

## CRESCIMENTO VEGETATIVO E PRODUÇÃO EM FUNÇÃO DA RAZÃO ÁREA FOLIAR/FRUTO EM DIFERENTES POSIÇÕES DA COPA DO CAFEIEIRO<sup>1</sup>

Agnaldo Rodrigues de Melo Chaves<sup>2</sup>; Fábio Murilo DaMatta<sup>3</sup>; Samuel Cordeiro Vitor Martins<sup>4</sup>; Elaine Facco Celin<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Trabalho financiado pelo Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café – Consórcio Pesquisa Café e pelo CNPq

<sup>2</sup> Pesquisador, DSc, Embrapa Semiárido, Petrolina-PE, [agnaldo.chaves@embrapa.br](mailto:agnaldo.chaves@embrapa.br)

<sup>3</sup> Professor, DSc, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, [fdamatta@ufv.br](mailto:fdamatta@ufv.br)

<sup>4</sup> Doutorando Fisiologia Vegetal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, [samuelmartins25@yahoo.com.br](mailto:samuelmartins25@yahoo.com.br)

<sup>5</sup> Doutoranda em Agronomia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE, [elainecelin@yahoo.com.br](mailto:elainecelin@yahoo.com.br)

**RESUMO:** Neste trabalho, nas safras 2006-2007 e 2007-2008, foi avaliado o crescimento dos ramos em plantas de café cultivadas em renques orientados na posição norte-sul em ramos plagiotrópicos com três razões área foliar/fruto (RAF) nas posições leste inferior (LI), leste superior (LS), oeste inferior (OI) e oeste superior (OS) da copa das plantas. Adicionalmente, em cada posição e em cada face de orientação, foi avaliada a produção de frutos nas safras 2006-2007, 2007-2008 e 2008-2009. Pode-se observar a competição entre o crescimento vegetativo e reprodutivo, tendo em vista que os ramos com menor RAF apresentaram menor crescimento na safra 2006-2007. A produção de frutos não apresentou o padrão de bienalidade do cafeeiro nas faces de posição na copa, e maiores produções nas safras 2006-2007 e 2008-2009. Verificou-se maior produção na face leste, o que pode estar associado a maior disponibilidade de luz naquela posição.

**PALAVRAS-CHAVE:** cafeeiro, competição, relação fonte dreno

## VEGETATIVE GROWTH AND YIELD AS A FUNCTION OF THE RATIO LEAF-TO-FRUIT IN DIFFERENTS CANOPY POSITIONS OF COFFEE TREES

**ABSTRACT:** In this work, we evaluated, on 2006-2007 and 2007-2008 seasons, the branch growth in coffee trees grown in rows oriented north-south position in plagiotropic branches with three ratio leaf-to-fruit in the canopy positions Lower East, Upper East, Lower West and Upper West. Additionally, in each position and each face orientation, yield fruit was evaluated on the 2006-2007, 2007-2008 and 2008-2009 seasons. Competition between vegetative and reproductive growths were observed, once branches with low leaf-to-fruit showed lower growth in the 2006-2007. Yield fruit in coffee trees did not present the biennial behavior in canopy positions, and higher yields were observed on 2006-2007 and 2008-2009 seasons. Fruit yield was bigger in the east face, which may due to a greater light availability on that side.

**KEYWORDS:** coffee trees, competition, ratio source-sink

## INTRODUÇÃO

Além da redução na taxa de crescimento vegetativo em detrimento de um maior crescimento reprodutivo, uma alta carga de frutos pode ocasionar outras mudanças na fisiologia das plantas, como estímulo a uma maior taxa de assimilação de carbono e redução dos teores de açúcares e amido, tanto nos ramos como nas folhas. Conforme Cannell (1976), a área foliar necessária para manter os crescimentos vegetativo e reprodutivo do cafeeiro, com mínima competição entre eles, de modo a se ter uma produção adequada no ano seguinte, é de 20 cm<sup>2</sup> por fruto. Essa razão, contudo, pode variar conforme a posição na copa, conforme verificado por Clowes & Alisson (1983), que estimaram uma área foliar de 20, 30 e 72 cm<sup>2</sup> respectivamente no ápice, no meio e na base do cafeeiro, como necessária para o desenvolvimento normal de um fruto sem competição com a parte vegetativa. Entretanto, em anos de alta carga, esse valor pode ser consideravelmente menor (DaMatta et al., 2008).

