

LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO APLICADAS AO CAFÉ CONILON NA FASE INICIAL DE DESENVOLVIMENTO

Camilo Busato¹
Edvaldo Fialho dos Reis²
Cristiani Campos Martins³
José Eduardo Macedo Pezzopane²

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de lâminas de irrigação no desenvolvimento inicial do café conilon. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo. Os tratamentos foram distribuídos em parcelas subdivididas 5 x 7, sendo as parcelas constituídas por 5 níveis de lâminas de irrigação (20, 40, 60, 80 e 100% da lâmina evaporada do tanque “Classe A”) e as subparcelas por 7 níveis de tempo após o início do experimento (1, 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias), em delineamento inteiramente casualizado, com 4 repetições. Foram avaliados: altura da planta, diâmetro da copa, diâmetro do caule, número de ramos plagiotrópicos e número de folhas. Concluiu-se que o melhor desenvolvimento se deu nos tratamentos irrigados com as lâminas de 80 e 100% da lâmina evaporada do tanque “Classe A”, e a lâmina de 20% foi a que proporcionou o menor crescimento das plantas.

Palavras Chave: *Coffea canephora*, água, crescimento.

ABSTRACT

IRRIGATION DEPTHS APPLIED TO CONILON COFFEE IN THE INITIAL PHASE OF DEVELOPMENT

The objective of this work was to evaluate the influence of irrigation depth on the initial development of conilon coffee. The experiment was conducted under greenhouse conditions, at the Center of Agricultural Sciences of the Federal University of Espírito Santo. The treatments were arranged in a 5 x 7 split-plot design, with plots consisting of 5 levels of irrigation depths (20, 40, 60, 80 and 100% of the evaporated depth of the “Class A” tank) and the subplots of 7 periods of time after beginning the experiment (1, 30, 60, 90, 120, 150 and 180 days), in a complete randomized design, with 4 replications. The evaluated parameters included plant height, crown diameter, stem diameter, number of plagiotropic branches and leaf number. The best results occurred in the treatments irrigated with depths of 80 and 100% of the evaporated depth of the “Class A” tank, whereas the depth of 20% gave the lowest plant growth.

Key Words: *Coffea canephora*, water, growth.

¹ Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo. Av. Getúlio Vargas, 563, CEP 39700-011 Colatina, ES. E-mail: camilobusato@yahoo.com.br.

² Departamento de Engenharia Rural, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo. Cx Postal 16, CEP 29500-000, Guararema, Alegre, ES.

³ Doutoranda do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa. Av. P. H. Rolfs s/n, CEP 36570-000 Viçosa, MG.

INTRODUÇÃO

O Espírito Santo é o maior produtor nacional de café robusta (*Coffea canephora* Pierre) e atualmente, mais de 60% do café produzido no Estado é conilon (Bragança *et al.*, 2001), respondendo por cerca de 80% da produção brasileira (Fornazier & Martins, 2003).

A área de cultivo do café conilon se expandiu muito nos últimos anos, devido ao fato de suas lavouras serem mais resistentes, vigorosas, produtivas e menos exigentes em tratamentos, resultando em custos de produção menor e trazendo boa rentabilidade para o produtor. As regiões tradicionais de cultivo situam-se nas zonas baixas e quentes do estado do Espírito Santo e nas regiões vizinhas, no vale do Rio Doce, em Minas Gerais, no sul da Bahia e no norte do Rio de Janeiro. Mais recentemente, a cultura do conilon atingiu a região amazônica, expandindo-se por Rondônia, Mato Grosso, Pará e Acre (Matiello, 1991).

Estimativas indicam que existam cerca de 200 mil hectares de cafeicultura irrigada, representando cerca de 10% da cafeicultura brasileira. As lavouras cafezeiras irrigadas estão concentradas, principalmente, nos estados do Espírito Santo (60 a 65%), Minas Gerais (20 a 25%), Bahia (10 a 15%) e, menores áreas, em Goiás, Mato Grosso, Rondônia e São Paulo (Embrapa, 1999; Embrapa, 2004).

A utilização da irrigação na cafeicultura redesenhou a distribuição geográfica do cultivo do café no Brasil, incorporando áreas antes não recomendadas para o plantio e transformando-as em novos pólos de desenvolvimento da cultura e das regiões (Vicente *et al.*, 2005).

Para a introdução de novas práticas ou mesmo para se saber qual o impacto da ocorrência de secas nas lavouras de café, há forte necessidade de se quantificar tal efeito na produção (Arruda & Grande, 2003). Entretanto, face à ausência de resultados de pesquisa, a implantação e, principalmente, o manejo dos sistemas de irrigação vem sendo realizado de forma empírica e desordenada, havendo assim, a necessidade de se estudar o real benefício desta prática e as melhores alternativas de manejo (Dadalto & Prezotti, 1995).

