

# ALTERAÇÕES MORFOLÓGICAS DA COPA DO CAFEIEIRO ARÁBICA EM RESPOSTA À VARIAÇÃO DO ESPAÇAMENTO NA LINHA DE PLANTIO

Carlos Vergilio Crozzatti de Godoy<sup>(1)</sup>, Demétrius Mitre Gonçalves<sup>(2)</sup>, Luiz Paulo Simonetti Mendonça<sup>(2)</sup>, Cláudio Pagotto Ronchi<sup>(3)</sup>

**RESUMO:** A adequação do espaçamento na linha de plantio é fundamental para garantir o crescimento proporcional da copa do cafeeiro e, assim, manter o renque mecanizado, o manejo da cultura e a produtividade da cultura. O objetivo neste trabalho foi caracterizar como a variação do espaçamento entre plantas na linha de plantio afeta o crescimento da copa do cafeeiro, a longo prazo, no Cerrado mineiro. Quatro cultivares de café arábica foram plantados em janeiro de 2010, no espaçamento fixo de 3,80 m entre linhas, adotando-se os espaçamentos de 0,40, 0,50, 0,60, 0,70 e 0,80 m entre plantas na linha. Utilizou-se do delineamento em blocos ao acaso, em arranjo fatorial, com quatro repetições. O crescimento do cafeeiro foi medido aos 6, 18, 30, 42, 54, 66 e 78 meses após o transplantio (MAT). A redução do espaçamento entre plantas na linha induziu a redução do diâmetro do caule, a partir dos 30 MAT, o aumento da altura das plantas, a partir dos 54 MAT e, conseqüentemente, o incremento na relação altura: diâmetro do caule, a partir do início da vida produtiva da lavoura. A variação do espaçamento não afetou o diâmetro da copa, em nenhuma época de avaliação.

**PALAVRAS-CHAVE:** Adensamento, *Coffea arabica*, Crescimento.

## INTRODUÇÃO

Dentre as regiões mineiras produtoras de café, a do Alto Paranaíba se destaca. O alto índice tecnológico de produção, utilizando irrigação, tendo altitudes acima de 800 m e a mecanização do setor favorecida pelo seu relevo plano, permitem-na conseguir ótimos resultados tanto em qualidade quanto em quantidade de café produzido. Utiliza-se comumente nessa região, a implantação das lavouras cafeeiras em filas ou renques abertos para permitir o cultivo e a colheita mecanizados, além de facilitar os tratos culturais (MATIELLO et al., 2012; FERNANDES et al., 2012).

O espaçamento de 4,0 m x 0,5 m é muito utilizado para as variedades de porte baixo (como o Catuaí), que são as amplamente cultivadas no Cerrado (SANTINATO et al., 2008; MATIELLO et al., 2016; CARVALHO, 2008). Espaçamentos entre plantas inferiores a 0,5 m ou superiores a 0,7 m raramente são utilizados nesta Região, para materiais de porte baixo (MATIELLO et al., 2010), isso, pois, afetam negativamente a conformação da copa. Espaçamentos reduzidos resultam em maior altura do ramo ortotrópico primário (RENA et al., 1994; 2003; NACIF, 1997; PEREIRA & CUNHA, 2004), morte mais intensa dos ramos plagiotrópicos no terço inferior dos cafeeiros e redução do diâmetro da copa (PEREIRA & CUNHA, 2004), enquanto em espaçamentos superiores a 0,7 m, há baixa cobertura da superfície do solo e tanto a produção

<sup>1</sup> Graduando em Agronomia; Bolsista Pibic/CNPq; Universidade Federal de Viçosa - UFV: Campus Florestal; Rodovia LMG 818, km 06, 35.690-000 Florestal, MG; carlos\_vergilio@hotmail.com;

<sup>2</sup> Eng. Agr.; UFV: Campus Florestal;

<sup>4</sup> Eng. Agr.; Professor; UFV: Campus Florestal.

fotossintética total quanto a produtividade de grãos pode ficar muito aquém do seu valor potencial.

Uma vez que o cultivo de novas cultivares tem se ampliado no Cerrado, sobretudo daquelas com aptidão a plantios mais adensados (CARVALHO, 2008), torna-se importante conhecer, a longo prazo, a plasticidade da copa desses materiais quando submetidos a diferentes espaçamentos de plantio, visando à adoção dos espaçamentos mais promissores à formação de um renque mecanizado produtivo, longo e de fácil manejo. Portanto, objetivou-se caracterizar como a variação do espaçamento entre plantas na linha de plantio afeta o crescimento da copa do cafeeiro, a longo prazo, no Cerrado mineiro.

