

CRESCIMENTO INICIAL DO CAFÉ CONILON (*Coffea canephora* Pierre ex Froehner) SOB DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO

Cristiani Campos Martins¹, Edvaldo Fialho dos Reis², Camilo Busato³, José Eduardo Macedo Pezzopane⁴

RESUMO

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, com o objetivo de avaliar a influência de diferentes lâminas de irrigação na produção de matéria fresca e seca da raiz e parte aérea e área foliar do café conilon, no início de seu crescimento. Os tratamentos foram distribuídos em parcelas subdivididas, sendo 5 níveis de lâminas de irrigação nas parcelas (20%, 40%, 60%, 80% e 100% da lâmina evaporada do tanque “Classe A”) e nas subparcelas os 5 níveis de tempo (1, 45, 90, 135 e 180 dias após o início do experimento), em delineamento inteiramente casualizado, com 4 repetições. Concluiu-se que, nos tratamentos irrigados com as lâminas de 80 e 100% da ECA, as plantas apresentaram maiores valores de área foliar, matéria fresca e seca da raiz e parte aérea.

Palavras-chave: lâminas de irrigação, café, tanque “Classe A”.

ABSTRACT

Initial Growth of the Conilon Coffee (*Coffea canephora* Pierre ex Froehner) Under Different Irrigation Depths

This experiment was conducted under greenhouse conditions, in the Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, in order to evaluate the influence of different irrigation depths on the yield of fresh and dry matter of the root and shoot and the leaf area of the conilon coffee shrub at the beginning of the growth. The treatments were distributed into a split-plot design with 5 levels of irrigation depth in the plots (20, 40, 60, 80 and 100% of the evaporated irrigation depth of the “Class A” tank) and 5 time levels (1, 45, 90, 135 and 180 days after beginning the experiment) in the subplots, on an entirely randomized design, with 4 replicates. It was concluded that in the treatments with irrigation depth of 80 and 100% of the evaporated depth of the “Class A” tank, the plants showed the highest values for leaf area as well as for fresh and dry matter of the root and shoot.

Keywords: irrigation depths, coffee, Class A tank.

¹ Eng. Agrônoma, Mestranda em Engenharia Agrícola, bolsista CNPq, Universidade Federal de Viçosa, UFV, Viçosa, MG, e-mail: cristianicmartins@yahoo.com.br.

² Eng. Agrícola, Prof. do Depto. de Eng. Rural, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, CCA-UFES, Alegre, ES.

³ Eng. Agrônomo, Mestrando em Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, UFV, Viçosa, MG.

⁴ Eng. Florestal, Prof. do Depto. de Engenharia Rural, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, CCA-UFES, Alegre, ES.

INTRODUÇÃO

No Brasil, a quase totalidade das lavouras de café, genericamente conhecidas por robusta, é do cultivar conilon (*Coffea canephora*), sendo o Espírito Santo o maior produtor nacional, destacando-se ainda os Estados de Rondônia, Minas Gerais, Mato Grosso, Bahia e Rio de Janeiro. Atualmente, mais de 60% do café produzido no Espírito Santo origina-se deste cultivar (Bragança et al., 2001) e responde por cerca de 80% da produção brasileira (Fornazier & Martins, 2003). Apesar da importância socioeconômica para o Estado, a produtividade do café conilon é baixa, aquém do potencial deste cultivar.

A cafeicultura no Brasil desenvolveu-se, inicialmente, nas regiões onde não ocorre deficiência hídrica. Devido à expansão da cafeicultura, hoje se produz café de excelente qualidade, utilizando a irrigação em regiões anteriormente consideradas marginais, com períodos extensos de deficiência hídrica (Rotondano, 2004). O manejo da água de irrigação está, diretamente, relacionado às necessidades hídricas das culturas e à capacidade de retenção de água pelo solo na profundidade efetiva da raiz (Soares et al., 1998).

O cultivar conilon apresenta plantas de grande porte, com elevado número de hastes por planta (multicaule). O sistema radicular desta planta é mais volumoso e atinge maiores profundidades, mesmo em solos de maior densidade, conferindo-lhe maior tolerância à seca e menor exigência em fertilidade. Entretanto, quando se trata de lavouras altamente tecnificadas com potencial produtivo acima de 100 sacas por hectare, as exigências hídricas e nutricionais passam a ser elevadas (Sousa, 2001).