O efeito positivo da irrigação foi verificado no crescimento (Matiello & Dantas, 1987; Gervásio, 1998; Souza, 2001), e na produção do cafeeiro (Njoroge, 1989; Santinato *et al.*, 1996; Antunes, 2000; Fernandes *et al.*, 2000), porém estes benefícios somente serão atingidos se o sistema de irrigação for adequado e aplicar água no momento e quantidade exigida pela cultura.

Para o cafeicultor, a prática da irrigação, além de incrementar a produtividade, pode proporcionar a ob-

tenção de um produto diferenciado, de melhor qualidade e com perspectiva de bons preços no mercado.

Estimativas precisas das necessidades hídricas do cafeeiro são essenciais, uma vez que a falta de água pode reduzir de maneira expressiva o crescimento da planta, sem que esta mostre sinais de murchamento ou outro sintoma visível conseqüente da baixa umidade no solo (Gutierrez & Meinzer, 1994; Rena & Maestri, 2000).

Alguns pesquisadores (Fernandes *et al.*, 1998; Karasawa, 2001) têm estudado a influência de diferentes lâminas de irrigação sobre o desenvolvimento vegetativo e a produtividade do cafeeiro, porém estes estudos são recentes e as literaturas que tratam deste assunto são escassas. Os trabalhos realizados para determinação das lâminas de irrigação aplicadas ao cafeeiro são, em sua quase totalidade, referentes à espécie *Coffea arabica*. Ainda são poucas as informações disponíveis sobre a quantidade adequada de água para proceder à irrigação visando maior produtividade do café conilon no Estado do Espírito Santo. Quantificar o consumo de água pelas plantas nos diferentes subperíodos de desenvolvimento merece grande atenção. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de lâminas de irrigação na fase inicial de desenvolvimento de plantas de café conilon.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação, no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES), localizado no município de Alegre-ES, latitude 20°45' Sul, longitude 41°48' Oeste e altitude de 247 m. O clima da região, segundo classificação de Köppen, é do tipo "Aw", com estação seca no inverno. A temperatura anual média é de 23,1 °C e a precipitação anual em torno de 1200 mm.

Foram utilizadas plantas de café conilon (*Coffea canephora* Pierre ex Froehner). As mudas utilizadas foram produzidas em sacos plásticos, com dimensões de 20 cm de altura por 11 cm de largura e propagadas vegetativamente por estaquia. Em outubro de 2003 as mudas foram plantadas em vasos de plástico com volume de 10 litros de solo, quando apresentavam 150 dias.

Foi utilizado um solo Latossolo Vermelho-amarelo distrófico, coletado em uma propriedade localizada no município de Alegre-ES. Foram feitas análises química (Tabela 1) e granulométrica (Tabela 2) do solo, no Laboratório de Análises de Solos Raphael M. Bloise do CCA-

Tabela 1. Características químicas do solo Latossolo Vermelho-amarelo distrófico

pH	mg dm ⁻³			cmol _c dm ⁻³			CTC (T)	V
	P	K	Ca	Mg	S.B.	CTC (t)		
5,9	2,0	186,0	0,9	0,5	1,9	1,9	5,2	36,4

UFES. Este solo foi coletado na camada de 0-20 cm, posteriormente foi destorroado, passado em peneira com malha de 4 mm e homogeneizado. Realizou-se a correção do solo e adubação de plantio, segundo recomendações técnicas para a cultura do café conilon para o Estado do Espírito Santo (Dadalto & Fullin, 2001), mediante interpretação dos resultados da análise química de fertilidade.

O experimento foi montado no esquema de parcelas subdivididas, 5 x 7, constituindo 5 níveis de lâminas de irrigação dispostos nas parcelas (L1 = 20%, L2 = 40%, L3 = 60%, L4 = 80% e L5 = 100% da lâmina evaporada do tanque “Classe A”) e 7 níveis de dias dispostos nas subparcelas (1, 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias após o início do experimento), num delineamento inteiramente casualizado, com 4 repetições. Cada unidade experimental foi constituída por uma planta.