## MATERIAL E MÉTODOS

A área experimental localizou-se na fazenda Transagro, em Rio Paranaíba, Minas Gerais (Latitude: 19°13'0.90"S, Longitude: 46°20'36.16"O, Altitude: 906 m), pertencente à região do Alto Paranaíba-MG (Cerrado mineiro). O solo na área experimental é Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, textura argilosa, relevo suave – ondulado (MOTTA et al., 2004), apresentando na camada de 0-20 cm os seguintes atributos químicos: pH - 5,83; teor de matéria orgânica - 33,7g kg<sup>-1</sup>; V% - 46,5; m% - 2,5; P - 0,84 mg dm<sup>-3</sup>; K - 250 mg dm<sup>-3</sup>; Ca - 1,60 cmolc dm<sup>-3</sup>; Mg - 0,47 cmolc dm<sup>-3</sup> e CTC(T) - 5,70 cmolc dm<sup>-3</sup>. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cwa, de zona tropical semi-úmida, caracterizado pela presença de duas estações bem definidas: verão quente e chuvoso, seguido de inverno seco e frio (FERNANDES et al., 2012).

O experimento foi iniciado em janeiro de 2010, com a implantação de uma lavoura comercial formada por quatro cultivares de café arábica (*Coffea arabica* L.). As mudas com quatro pares de folhas foram transplantadas para os sulcos, segundo método de plantio comumente utilizado na cafeicultura do Cerrado (SANTINATO et al., 2008), no espaçamento na entrelinha de 3,80 m. Os tratos culturais, durante o ano agrícola, consistiram basicamente de manejo de plantas daninhas com herbicidas, roçadeiras ou trincha, manejo fitossanitário, calagem na linha de plantio e aplicação de água e fertilizantes (fertirrigação) por um sistema de gotejamento, igualmente em toda a área experimental. O manejo da irrigação foi feito de setembro a maio, e o sistema de irrigação era ligado (8 h/dia) sempre que a Água Facilmente Disponível Inicial (AFDI) atingia o valor de 50%, elevando-a para no mínimo 80%. Foram aplicados, anualmente, aproximadamente 407, 162 e 387 kg ha<sup>-1</sup> de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, respectivamente, além de 677 kg ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico e 1.531 kg ha<sup>-1</sup> de esterco de galinha,

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial, com quatro repetições. Foram testados quatro cultivares de café (Catuaí Vermelho IAC 144, Catuaí Amarelo IAC 62, Catuaí Amarelo IAC 32 e Tupi RN IAC 1669-13) e cinco espaçamentos entre plantas na linha: 0,4, 0,5, 0,6, 0,7 e 0,8 m, de forma a obterem-se, aproximadamente, 6.580, 5.260, 4.390, 3.760 e 3.290 plantas por hectare, respectivamente, e mantendo o espaçamento fixo na entrelinha de 3,80 m. Os espaçamentos adotados entre plantas na linha foram definidos dentro de uma faixa para cultivo em renques mecanizados na cafeicultura do Cerrado, uma vez que espaçamentos entre plantas inferiores a 0,5 m ou superiores a 0,7 m raramente são utilizados na Região, para materiais de porte baixo (MATIELLO et al., 2010). As cultivares foram escolhidas em função de serem materiais largamente empregados na cafeicultura

mecanizada (IAC 144), ou de grande potencial para uso no Cerrado, devido à coloração amarela dos frutos e alta adaptabilidade dentro dos Catuaís (IAC 62 e IAC 32), alta qualidade de bebida e resistência a ferrugem e nematoides (Tupi RN) (CARVALHO et al., 2008). As parcelas foram compostas por 10 plantas seguidas na mesma linha sendo a área útil formada pelas quatro plantas centrais.

Aos 6, 18, 30, 42, 54, 66 e 78 meses após o transplantio (MAT) foram medidas a altura de plantas (AP), considerando-se a distância do nível do solo até o ápice das plantas; o diâmetro do caule (DC), com paquímetro digital, e tiradas em dois sentidos: norte sul e leste oeste; o diâmetro da copa (DCO) das plantas de café foi determinado no sentido horizontal e perpendicular a linha de plantio, à altura da saia. Em seguida estimou-se a relação altura de plantas: diâmetro do caule (AP:DC).