Reconhecidamente, o cafeeiro é afetado pela seca com a conseqüente redução da produção. A utilização de práticas de conservação da umidade do solo ou de irrigação pode ser uma forma de mitigar os problemas de deficiência hídrica e de incrementos à produção. Para a introdução de novas práticas, ou mesmo para se saber qual o impacto da ocorrência de secas nas lavouras de café, é necessário quantificar tal

efeito sobre a cultura (Arruda & Grande, 2003).

Partes vegetativas como a copa e caule têm o diâmetro aumentado à medida que a irrigação tende a suprir o que é perdido por evapotranspiração (Alves et al., 2000). Quanto ao sistema radicular, a maior profundidade de raízes é importante para que a planta sobreviva durante períodos secos.

Alguns pesquisadores têm estudado a influência de diferentes lâminas de irrigação sobre o desenvolvimento vegetativo e a produtividade do cafeeiro (Fernandes et al., 1998; Karasawa, 2001; Martins et al., 2002). Gervásio (1998), avaliando o desenvolvimento do cafeeiro na fase inicial de formação da lavoura, submetido a diferentes lâminas de irrigação, em Lavras-MG, observou que a lâmina de 140% da evaporação do tanque "Classe A" (ECA) proporcionou os melhores resultados.

Faria et al. (2000), estudando os efeitos de diferentes lâminas de irrigação sobre a produtividade do cafeeiro na Região Sul de Minas Gerais, obtiveram aumentos em produtividade da ordem de 25 a 54%. Resultados semelhantes foram encontrados por Soares (2001). Gervásio & Lima (1998) constataram que na fase inicial de formação do cafeeiro cultivar Icatu MG 3282, com seis meses de idade, plantado em vasos, o aumento da umidade do solo acelerou o desenvolvimento da planta.

Para o cafeeiro, a irrigação é uma prática que, além de incrementar a produtividade pode proporcionar a obtenção de um produto diferenciado e de melhor qualidade, com perspectiva de bons preços no mercado. A fase inicial de crescimento do cafeeiro no campo constitui um período crítico, pois, a baixa umidade do solo pode provocar um retardo no crescimento das plantas, além da ocorrência de muitas falhas na lavoura, o que pode comprometer o sucesso da cafeicultura.

O fundamento da análise de crescimento é a medida seqüencial da acumulação de matéria orgânica, sendo sua determinação realizada por meio da avaliação do acúmulo de massa seca da planta e do crescimento da área das folhas.

Esta determinação é importante porque as folhas são as principais responsáveis pela captação de energia solar e pela produção de matéria orgânica através da fotossíntese. Quando a superfície foliar e o acúmulo de massa seca da planta são conhecidos, durante certo período de tempo, torna-se possível avaliar a eficiência fotossintética das folhas e sua contribuição para o crescimento da planta (Magalhães, 1985; Benincasa, 1988).

Este trabalho teve como objetivo avaliar a influência de diferentes lâminas de irrigação na produção de matéria fresca da raiz e parte aérea, matéria seca da raiz e parte aérea e área foliar de plantas de café conilon, na fase inicial de crescimento.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido 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 é do tipo "Aw" com estação seca no inverno, de acordo com a classificação de Köppen. 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 foram produzidas em sacos plásticos, com dimensões de 20 cm de altura por 11 cm de largura e propagadas vegetativamente por estacas, sendo adquiridas quando apresentavam o tamanho ideal para o transplante. O plantio foi realizado no dia 07/10/2003. As mudas foram transplantadas em vasos de plástico com volume de 10 litros de solo, quando apresentavam 150 dias.

Para o cultivo das plantas nos vasos, foi utilizado um solo Argissolo Vermelho eutrófico, coletado em uma propriedade no município de Cachoeiro de Itapemirim – ES. Foram feitas análises química (Quadro 1) e granulométrica (Quadro 2) do solo, no Laboratório de Análises de Solos Raphael M. Bloise do CCA-UFES. O solo foi destorroado, passado em peneira com malha de 4 mm e homogeneizado. Realizou-se correção do solo e adubação de plantio, segundo recomendações técnicas para a cultura do café conilon no Estado do Espírito Santo (Dadalto & Fullin, 2001), mediante interpretação dos resultados da análise de solo.

Para garantir o "pegamento" das mudas, todas as parcelas foram irrigadas durante 10 dias, mantendo-se a umidade do solo próxima à capacidade de campo. A partir deste ponto, iniciou-se a diferenciação dos tratamentos, sendo as irrigações realizadas com um turno de rega de 7 dias.