Todas as parcelas foram irrigadas por um período de 10 dias, mantendo-se a umidade do solo próxima à capacidade de campo. A partir desse ponto, no dia 17/10/2003, iniciou-se a diferenciação dos tratamentos, onde as irrigações foram efetuadas com um turno de rega de 7 dias. O manejo da irrigação foi realizado aplicando-se a lâmina em função da ECA (lâmina evaporada do tanque “Classe A”) acumulada. O volume de água aplicado em cada tratamento foi calculado por meio do somatório da evaporação do tanque ocorrida a cada dia, no período compreendido entre duas irrigações consecutivas, de acordo com as porcentagens de cada lâmina avaliada, considerando-se a área de solo exposta em cada vaso.

Durante o período de condução do experimento, procedeu-se aos tratos culturais e controles fitossanitários, sempre que necessário.

Inicialmente e a cada 30 dias, foram avaliadas as características de crescimento das plantas: altura, diâmetro da copa, diâmetro do caule, número de ramos plagiotrópicos e número de folhas. A altura das plantas e o diâmetro da copa foram medidos utilizando trena, o diâmetro do caule com paquímetro, padronizando-se as medições, e o número de ramos plagiotrópicos e número de folhas, através de contagem direta.

Os dados foram submetidos à análise de variância e à técnica de superfície de resposta, com o auxílio do software estatístico SAEG. Os modelos foram escolhidos

Tabela 2. Resultados da análise granulométrica do solo utilizado no experimento

Argila	Silte	Areia
dag kg ⁻¹		
36,8	12,8	50,4

com base na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste “t”, adotando-se o nível de 5% de probabilidade e nos coeficientes de determinação.

RESULTADOS

Os valores médios da evaporação do tanque “Classe A”, coletados durante o período de aplicação dos tratamentos, são apresentados na Figura 1.

Todas as variáveis avaliadas foram influenciadas pelas diferentes lâminas de irrigação aplicadas, de acordo com os resultados obtidos na análise de variância, onde as lâminas de irrigação apresentaram efeito significativo a 1 (**) e 5% (*) de probabilidade.

As equações 1, 2, 3, 4 e 5 representam a superfície de resposta para a estimativa da altura das plantas (ALT), diâmetro da copa (DCO), diâmetro do caule (DCA), número de ramos plagiotrópicos (NRP) e número de folhas (NFO), respectivamente, em seus valores médios, em função das lâminas de irrigação aplicadas (lam) (20, 40, 60, 80 e 100% da ECA) e do tempo após o início de avaliação do experimento (dia) (1, 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias), com seus respectivos coeficientes de determinação.

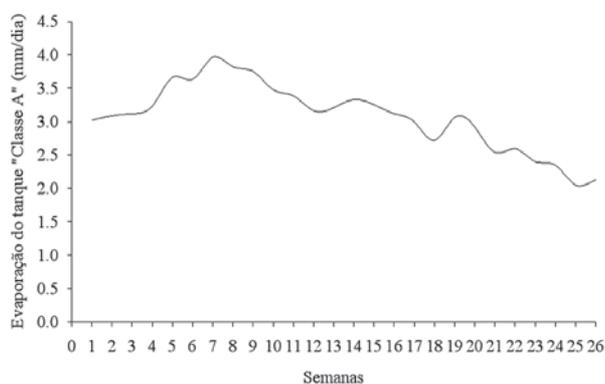


Figura 1. Valores médios da evaporação do tanque “Classe A” (mm/dia), para todas as semanas durante a condução do experimento.

$$\hat{Y} = \text{ALT} = 5,26775 + 0,353335 ** \text{lam} - 0,00309 ** \text{lam}^2 + 0,127917 ** \text{dia} - 0,000474959 ** \text{dia}^2 + 0,00165923 ** \text{lam dia}; R^2 = 0,96 \quad (1)$$

$$\hat{Y} = \text{DCO} = 1,79197 + 0,72711 ** \text{lam} - 0,00620218 ** \text{lam}^2 + 0,098177 * \text{dia} - 0,00046298 * \text{dia}^2 + 0,0027784 ** \text{lam dia}; R^2 = 0,93 \quad (2)$$

$$\hat{Y} = \text{DCA} = 1,69607 + 0,0612992 ** \text{lam} - 0,000540817 ** \text{lam}^2 + 0,00469483 * \text{dia} + 0,000341035 ** \text{lam dia}; R^2 = 0,96 \quad (3)$$

$$\hat{Y} = \text{NRP} = -3,22934 + 0,154169 ** \text{lam} - 0,00132016 ** \text{lam}^2 + 0,0285345 ** \text{dia} + 0,000469088 ** \text{lam dia}; R^2 = 0,95 \quad (4)$$

$$\hat{Y} = \text{NFO} = -19,8665 + 1,08373 ** \text{lam} - 0,00969391 ** \text{lam}^2 + 0,0789456 * \text{dia} + 0,00440059 ** \text{lam dia}; R^2 = 0,93 \quad (5)$$

Estão apresentados nas Figuras 2, 3, 4, 5 e 6, os cortes das curvas de superfície de resposta relativas às equações 1, 2, 3, 4 e 5, respectivamente.