Observações de campo demonstram que a magnitude da produção de frutos pode variar entre faces quando o café é cultivado em renques. Nesse contexto, Alves (2005) observou que a produção da face oeste, que recebia mais radiação solar total em função da declividade do terreno, produziu cerca de 40% a mais que a face leste. Não se tem investigado, contudo, se essas diferenças de produção são persistentes ao longo das colheitas, tampouco se pode haver bienalidade diferencial de produção, dentro de uma mesma planta, entre as diferentes faces do renque. Sugere-se, no entanto, que, em função da autonomia dos ramos plagiotrópicos do cafeeiro (Cannell, 1985), produções diferenciais entre as faces de exposição à radiação solar numa mesma planta de café, bem como entre os estratos superior e inferior do dossel podem acarretar alterações marcantes na RAF, na seca de ramos e, em última instância, na bienalidade da produção.

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a taxa de crescimento de ramos e a produção total de frutos em quatro posições da copa de *Coffea arabica* L. cv. Catuaí Vermelho – IAC 99.

## MATERIAL E MÉTODOS

Plantas de café (*Coffea arabica* L. cv. Catuaí Vermelho – IAC 99), com sete anos de idade, sob espaçamento 2x1 m, vêm sendo cultivadas em renques orientados no sentido norte-sul, sob condições de campo no município de Coimbra (altitude de 720 metros, 20°51'24" S, 42°48'10" W), no Estado de Minas Gerais. Com base na uniformidade e no vigor, foram selecionadas 30 plantas na safra 2006-2007, identificando-se 24 ramos nos terços mediano superior e mediano inferior nas faces leste e oeste das plantas. Esses ramos localizavam-se nas posições leste superior (LS), leste inferior (LI), oeste superior (OS) e oeste inferior (OI) do dossel, perfazendo, seis ramos em cada posição por planta, sendo avaliados o número de frutos e a área foliar em todos os ramos selecionados. Para determinação da área foliar, foram medidas a largura máxima e o comprimento de cada folha e utilizadas as equações descritas em Antunes et al. (2008). Com essas informações, foram identificados ramos que apresentavam três diferentes classes de razão área foliar/número de frutos (RAF) [0 a 6 (R1); 6,1 a 14 (R2); >14 cm<sup>2</sup> fruto<sup>-1</sup> (R3)], nas quatro posições avaliadas. Como um todo, foram selecionados 360 ramos em que foram realizadas as avaliações de crescimento. No período de 2007 a 2008, nas mesmas 30 plantas selecionadas em 2006-2007 foram selecionados mais 360 ramos, medindo-se a área foliar e o número de frutos em cada um dos ramos, como descrito acima. Contudo, não foi possível classificar ramos com as três RAF's, como no período anterior, devido à baixa carga de frutos. Com isso, apenas pode-se comparar os ramos com alta RAF (>20 cm<sup>2</sup> fruto<sup>-1</sup>) nas duas faces (leste e oeste) e nos dois estratos (superior e inferior) das plantas. No período agrícola 2008-2009 não foi acompanhado o crescimento de ramos. Nos períodos agrícolas 2006-2007, 2007-2008 e 2008-2009, foram colhidos todos os frutos das plantas em cada face e posições avaliadas.

A radiação fotossinteticamente ativa total diária interceptada pelas folhas foi medida usando sensores quânticos LI-190SA posicionados a 1 m acima da copa das plantas e também no meio da copa, tanto na face leste quanto na oeste. Todos os sensores foram conectados a um data logger LI-1400, o qual captava dados a cada minuto em cada sensor e armazenava dados médios de 5 minutos.