Realizou-se a análise de variância conjunta com os dados das quatro cultivares, utilizando-se de um esquema fatorial hierárquico (onde as cultivares foram aninhadas dentro de blocos, devido a uma restrição na casualização das cultivares), com desdobramento das interações significativas e de interesse. Neste trabalho, discutiu-se apenas a interação entre épocas de avaliação e espaçamento e, quando a interação não foi significativa, apenas os fatores isoladamente. Testes de médias foram usados para comparar os espaçamentos dentro das épocas de avaliação.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Houve interação significativa entre os fatores época *vs* espaçamentos para as variáveis DC, AP, RAP:DC, mas não para o DCO. Nos dois primeiros anos subsequentes ao plantio (2010 e 2011), devido provavelmente à baixa competitividade por recursos e espaço entre os sistemas radiculares e entre a copa das plantas, não houve diferença significativa entre os espaçamentos, para o diâmetro de caule (Figura 1). Porém, a partir dos 30 MAT, o fator espaçamento começou a afetar significativamente o DC, de forma que este apresentou-se menor nos espaçamentos de 0,4 e 0,5 m entre plantas, quando comparados aos demais (Figura 1). Constataram-se também resultados semelhantes aos de Nacif (1997), pois após o 4º ano de implantação da lavoura, os espaçamentos mais adensados (nesse caso entre fileiras, porém resultando também em adensamento e competição entre plantas) apresentaram DC menor do que os espaçamentos tradicionais. Em julho de 2015 (aos 66 MAT) e julho de 2016 (aos 78 MAT) o espaçamento de 0,4 m apresentou menor DC, diferindo dos espaçamentos 0,5 m, 0,6 m, e 0,7 m (esses porém iguais estatisticamente entre si), sendo o de 0,8 m o que apresentou as maiores medidas de DC.

Segundo Guiscafré-Arrolaga e Gomes (1938), citados por Rena et al. (1998), o desenvolvimento do diâmetro do caule (DC) é influenciado de forma acentuada pelas características do sistema radicular. A redução do espaçamento entre plantas na linha de cultivo de um parque cafeeiro reflete de forma direta nos sistemas radiculares (que se tornam muito mais abundantes por volume de solo entre plantas adjacentes na linha (RONCHI et al., 2015). De qualquer forma, a intensificação da competição por luz, ao longo dos anos, parece alterar a partição de matéria seca para crescimento vertical do ramo ortotrópico, em detrimento à formação de lenho (crescimento em diâmetro) do caule.