DISCUSSÃO

As lâminas de 80 e 100% da ECA proporcionaram os maiores valores de altura das plantas, sendo 45,44 e 47,65% maiores, quando comparados com a lâmina de reposição de 20% da ECA, respectivamente (Figura 2). As menores lâminas aplicadas, 40% da ECA e principalmente a de 20% da ECA, não possibilitaram um bom desenvolvimento da altura das plantas. Comparando tratamentos irrigados e não irrigados aplicados à lavoura da variedade Catuaí, em Pernambuco, Matiello & Dantas (1987) constataram que os valores médios de altura da

planta foram bastante superiores nos cafeeiros irrigados, com acréscimo de 39%.

A lâmina de 20% da ECA apresentou um incremento de 119,45% na altura, entre a primeira e a última avaliação, enquanto que a lâmina de 100% da ECA permitiu um incremento de 372,50%. Kobayashi & Nagao (1986) e Soares *et al.* (2005), também verificaram incremento na altura das plantas, na medida em que se aumentou o nível de irrigação. Quanto maior a lâmina de irrigação aplicada, maior a altura das plantas, para a variedade Topázio no município de Lavras – MG (Karasawa, 2001). O cafeeiro Catuaí, irrigado por pivô central, apresentou valores para o crescimento vegetativo da parte aérea de 50 a 60% maiores que os tratamentos não-irrigados (Fernandes *et al.*, 1998).

O diâmetro da copa foi influenciado pelo fator lâmina de irrigação (Figura 3). Araújo (1982) e Matiello & Dantas (1987) também constataram, tal como neste trabalho, que o diâmetro da copa do cafeeiro foi influenciado positivamente pela irrigação, salientando-se, o quanto a irrigação pode ser benéfica ao desenvolvimento do cafeeiro, o que irá refletir sobre sua produtividade.

Entre a primeira e a última avaliação, a lâmina de 100% da ECA favoreceu um ganho de 406,85% no diâmetro da copa. Já em relação à lâmina de 20% da ECA, este ganho foi de 89,39%. As lâminas de 80 e 100% da ECA destacaram-se das demais, com um diâmetro de copa 57,85 e 59,29% superiores à menor lâmina aplicada.

Aos 90 dias, a lâmina de 60% da ECA possibilitou bons valores para o diâmetro da copa, sugerindo que as plantas, por possuírem um menor porte nesta fase, em

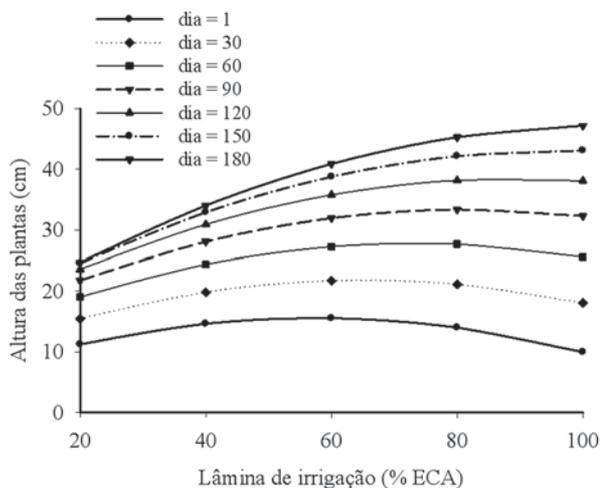
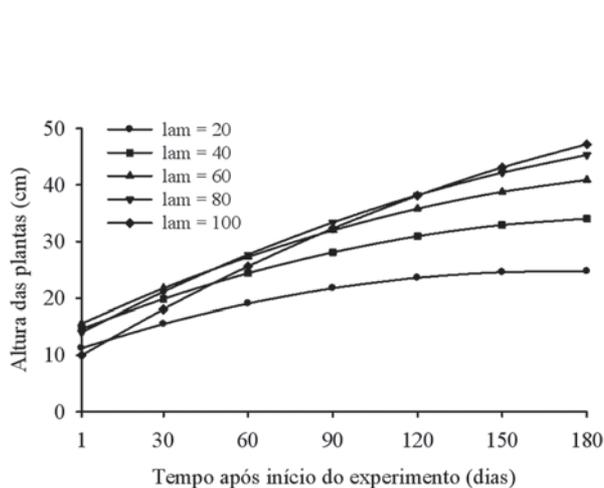


Figura 2. Altura das plantas (ALT) de café conilon (cm) em função do tempo após o início do experimento (dias) e das lâminas de irrigação aplicadas (lam = % ECA), respectivamente.

relação aos 180 dias, não necessitavam uma maior quantidade de água no solo para seu pleno desenvolvimento.