A produção, quando se compararam os três períodos agrícolas (2006-2007, 2007-2008 e 2008-2009), foi avaliada em esquema de parcelas subdivididas, com as parcelas sendo constituídas pelas posições da copa, e as subparcelas, pelos anos agrícolas. A comparação da produção nas faces leste e oeste entre os anos agrícolas foi realizada em esquema de parcelas subdivididas, sendo as parcelas constituídas pelas faces e as subparcelas, pelos anos agrícolas. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Newman-Keuls, a 5% de significância. Utilizou-se do Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas da UFV (Saeg-UFV 9.1, 2007) para realizar as análises supracitadas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A taxa de crescimento de ramos plagiotrópicos em 2006-2007 aumentou significativamente, à medida em que a RAF aumentou, independentemente das posições da copa avaliadas, sendo que a taxa de crescimento dos ramos nas três RAF's apresentou maior diferença entre 21/12/2006 a 24/02/2007, intervalo em que a taxa de crescimento foi maior em R3 (RAF >14 cm<sup>2</sup> fruto<sup>-1</sup>), intermediária em R2 (RAF entre 6,1 e 14 cm<sup>2</sup> fruto<sup>-1</sup>) e menor em R1 (RAF <6,1 cm<sup>2</sup> fruto<sup>-1</sup>) (Fig. 1A, 1B, 1C e 1D). A partir de 24/02/2007, houve uma queda na taxa de crescimento de ramos, com valores similares entre as três RAF's a partir de 10/03/2007, período em que se procedeu às avaliações fisiológicas e coleta de material para análises posteriores (Fig. 1A, 1B, 1C e 1D). Mesmo em R3, na posição OI (oeste inferior), em que se encontrou maior taxa de crescimento ao longo do período entre todos os tratamentos, foi observada similaridade na taxa de crescimento de ramos entre as três RAF's, a partir de 10/03/2007 (Fig. 1C). Ao longo do período 2007-2008, a taxa de crescimento de ramos variou muito entre as posições, sendo que os ramos nas posições LS e OS apresentaram maior crescimento que os ramos nas posições LI e OI (Fig. 2).

A produção de café (Fig. 3A) apresentou padrão bienal, característico da cultura, independentemente da posição da copa. Em 2006-2007, a produção total de frutos foi maior nos ramos na posição LS, seguido pelas posições OS, LI e OI. Na safra 2007-2008, a produção nos ramos em LS tendeu a ser superior à produção nas outras posições. Para 2008-2009, a produção foi maior nas posições de LS e OS do que em LI e OI (Fig. 3A). Em geral, a produção total na face leste foi maior do que na face oeste (Fig. 3B), o que pode ser associado a maior disponibilidade de luz no lado leste do dossel. Entretanto, comparando-se concomitantemente os dados de 2006-2007 com os de 2007-2008, não houve diferenças na manifestação da bienalidade de produção entre as faces, nem tampouco houve uma clara compensação, em 2007-2008.