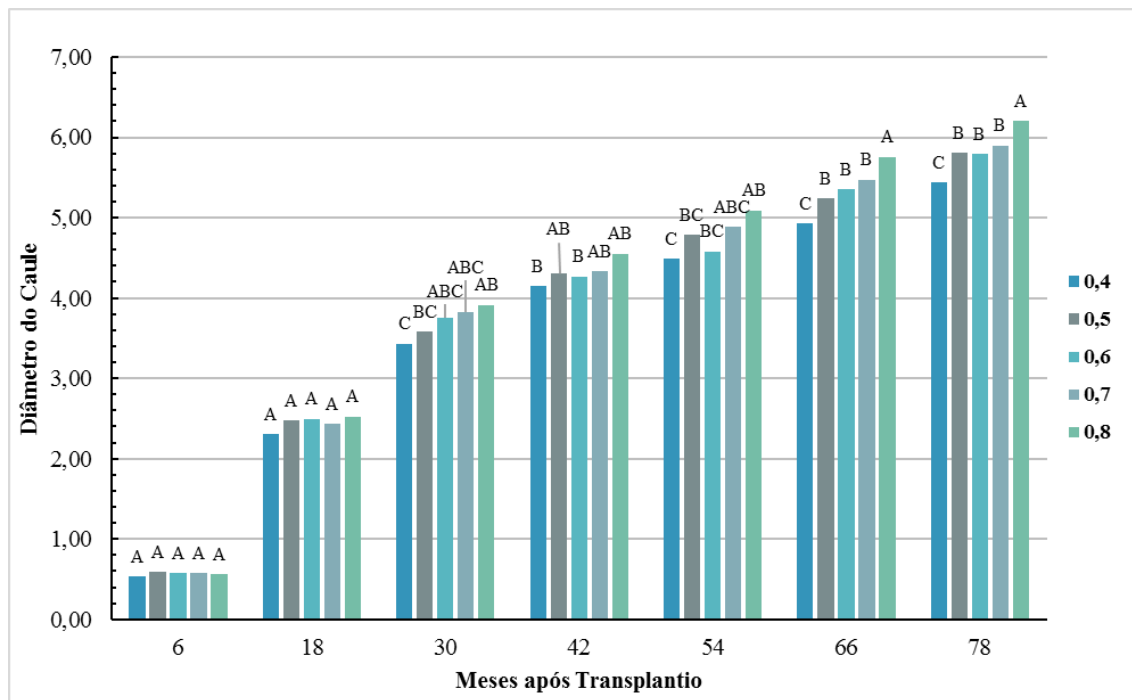


Figura 1. Desdobramento da interação época vs espaçamento (m) para o diâmetro do caule (tomado em centímetros). Barras seguidas de mesma letra, dentro de cada época de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Até o 4º ano de desenvolvimento da cultura, os cafeeiros evoluíram em altura de forma estatisticamente iguais entre os espaçamentos; nos anos subsequentes, de forma muito marcante no 4º e 5º anos após o transplântio, verificou-se incremento da altura com redução dos espaçamentos (Figura 2). Segundo Nacif (1997), Pereira & Cunha (2004) e Rena et al. (1994), o adensamento provoca mudanças de ordem fisiológica, morfológica e produtiva nas plantas de café arábica, sendo esses influenciados pelo autosombreamento que ocasiona um desequilíbrio nos padrões de citocinina, auxina e giberelina da planta, impulsionando o as atividades de crescimento no meristema apical do ramo ortotrópico primário (TAIZ e ZEIGER, 2012).

Em função dos resultados apresentados acima para o DC e para a AP, à medida que as épocas foram avançando notou-se que a relação AP:DC aumentou a partir dos 30 MAT para os cultivares nos espaçamentos mais adensados e diminuiu nos menos adensados (Figura 3). Isso ocorreu provavelmente devido à competição intraespecífica por recursos na linha de plantio, sobretudo pela luz, podendo, inclusive, drenar energia para componentes de crescimento vegetativo e não para formação de nós e flores/ frutos (RENA et al., 1998). Esse efeito é marcante em lavouras adultas, pois convivem com as características de microclima, autossombreamento, dentre outros fatores do plantio adensado e, concomitantemente, com safras de produtividades marcadas por bienalidade, ora alternando forte competição por fotoassimilados para produção de frutos, ora destinando os mesmos para recuperação do vigor e desenvolvimento vegetativo (BARROS, 1997; PICINI, 1998).

O aumento verificado na relação AP:DC explica o tombamento lateral de plantas (no sentido da entrelinha), comumente verificado em lavouras submetidas a menor espaçamento entre plantas na linha, o que dificulta a manutenção do renque e consequentemente prejudica a colheita mecanizada e o manejo deforma geral. De fato, no presente experimento, tanto em 2015 quanto em 2016, observou-se incremento na

porcentagem de ramos ortotrópicos tombados à medida que se reduziu o espaçamento entre plantas. Além disso, essa porcentagem de ramos tombados aumento de 2015 para 2016 (dados não apresentados).