Os valores médios de diâmetro de copa foram bastante superiores nos cafeeiros irrigados, com acréscimo de 41% (Matiello & Dantas, 1987). Para o cafeeiro Acaia MG-1474, o diâmetro da copa foi influenciado significativamente pelo fator lâmina de irrigação (Alves *et al.*, 2000). Soares *et al.* (2005) também obtiveram maior diâmetro da copa das plantas submetidas a maiores lâminas de irrigação.

O diâmetro do caule também apresentou maiores valores para as maiores lâminas (Figura 4). A lâmina de 100% da ECA promoveu valores, quando comparada com a menor lâmina, 49,19% maiores. Esta mesma lâmina incrementou 282,70% o diâmetro do caule, ao passo que para a lâmina de 20% da ECA, foi de apenas 75,86%.

O incremento do diâmetro do caule, constatado em função das lâminas de irrigação, veio confirmar fatos semelhantes relatados por Araújo (1982), que detectou diferenças significativas entre os valores médios de diâmetro do caule obtidos nos tratamentos com e sem irrigação, em que os irrigados apresentaram valores superiores àqueles sem irrigação.

A irrigação do cafeeiro produziu efeitos significativos sobre o diâmetro do caule (Alves *et al.*, 2000). Na variedade Topázio, quanto maior a lâmina aplicada, maior foi o diâmetro do caule (Karasawa, 2001). Araújo (1982), analisando os valores médios de diâmetro do caule observou que os tratamentos irrigados apresentaram em média valores superiores àqueles sem irrigação. O que não concordam com os resultados obtidos por Soares *et*

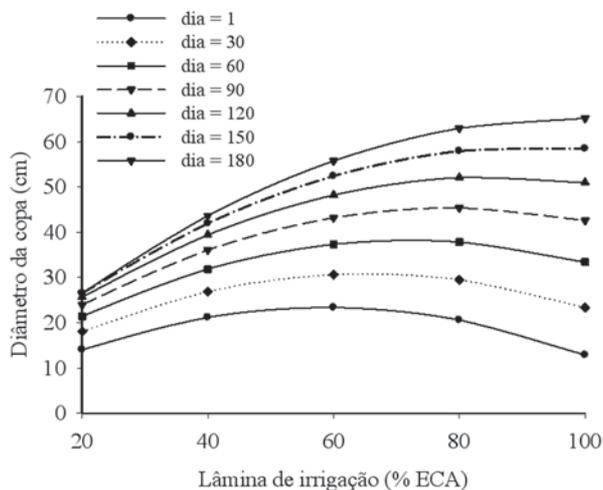
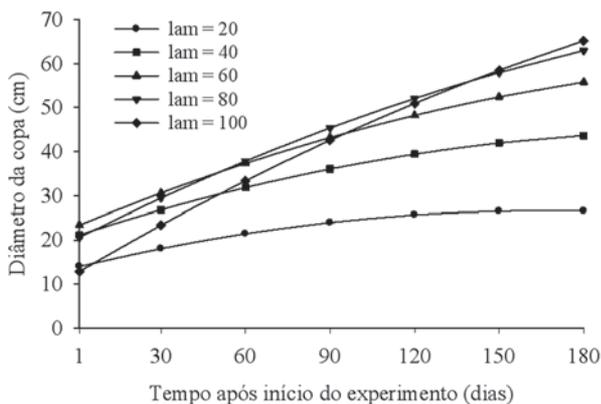


Figura 3. Diâmetro da copa (DCO) das plantas de café conilon (cm) em função do tempo após o início do experimento (dias) e das lâminas de irrigação aplicadas (lam = % ECA), respectivamente.