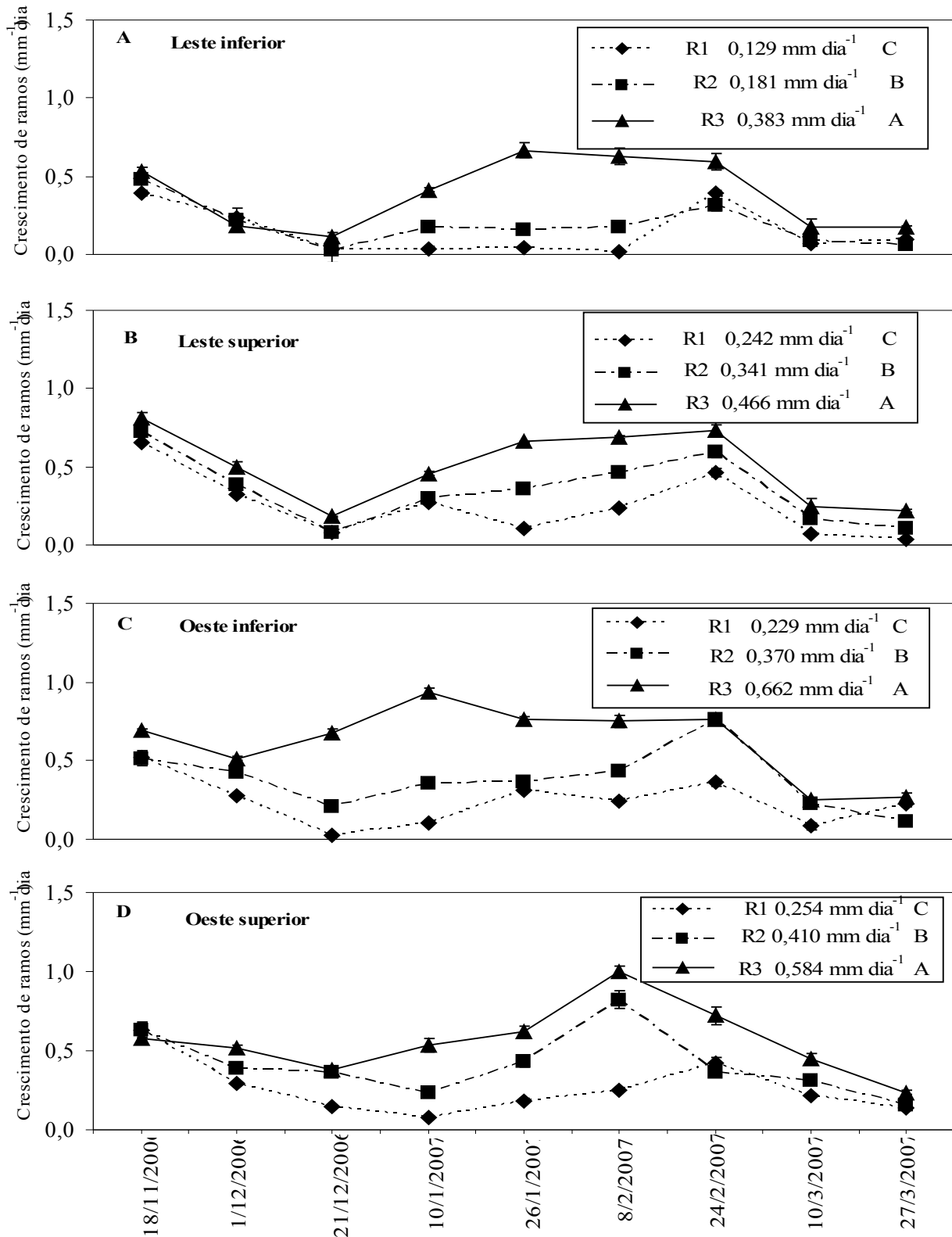


Fig. 1. Crescimento de ramos em diferentes posições da copa (leste inferior, leste superior, oeste inferior e oeste superior) de plantas de café cultivadas no campo. Foram avaliados ramos com diferentes razões área foliar/número de frutos (RAF), de 0 a 6 cm<sup>2</sup> fruto<sup>-1</sup> (R1 = losango), de 6,1 a 14 cm<sup>2</sup> fruto<sup>-1</sup> (R2 = quadrado) e >14 cm<sup>2</sup> fruto<sup>-1</sup> (R3 = triângulo), entre novembro de 2006 a março de 2007. Cada ponto representa a média ± erro padrão (*n* = 30). Quando não visível, a barra de erro-padrão é menor que o símbolo. Nos retângulos internos às figuras, apresenta-se a taxa média de crescimento de ramos (novembro a março) sob as três RAF's. Valores seguidos por letras distintas diferem significativamente entre si dentro de cada posição da copa (Newman-Keuls, *P* ≤ 0,05).

