 1190, nos períodos do plantio até 24 meses e de 24 a 29 meses pós-plantio⁽¹⁾.

Cultivar	Altura de planta	Diâmetro de copa e de caule	
		(m)	
Plantio até 24 meses			
Catuaí IAC 99	0,6250a	0,7223a	0,0182a
Topázio MG 1190	0,6009a	0,6682b	0,0179a
24 a 29 meses			
Catuaí IAC 99	1,0573a	1,2185a	0,0337a
Topázio MG 1190	1,0388a	1,1318b	0,0333a

⁽¹⁾Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

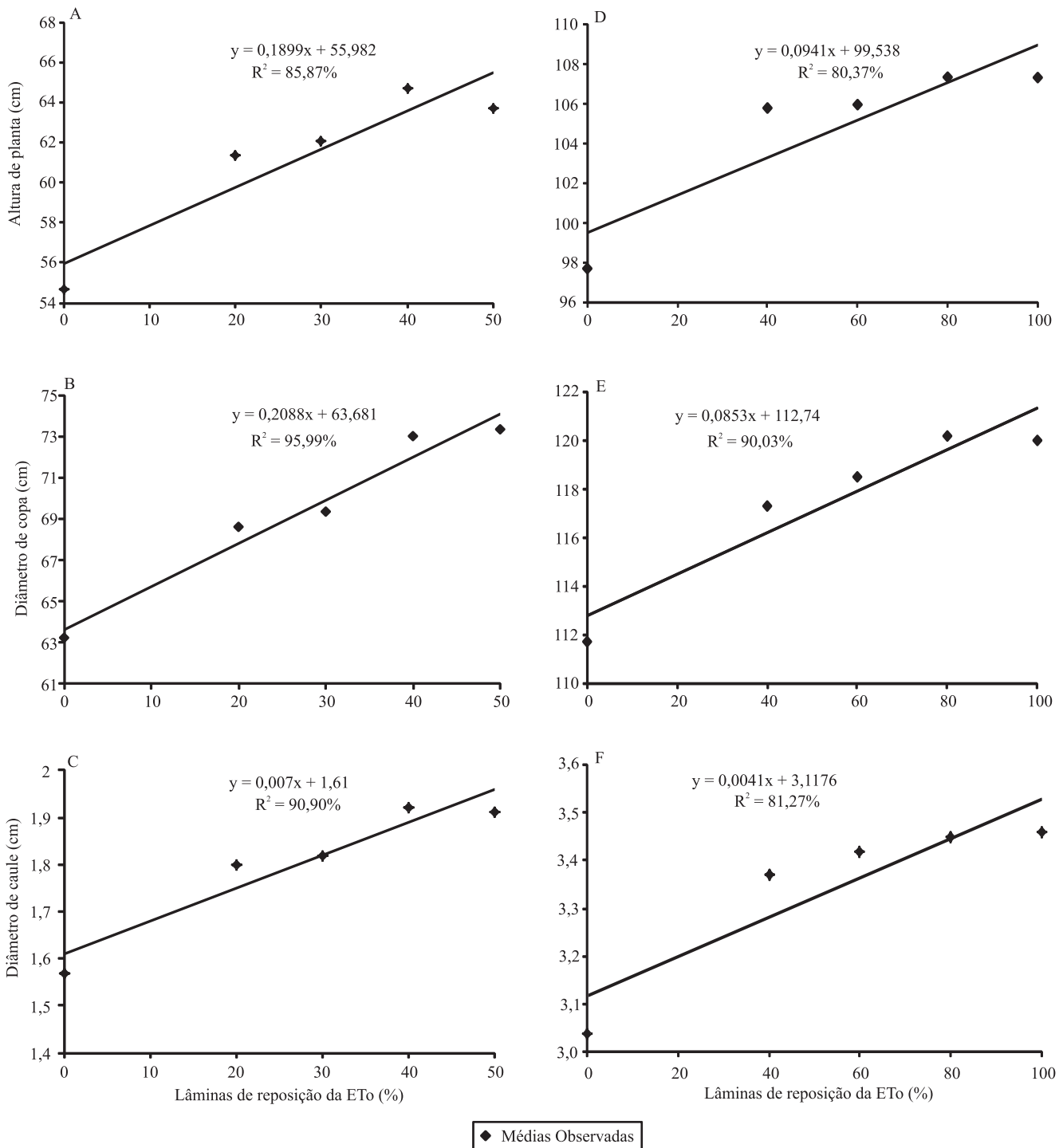


Figura 1. Altura, diâmetros de copa e de caule de plantas de café arábica, submetidas a diferentes lâminas de reposição de água, do plantio até 24 meses (A a C) e de 24 a 29 meses pós-plantio (D a F).

Conclusões

1. Plantas de *Coffea arabica* enxertadas sobre *C. canephora* têm menor crescimento em comparação às de pé-franco, no período de implantação da lavoura.

2. O estresse causado pela enxertia anula os possíveis efeitos benéficos que a substituição do sistema radicular de *C. arabica* por *C. canephora* possa ter sobre a resposta das plantas à disponibilidade hídrica.

3. As mudas enxertadas respondem ao aumento na disponibilidade hídrica da mesma forma que as mudas em pé-franco.

Agradecimento

Ao Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café, pelo apoio financeiro.