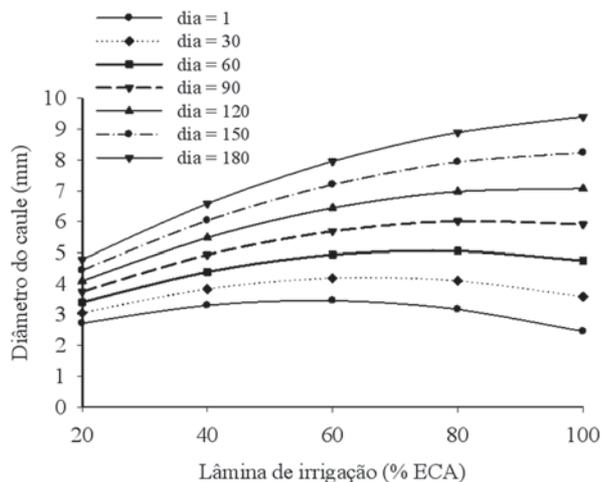
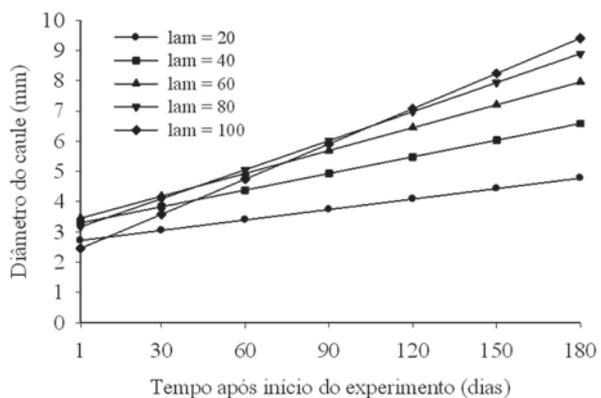


Figura 4. Diâmetro do caule (DCA) das plantas de café conilon (mm) em função do tempo após o início do experimento (dias) e das lâminas de irrigação aplicadas (lam = % ECA), respectivamente.

al. (2005), que não encontraram diferenças no diâmetro do caule em relação às lâminas de irrigação aplicadas.

Outra característica avaliada foi o número de ramos plagiotrópicos, e os resultados são mostrados na Figura 5.

Nota-se um maior número de ramos plagiotrópicos para as maiores lâminas de irrigação aplicadas. Esse comportamento não foi observado nas menores lâminas de irrigação, em virtude da ocorrência de déficit hídrico nas plantas.

As lâminas de 80 e 100% da ECA se destacaram mais uma vez, com número de ramos 50,97 e 51,05% maiores que a menor lâmina estudada, respectivamente. O que não concorda com os resultados obtidos por Alves et al. (2000), trabalhando com cafeeiro Acaia MG-1474, onde o número de ramos plagiotrópicos não foi influenciado significativamente pelas lâminas de irrigação.

As maiores lâminas promoveram os melhores resultados para o número de folhas das plantas, onde a de 100% da ECA possibilitou 67,07% mais folhas que a de 20% da ECA, aos 180 dias (Figura 6).

Com 120 dias, a lâmina de 80% apresentou um número de folhas 68,20% maiores que a menor lâmina. Nas menores lâminas, houve uma diminuição da umidade do solo em virtude do déficit hídrico acumulado neste tratamento.

Estes resultados estão em concordância com os obtidos por Silva et al. (2002), que verificaram maior altura de planta, diâmetro de caule, diâmetro de copa e número de ramos plagiotrópicos, com o uso de maiores lâminas de irrigação em relação à testemunha sem irrigação.

A reposição de 100% da ECA para o cafeeiro é, dentre as lâminas testadas, a que produziu melhores resultados