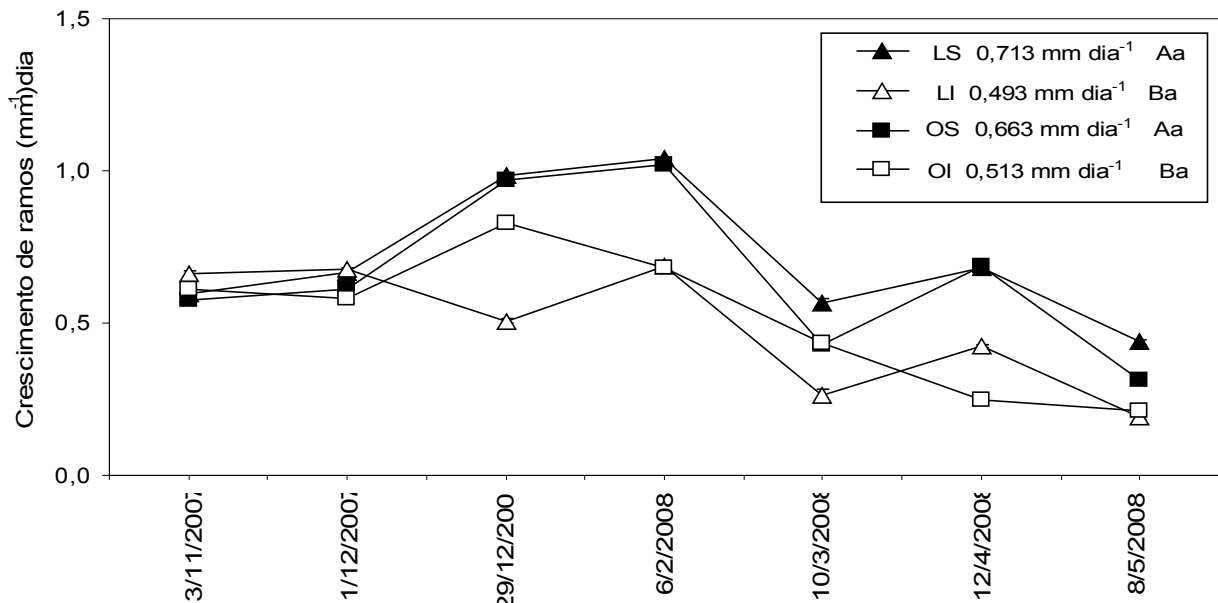


Fig. 2. Crescimento de ramos em diferentes posições da copa [leste superior, LS (triângulo cheio); leste inferior, LI (triângulo vazio); oeste superior, OS (quadrado cheio); oeste inferior, OI (quadrado vazio)] de plantas de café cultivadas no campo. Foram avaliados ramos com razão área foliar/número de frutos >20 cm<sup>2</sup> fruto<sup>-1</sup> entre novembro de 2007 a março de 2008. Estatística e informações como na Fig. 1.