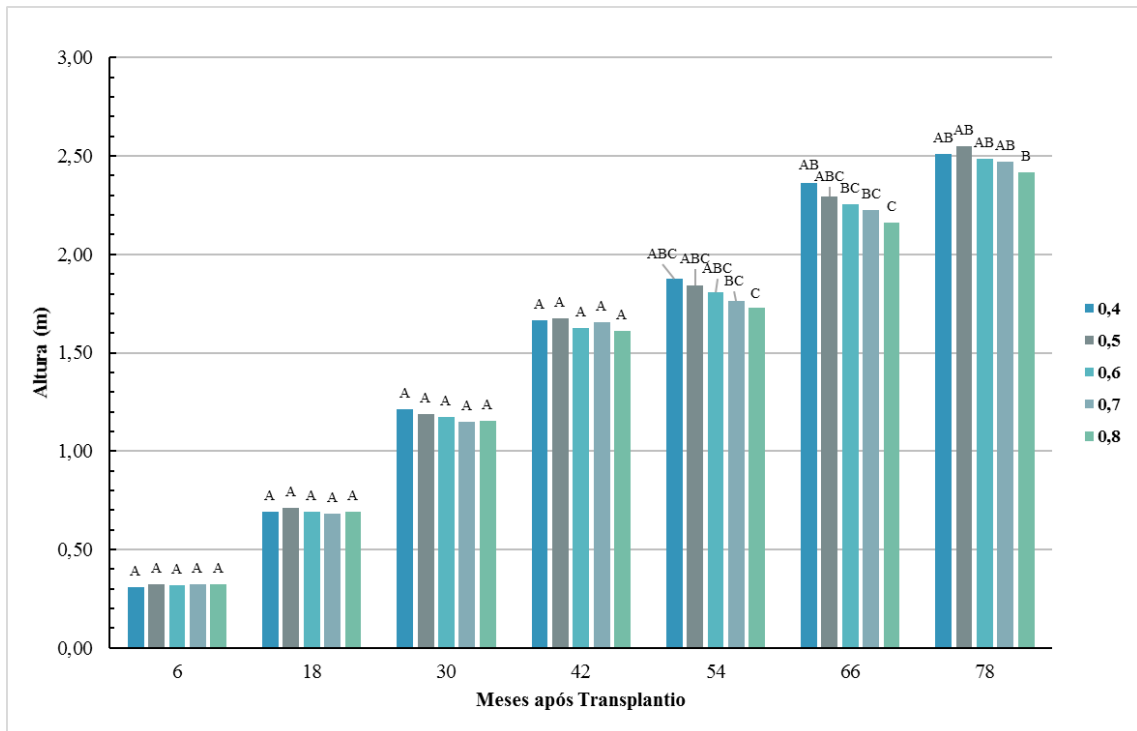


Figura 2. Desdobramento da interação época vs espaçamento (m) para a altura das plantas. Barras seguidas de mesma letra, dentro de cada época de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

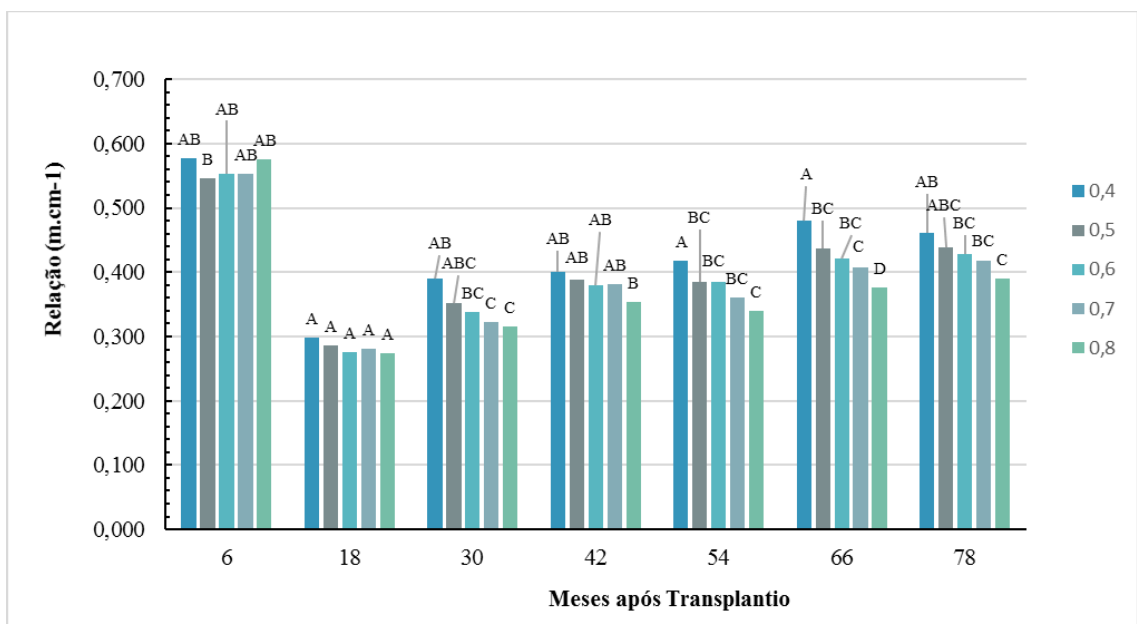


Figura 3. Desdobramento da interação época vs espaçamento (m) para a relação entre altura e diâmetro de caule das plantas. Barras seguidas de mesma letra, dentro de cada época de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

O diâmetro da copa do cafeeiro aumentou linearmente até os 42 MAT, mantendo-se estável a partir daí, porém não foi afetado pelos espaçamentos em nenhuma época de avaliação (Figura 4). Esses resultados são diferentes aos de Nacif (1997) e Rena et al. (2003), onde se verificaram aumento no diâmetro da copa com a redução do espaçamento entre plantas na linha. De qualquer forma, segundo RENA et al. (2003), esses resultados parecem não ser universais.