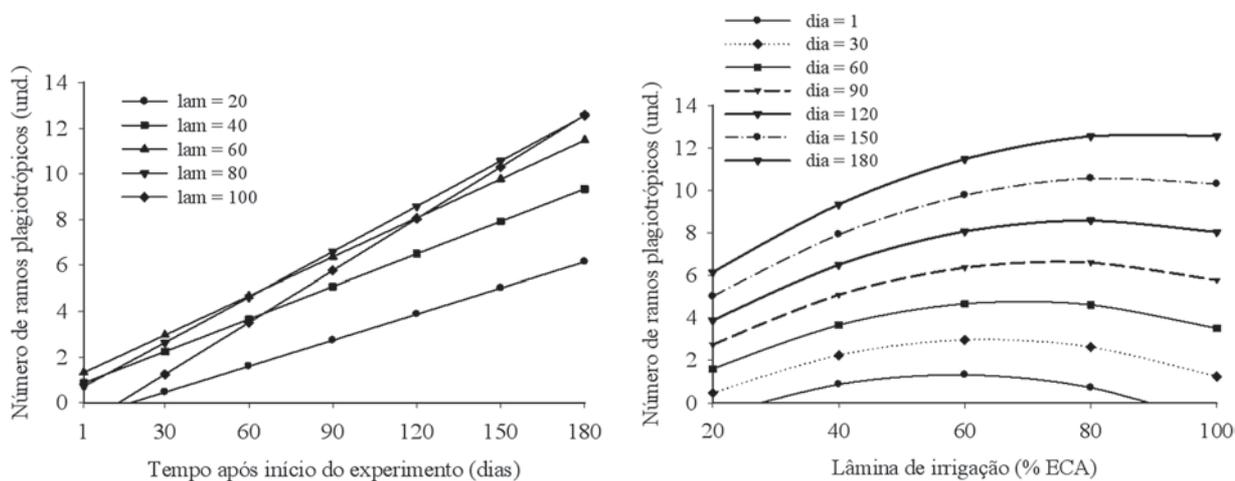


Figura 5. Número de ramos plagiotrópicos (NRP) das plantas de café (unidades) em função do tempo após início do experimento (dias) e das lâminas de irrigação aplicadas (lam = % ECA), respectivamente.

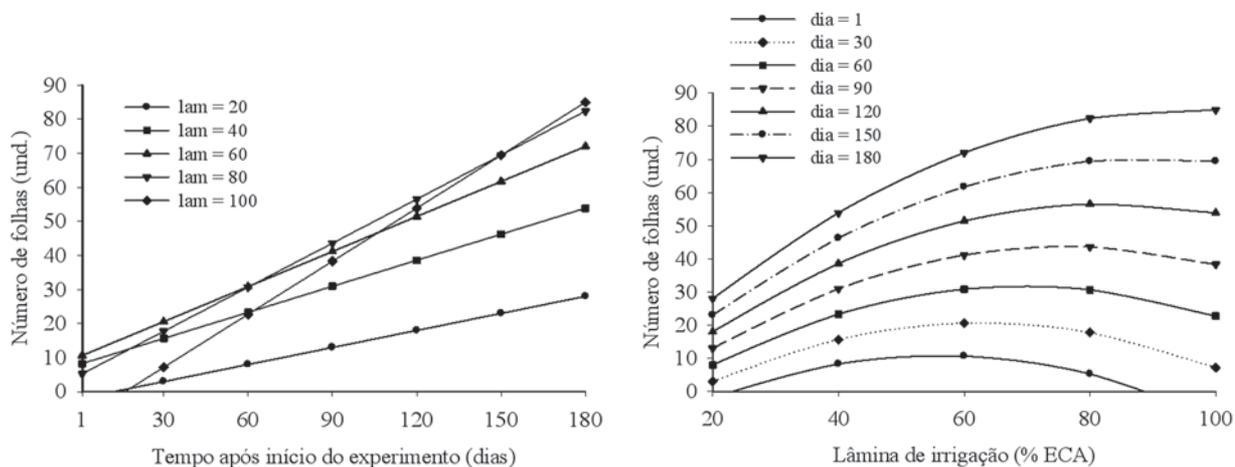


Figura 6. Número de folhas (NFO) das plantas de café conilon (unidades) em função do tempo após o início do experimento (dias) e das lâminas de irrigação aplicadas (lam = % ECA), respectivamente.

sobre os parâmetros de crescimento da cultura. Alves *et al.* (2000) e Silva *et al.* (2003), trabalhando com diferentes lâminas de irrigação aplicadas ao cafeeiro, observaram que a lâmina que proporcionou maior crescimento da cultura foi aquela com reposição de 100% da ECA.

Observou-se um ganho no desenvolvimento da planta, entre uma avaliação e outra, nas maiores lâminas aplicadas, em relação às menores, que sofreram com o déficit de água. Com isso, é importante salientar que a adoção de práticas de manejo da irrigação torna-se fundamental para o sucesso da cafeicultura.

CONCLUSÕES

A irrigação do cafeeiro produziu efeitos significativos sobre a altura das plantas, diâmetros da copa e do caule, número de ramos plagiotrópicos e número de folhas, proporcionando maior crescimento da cultura.