Quadro 1. Características químicas do solo Argissolo Vermelho eutrófico

PH	P — mg dm ⁻³ —	K	Ca	Mg	S.B. cmol _c dm ⁻³	CTC	T	V %
6,3	12,0	75,0	2,7	1,3	4,2	6,8	4,2	61,9

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

Argila	Silte — dag kg ⁻¹ —	Areia
25,2	11,7	63,1

O manejo da irrigação foi realizado, aplicando-se as porcentagens de 20, 40, 60, 80 e 100% da lâmina evaporada do tanque "Classe A" (ECA). 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. A aplicação da água foi realizada com o auxílio de uma proveta.

O experimento foi montado no esquema de parcelas subdivididas (5 x 5), sendo 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 5 níveis de dias dispostos nas subparcelas (1, 45, 90, 135 e 180 dias após o início do experimento), em delineamento inteiramente casualizado, com 4 repetições. Cada unidade experimental foi constituída por uma planta. Avaliou-se a matéria fresca e seca da raiz e parte aérea das plantas de café conilon. Aos 180 dias, quando terminou o experimento, também foi medida a área foliar das plantas com o medidor de área foliar LAI-3100 do Laboratório de Ecologia Florestal do Núcleo de Estudos e de Difusão de Tecnologia em Floresta, Recursos Hídricos e Agricultura Sustentável (NEDTEC).

Os dados foram submetidos às análises de variância e a técnica de superfície de resposta, com o auxílio do software estatístico SAE

(Ribeiro Júnior, 2001). Os modelos foram escolhidos com base na significância dos coeficientes de regressão, utilizando o teste "t" e adotando-se o nível de 5% de probabilidade, e no coeficiente de determinação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados obtidos na análise de variância, as lâminas de irrigação apresentaram efeito significativo, a 1 (**) e 5% (*) de probabilidade, para todas as variáveis avaliadas.

As superfícies de resposta para a estimativa da matéria fresca da raiz e parte aérea das plantas em função das lâminas de irrigação (20, 40, 60, 80 e 100% da ECA) e do tempo após o início do experimento (1, 45, 90, 135 e 180 dias) com seus respectivos coeficientes de determinação, estão representadas, respectivamente, pelas Equações 1 e 2:

$$\hat{Y} = -15,8751 - 0,151946 * \text{Dia} + 0,0009524 * \text{Dia}^2 + 0,83836 * L - 0,008035 ** L^2 + 0,0045035 ** \text{Dia} L$$

$$R^2 = 0,86 \quad (1)$$

$$\hat{Y} = -18,6979 - 0,179017 * \text{Dia} + 0,001388 ** \text{Dia}^2 + 1,08435 ** L - 0,010077 ** L^2 + 0,006052 ** \text{Dia} L$$

$$R^2 = 0,95 \quad (2)$$

Nas Figuras 1 e 2, apresentam-se os cortes das curvas de superfície de resposta relativas às equações 1 e 2.

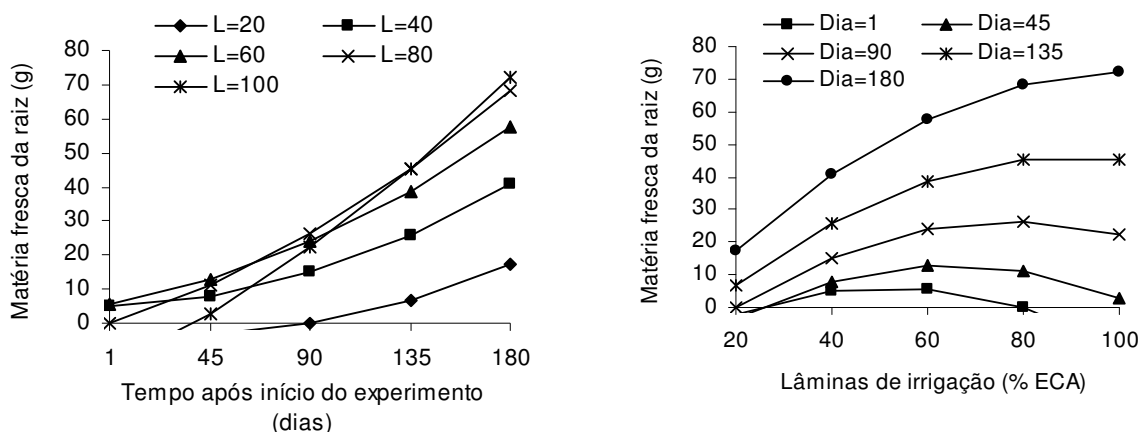


Figura 1. Matéria fresca da raiz das plantas de café conilon (g) em função do tempo após o início do experimento (dias) e das lâminas de irrigação (% ECA), respectivamente. Alegre, CCA-UFES, 2004