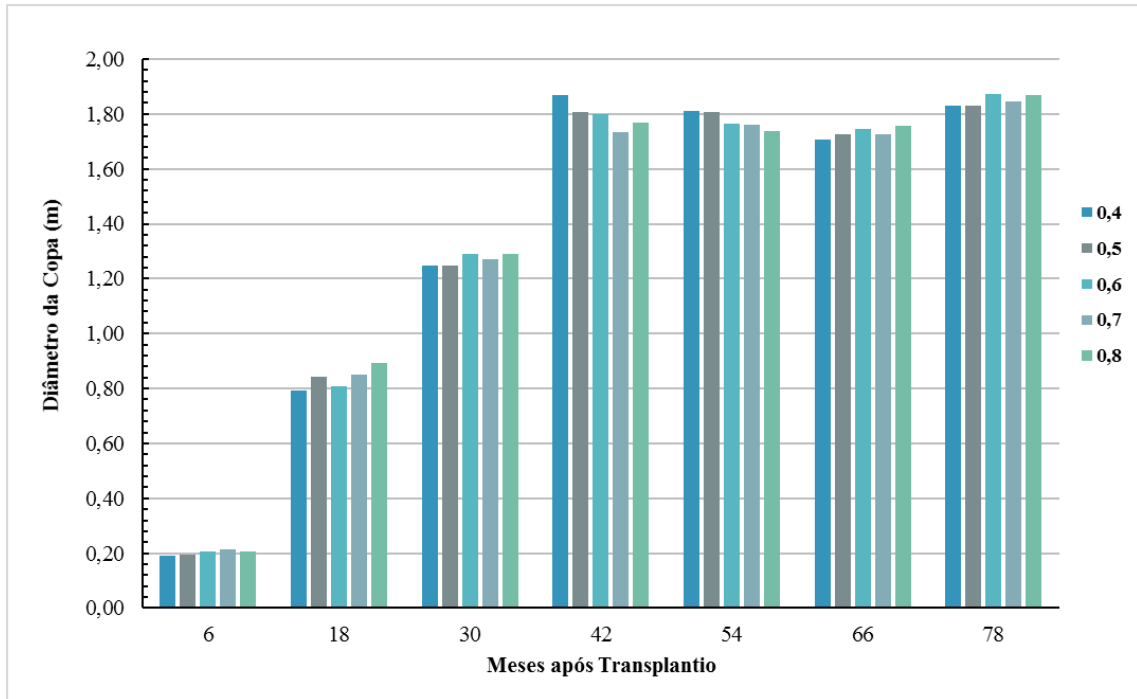


Figura 4. Desdobramento da interação época vs espaçamento para o diâmetro da copa, dentro de cada época de avaliação, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

## CONCLUSÕES

A redução do espaçamento entre plantas na linha induziu a redução do diâmetro do caule, o aumento da altura das plantas e, conseqüentemente, o incremento na relação altura: diâmetro do caule, mas não afetou o diâmetro da copa.

Independentemente do espaçamento, o cafeeiro apresentou crescimento contínuo em diâmetro do caule e altura durante o período avaliado, porém o diâmetro da copa manteve-se constante a partir do terceiro/quarto ano após o transplante.

## AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig), pelo apoio financeiro (processo n° CRA-APQ-00044-11); à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela concessão de bolsas (processo AUX PE-PNPD-2437/2011); e à Fazenda Transagro S.A., pela disponibilização da área experimental.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, W.E.B., GUIMARÃES, P.T.G., FAQUIN, V., GUIMARÃES, R.J. Produtividade do cafeeiro arábica em condições de adensamento, no noroeste fluminense. **Coffee Science**, v.9, p.90-101, 2014.
- AUGUSTO, H.S., MARTINEZ, H.E.P., SAMPAIO, N.F., CRUZ, C.D., PEDROSA, A.W. Produtividade de cultivares de café (*Coffea arabica* L.) sob espaçamentos adensados. **Revista Ceres**, v.53, p.539-547, 2006.
- BARROS, I. **Produção das variedades Caturra e Mundo Novo de café em função do espaçamento, número de plantas por cova e condução das plantas**. Piracicaba, 1997. 82 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- CARVALHO, A.D., MENDES, A.N.G., CARVALHO, G.R., BOTELHO, C.E., GONÇALVES, F.M.A., FERREIRA, A.D. Correlação entre crescimento e produtividade de cultivares de café em diferentes regiões de Minas Gerais, Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, n.3, p.269-275, 2010.
- CARVALHO, C.H.S. de. **Cultivares de café: origem, características e recomendações**. Distrito Federal: Embrapa, 2008. 334p.
- DaMATTA, F.M., RONCHI, C.P., MAESTRI, M., BARROS, R.S. Ecophysiology of coffee growth and production. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v.19, p.485-510, 2007.
- MATIELLO, J.B., SANTINATO, R., ALMEIDA, S.R., GARCIA, A.W.R., **Cultura de café no Brasil: manual de recomendações**: ed. 2015. Rio de Janeiro-RJ/Varginha-MG: MAPA/PROCAFE, 585p, 2016.
- NACIF, A.P. **Fenologia e produtividade do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) cv. Catuaí sob diferentes densidades de plantio e doses de fertilizantes, no cerrado de Patrocínio-MG**. 1997. 124 f. Viçosa, Tese (Doutorado em Fitotecnia), Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 1997.
- NASCIMENTO, E.A., OLIVEIRA, L.E.M., CASTRO, E.M., DELÚFILHO, N., MESQUITA, A.C., VIEIRA, C.V. Alterações morfofisiológicas em folhas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) consorciado com seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.). **Ciência Rural**, v.36, p.852-857, 2006.
- PAULO, E.M., JUNIOR, E.F., FAZUOLI, L.C. Desempenho de cultivares de cafeeiro em diferentes densidades de plantio. **Bragantia**, v.64, p.397-409, 2005.
- PEREIRA, S.P., BARTHOLO, G.F., BALIZA, D.P., SOBREIRA, F.M., GUIMARÃES, R.J. Crescimento, produtividade e bienalidade do cafeeiro em função do espaçamento de cultivo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, p.152-160, 2011.
- PEREIRA, S.P., CUNHA, R.L. Caracterização fenológica e reprodutiva de cafeeiros em diversos espaçamentos, antes e após a poda. 2004. 105 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) Universidade Federal de Lavras, Lavras. 2004.
- PICINI, A. G. **Desenvolvimento e teste de modelos agrometeorológicos para estimativa de produtividade do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) a partir do monitoramento da disponibilidade hídrica do solo**. Piracicaba, 1998. 132p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- RENA, A.B., NACIF, A.P., GUIMARÃES, P.T.G. Fenologia, produtividade e análise econômica do cafeeiro em cultivos com diferentes densidades de plantio e doses de fertilizantes. In: ZAMBOLIM, L. (ed.). **Produção integrada de café**. Viçosa: UFV, p.133-196, 2003.

RENA, A.B., NACIF, A.P., GUIMARÃES, P.T.G., PEREIRA, A.A. Fisiologia do cafeeiro em plantios adensados. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAFÉ ADENSADO, 1., 1994, Londrina, PR. **Anais...**Londrina: IAPAR, p.71-85, 1994.

RODRÍGUEZ-LÓPEZ, N.F., MARTINS, S.C.V., CAVATTE, P.C., SILVA, P.E.M., RONCHI, C.P., SOUSA JÚNIOR, J.M. de; ALMEIDA, W.L. de; SOUZA, D.S.; SILVA, N.O.; OLIVEIRA, L.B. de; GUERRA, A.M.N.M.; FERREIRA, P.A. Morfologia radicular de cultivares de café arábica submetidas a diferentes arranjos espaciais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.50, n.3, p.187-195, 2015.

SANTINATO, R., FERNANDES, A.L.T., FERNANDES, D.R. **Irrigação na cultura do café**. 2.ed. Belo Horizonte: Editora O Lutador, 2008. 476p.

TAIZ, L., ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Tradução: Armando Molina Divan Junior... [et al.]. – 5. ed. – Porto Alegre: Artmed, 2012, 918p.