Referências

- ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1998. 300p. (FAO. Irrigation and drainage paper, 56).
- CARVALHO, C.H.M. de; COLOMBO, A.; SCALCO, M.S.; MORAIS, A.R. de. Evolução do crescimento do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) irrigado e não irrigado em duas densidades de plantio. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, p.243-250, 2006.
- DANTAS, A.A.A.; CARVALHO, L.G. de; FERREIRA, E. Classificação e tendências climáticas em Lavras, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, p.1862-1866, 2007.
- DIAS, F.P. **Crescimento vegetativo e anatomia caulinar de cafeeiros enxertados**. 2006. 99p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- DIAS, F.P.; CASTRO, D.M. de; MENDES, A.N.G.; VALLONE, H.S.; CARVALHO, A.M. de; CARVALHO, G.R. Estudo anatômico de cafeeiros enxertados. **Ciência e Agrotecnologia**, v.33, p.735-742, 2009.
- DIAS, F.P.; MENDES, A.N.G.; VALLONE, H.S.; CARVALHO, A.M. de; CARVALHO, S.P. de. Desenvolvimento de cafeeiros enxertados Apoatã IAC-2258 cultivados em recipiente de 250 litros. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, p.385-390, 2008.
- FAHL, J.I.; CARELLI, M.L.C.; GALLO, P.B.; COSTA, W.M. da; NOVO, M. do C. de S.S. Enxertia de *Coffea arabica* sobre progênies de *C. canephora* e de *C. congensis* no crescimento, nutrição mineral e produção. **Bragantia**, v.57, p.297-312, 1998.
- FAVARIN, J.L.; DOURADO-NETO, D.; GARCÍA, A.G.; VILLA NOVA, N.A.; FAVARIN, M.G.G.V. Equações para a estimativa do índice de área foliar do cafeeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, p.769-773, 2002.
- FERREIRA, A.D. **Eficiência do porta-enxerto Apoatã IAC-2258 (*Coffea canephora*) na nutrição mineral e no desenvolvimento de cafeeiros (*Coffea arabica* L.)**. 2008. 102p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- FERREIRA, D.F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v.6, p.36-41, 2008.
- GOMES, N.M.; LIMA, L.A.; CUSTÓDIO, A.A. de P. Crescimento vegetativo e produtividade do cafeeiro irrigado no sul do Estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, p.564-570, 2007.
- GUIMARÃES, P.T.G.; GARCIA, A.W.R.; ALVAREZ VENEGAS, V.H.; PREZOTTI, L.C.; VIANA, A.S.; MIGUEL, A.E.; MALAVOLTA, E.; CORRÊA, J.B.; LOPES, A.S.; NOGUEIRA, F.D.; MONTEIRO, A.V.C. Cafeeiro. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ VENEGAS, V.H. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5a aproximação**. Viçosa: CFSEMG, 1999. p.289-302.
- NAZARENO, R.B.; OLIVEIRA, C.A. da S.; SANZONOWICZ, C.; SAMPAIO, J.B.R.; SILVA, J.C.P. da; GUERRA, A.F. Crescimento inicial do cafeeiro Rubi em resposta a doses de nitrogênio, fósforo e potássio e a regimes hídricos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, p.903-910, 2003.
- OLIVEIRA, A.L. de; GUIMARÃES, R.J.; SOUZA, C.A.S.; CARVALHO, J. de A.; MENDES, A.N.G.; GUIMARÃES, R. de S. Desenvolvimento de cafeeiros (*Coffea arabica* L.) enxertados submetidos a diferentes níveis de reposição de água. **Ciência e Agrotecnologia**, v.28, p.1291-1298, 2004.
- REZENDE, F.C.; FARIA, M.A. de; MIRANDA, W.L. Efeitos do potencial de água da folha na indução da floração e produção do cafeeiro (*Coffea arabica* L.). **Coffee Science**, v.4, p.126-135, 2009.
- SANTOS, H.G. dos; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C. dos; OLIVEIRA, V.A. de; OLIVEIRA, J.B. de; COELHO, M.R.; LUMBRERAS, J.F.; CUNHA, T.J.F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.
- SILVA, C.A. da; TEODORO, R.E.F.; MELO, B. de. Produtividade e rendimento do cafeeiro submetido a lâminas de irrigação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.387-394, 2008.
- TOMAZ, M.A.; SAKIYAMA, N.S.; MARTINEZ, H.E.P.; CRUZ, C.D.; PEREIRA, A.A.; FREITAS, R.S. de. Porta-enxertos afetando o desenvolvimento de plantas de *Coffea arabica* L. **Ciência Rural**, v.35, p.570-575, 2005.
- VILELLA, W.M. da C.; FARIA, M.A. de. Crescimento de cafeeiros submetidos a cinco lâminas de irrigação e três parcelamentos de adubação. **Revista Irriga**, v.8, p.168-177, 2003.
- VILLA NOVA, N.A.; FAVARIN, J.L.; ANGELOCCI, L.R.; DOURADO-NETO, D. Estimativa do coeficiente de cultura do cafeeiro em função de variáveis climatológicas e fitotécnicas. **Bragantia**, v.61, p.81-88, 2002.

Recebido em 26 de maio de 2011 e aprovado em 25 de novembro de 2011