REFERÊNCIAS

- Alves MEB, Faria MA, Guimarães RJ, Muniz JA & Silva EL (2000) Crescimento do cafeeiro sob diferentes lâminas de irrigação e fertirrigação. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 4 : 219-225.
- Antunes RCB (2000) Determinação da evapotranspiração e influência da fertirrigação em componentes vegetativos, reprodutivos e nutricionais do café arábica. Tese de Mestrado. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa. 162 p.
- Araújo JAC (1982) Análise do comportamento de uma população de café Icatu (H-4782-7) sob condições de irrigação por gotejamento e quebra-vento artificial. Tese de Mestrado. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". 87 p.
- Arruda FB & Grande MA (2003) Fator de resposta da produção do cafeeiro ao déficit hídrico em Campinas. *Bragantia*, 62: 139-145.
- Bragança, SM, Carvalho CHS, Fonseca AFA & Ferrão RG (2001) Variedades clonais de café Conilon para o Estado do Espírito Santo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 36: 765-770.
- Dadalto GG & Fullin EA (2001) Manual de recomendação de calagem e adubação para o Estado do Espírito Santo. 4ª aproximação. Vitória: SEEA/INCAPER. 266p.
- Dadalto GG & Prezotti LC (1995) Irrigação do café. In: Costa, E.B. (Coord.). Manual técnico para a cultura do café no estado do Espírito Santo. Vitória, SEAG-ES. 163p.
- Embrapa (1999) Relatório da estimativa da safra cafeeira no Brasil safra 1999/2000. Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café. Brasília, Embrapa. 6p.
- Embrapa (2004) Relatório de Gestão. Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café. Brasília, Embrapa. 131p.
- Fernandes ALT, Santinato R, Lessi R, Yamada A & Silva V (2000) Deficiência hídrica e uso de granulados em lavoura cafeeira irrigada por gotejamento. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 4: 376-381.
- Fernandes ALT, Santinato R, Santo JE & Amaral R (1998) Comportamento vegetativo-reprodutivo do cafeeiro catuai cultivado no Oeste Baiano sob irrigação por pivô central. In: 1º Simpósio Brasileiro de Pesquisa em Cafeicultura Irrigada, Araguari. Anais, UFU/DEAGO. p.40-44.
- Fornazier MJ & Martins DS (2003) Controle via solo, da cochonilha da roseta em café conilon irrigado, no estado do Espírito Santo. In: 29º Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, Araxá. Anais, MMA/PROCAFÉ. p.43-45.
- Gervásio ES (1998) Efeito de diferentes lâminas de água no desenvolvimento do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) na fase inicial de formação da lavoura. Tese de Mestrado. Lavras, Universidade Federal de Lavras. 58p.
- Gutierrez MV & Meinzer FC (1994) Estimating water use irrigation requirements of coffee in Hawaii. *Journal American of the Society of Horticulture Science*, 119: 652-657.
- Karasawa S (2001) Crescimento e produtividade do cafeeiro (*Coffea arabica* L. cv. Topázio MG-1190) sob diferentes manejos de irrigação localizada. Tese de Mestrado. Lavras, Universidade Federal de Lavras. 72 p.
- Kobayashi KD & Nagao MA (1986) Irrigation effects on vegetative growth of coffee. *Hort Science*, 21: 533.
- Matiello JB (1991) O café - do cultivo ao consumo. São Paulo. Editora Globo. 320p.
- Matiello JB & Dantas SFA (1987) Desenvolvimento do cafeeiro e do sistema radicular com e sem irrigação em Brejão, PE. In: 14º Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, Campinas-SP. Anais, IBC. p.165.
- Njoroge JM (1989) A review of some agronomic investigations on arabica coffee in Kenya. *Kenya Coffee*, 54: 553-567.
- Rena AB & Maestri M (2000) Relações hídricas no cafeeiro. In: Item. Irrigação e Tecnologia Moderna. p.64-73.
- Santinato R, Fernandes ALT & Fernandes DR (1996) Irrigação na Cultura do Café. Campinas, Arbore, 140p.
- Silva AL, Faria MA & Reis RP (2003) Viabilidade técnico-econômica do uso do sistema de irrigação por gotejamento na cultura do cafeeiro. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 7: 37-44.
- Silva MLO, Silva AS, Costa HSC, Garcia PR, Guimarães PTG & Silva EL (2002) Crescimento do cafeeiro (*Coffea arabica* L.). In: 5º Simpósio Brasileiro de Pesquisa em Cafeicultura Irrigada, Araguari-MG. Anais, UFU. p.20-23.
- Soares AR, Mantovani EC, Rena AB, Coelho MB & Soares AA (2005) Avaliação do efeito da aplicação de diferentes lâminas de irrigação no desenvolvimento vegetativo do cafeeiro para a região do Cerrado de Minas Gerais. In: 4º Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, Brasília. Anais, EMBRAPA-CAFÉ. CD-ROM.
- Souza JLM (2001) Modelo para análise de risco econômico aplicado ao planejamento de projetos de irrigação para cultura do cafeeiro. Tese de Doutorado. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". 253p.
- Vicente MR, Mantovani EC, Fernandes ALT, Sediama GC, Figueiredo EM, Alvarenga M & Moreira WV (2005) Avaliação de sistemas de irrigação por pivô central e gotejamento, utilizados na cafeicultura da região oeste da Bahia. In: 4º Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, Brasília. Anais, EMBRAPA-CAFÉ. CD-ROM