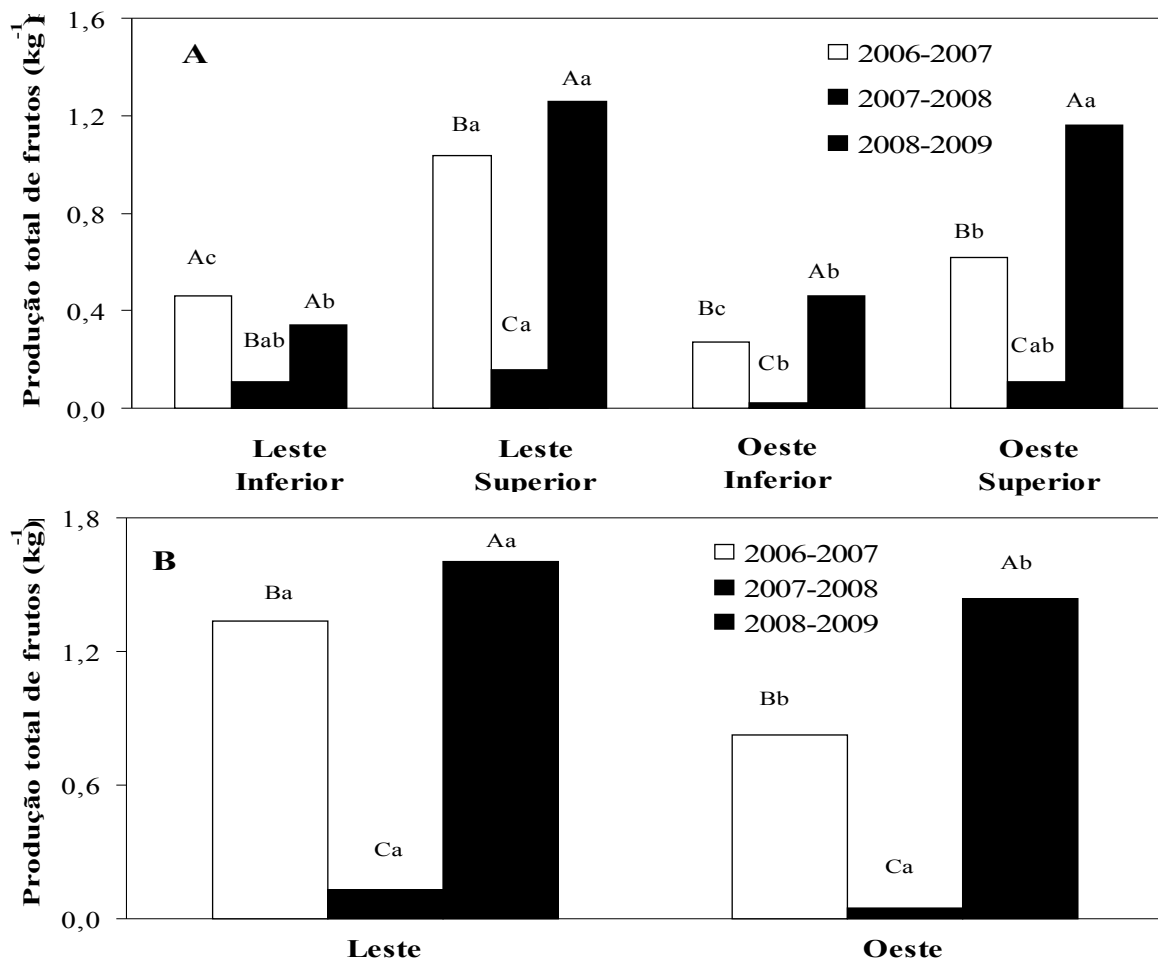


Fig. 3: Produção total de café em LI, LS, OI e OS das plantas (A) e produção total nas faces leste e oeste das plantas (B) nas safras 2006-2007, 2007-2008 e 2008-2009. Letras maiúsculas diferentes denotam diferenças significativas entre as médias de cada posição nos dois anos, e as letras minúsculas diferentes denotam diferenças significativas entre as médias das quatro posições em cada período agrícola (Newman-Keuls,  $P \leq 0,05$ ;  $n = 30$ ).

A alta produção no ano agrícola 2006-2007 proporcionou uma baixa produção na safra subsequente, caracterizando o padrão bienal de produção do cafeeiro. Entretanto, diferentemente da hipótese proposta no presente trabalho, não se observou qualquer padrão diferenciado de produção entre as faces, uma vez que a bienalidade na produção ocorreu tanto na leste quanto na oeste, acompanhando a resposta de produção das plantas. Registre-se que a face oeste, que apresentou, em 2006-2007, maior crescimento vegetativo (e presumivelmente maior número de nós – Barros et al., 1997; DaMatta et al., 1999; Silva et al., 2004) e menor extensão de morte de ramos que a face leste, apresentou tendência de menor produção de frutos em 2007-2008. Para reforçar a bienalidade, na safra 2008-2009, a produção foi maior que 2007-2008.

Nos anos avaliados a radiação fotossinteticamente ativa interceptada pelas folhas foi maior na face leste ( $9,8 \pm 0,9 \text{ mol m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ ) em comparação com a face oeste ( $4,1 \pm 0,1 \text{ mol m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ ), o que pode indicar porque a face leste das plantas apresentou maior produção em todos os anos avaliados em comparação com a face oeste das mesmas plantas, mesmo no ano de menor produção (2007-2008) Em geral, a produção total na face leste foi maior do que na face oeste (Fig. 2B), o que pode ser associado a maior disponibilidade de luz no lado leste do dossel.

## CONCLUSÕES

Os resultados demonstram a ausência da bienalidade de produção nas posições e nas faces, e que a maior produção na face leste provavelmente pode ter sido em função de mais luz. Foi observada uma grande competição entre o crescimento vegetativo e reprodutivo em cafeeiro em função da RAF.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, E. A. *Análise da variabilidade espacial da qualidade do café cereja produzido em região de montanha*. Viçosa, UFV, Dissertação (MS), 43p. (2005)
- ANTUNES, W. C.; POMPELLI, M. F. CARRETERO, D.M.; DAMATTA, F.M. Allometric models for non-destructive leaf area estimation in coffee (*Coffea arabica* and *C. canephora*). *Annals of Applied Biology* 153: 33-40. (2008)
- BARROS, R. S.; MOTA, J. W. S.; DAMATTA, F. M.; MAESTRI, M. Decline of vegetative growth in *Coffea arabica* L. in relation to leaf temperature, water potential and stomatal conductance. *Field Crops Research* 54: 65-72. (1997).
- BURDEKIN, D. A. & BAKER, R. M. 'Lyamungu dieback' of coffee in Tanganayika. II. Relation of starch to Lyamungu dieback. *Annals of Applied Biology* 54, 107-113. (1964).
- CANNELL, M. G. R. Crop physiological aspects of coffee bean yield: a review. *Kenya Coffee* 41: 145-253. (1976)
- CANNELL, M. G. R. Physiology of coffee crop. In: CLIFFORD, M. N. & WILKSON, K. C. (Eds), *Coffee: botany, biochemistry and production of beans and beverage*. Croom Helm, London, 108-134. (1985)
- CLOWES, M. ST. J.; ALLISON, J. C. S. The growth and development of lateral branches in the top, middle and bottom of pruned coffee trees in a hedgerow. *Zimbabwe Journal of Agricultural Research* 21: 115-134. (1983).
- DAMATTA, F. M.; AMARAL, J. A. T.; RENA, A. B. Growth periodicity in trees of *Coffea arabica* L. in relation to nitrogen supply and nitrate reductase activity. *Field Crops Research* 60: 223-229. (1999)
- DAMATTA, F. M.; RONCHI, C. P.; MAESTRI, M.; BARROS, R. S. Ecophysiology of coffee growth and production. *Brazilian Journal of Plant Physiology* 19: 485-510. (2007)
- DAMATTA, F. M.; CUNHA, R. L.; ANTUNES, W. C.; MARTINS, S. C. V.; ARAÚJO, W. L.; FERNIE, A.; MORAES, G. A. B. K. In field-grown coffee trees source-sink manipulation alters photosynthetic rates, independently of carbon metabolism, via alterations in stomatal function. *New Phytologist* 178, 348-357. (2008)
- RENA A. B.; CARVALHO C. H. S. Causas abióticas da seca de ramos e morte das raízes em café. In: ZAMBOLIM L. (Ed.), *Produção integrada de café*. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 197-222. (2003)
- SILVA, E. A.; DAMATTA, F. M.; DUCATTI, C.; REGAZZI, A. J.; BARROS, R. S. Seasonal changes in vegetative growth and photosynthesis of Arabica coffee trees. *Field Crops Research* 89: 349- 357. (2004)