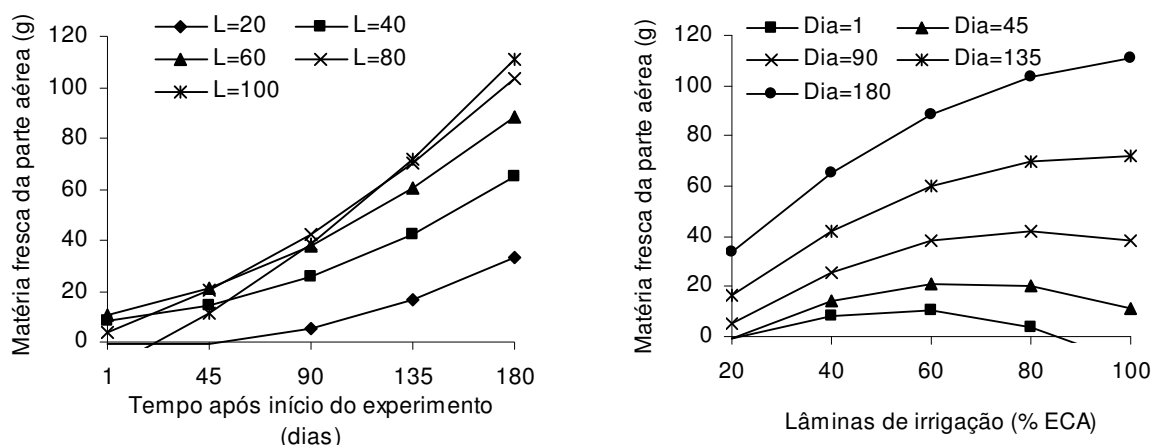


Figura 2. Matéria fresca da parte aérea das plantas de café conilon (g) em função do tempo após o início do experimento (dias) e das lâminas de irrigação (% ECA), respectivamente. Alegre, CCA-UFES, 2004

Normalmente, a medida do acúmulo de matéria orgânica, considerando-se a massa das partes secas da planta (frutos, caule, folhas e outros) é o fundamento da análise de crescimento (Fontes et al., 2005).

Com o aumento da lâmina aplicada houve maior produção de matéria fresca das plantas. Na Figura 1, observa-se que a lâmina de 100% da ECA proporcionou os maiores valores de matéria fresca da raiz no decorrer do experimento, sendo 80,11% maior quando comparada com a lâmina de reposição de 20% da ECA. Esta última limitou a produção de matéria fresca da raiz, devido à menor disponibilidade de água. As plantas sofreram com a falta de água no solo, o que pode ter proporcionado menor desenvolvimento das raízes.

A deficiência de água no solo, segundo Gopal (1974), tem reflexos negativos sobre o sistema radicular do cafeeiro, particularmente sobre as raízes absorventes, limitando a absorção de água e minerais, o crescimento da parte aérea e a produção da planta.

O mesmo comportamento pode ser observado na Figura 2, onde pode-se verificar que a lâmina de 100% da ECA proporcionou aumento de 73,41% e 43,55% na matéria fresca da parte aérea das plantas em relação às lâminas de 20 e 40% da ECA, respectivamente. 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. Da mesma forma, a lâmina de 20% determinou os menores valores, refletindo no menor desenvolvimento das plantas de café. Observou-se um ganho no desenvolvimento da planta, entre uma avaliação e outra, nas maiores lâminas aplicadas, quando comparadas às menores.

As superfícies de resposta para a estimativa da matéria seca da raiz e parte aérea das plantas em função das lâminas de irrigação (20, 40, 60, 80 e 100% da ECA) e do tempo após o início do experimento (1, 45, 90, 135 e 180 dias) com seus respectivos coeficientes de determinação, estão representadas, respectivamente, pelas Equações 3 e 4:

$$\hat{Y} = - 4,71813 - 0,052737 * \text{Dia} + 0,00039 * \text{Dia}^2 + 0,25982 * L - 0,00253 ** L^2 + 0,001452 ** \text{Dia} L$$

$$R^2 = 0,90 \quad (3)$$

$$\hat{Y} = - 6,70017 - 0,126471 ** \text{Dia} + 0,000954 ** \text{Dia}^2 + 0,423044 ** L - 0,004057 ** L^2 + 0,00243 ** \text{Dia} L$$

$$R^2 = 0,95 \quad (4)$$

Nas Figuras 3 e 4, apresentam-se os cortes das curvas de superfície de resposta relativas às equações 3 e 4.

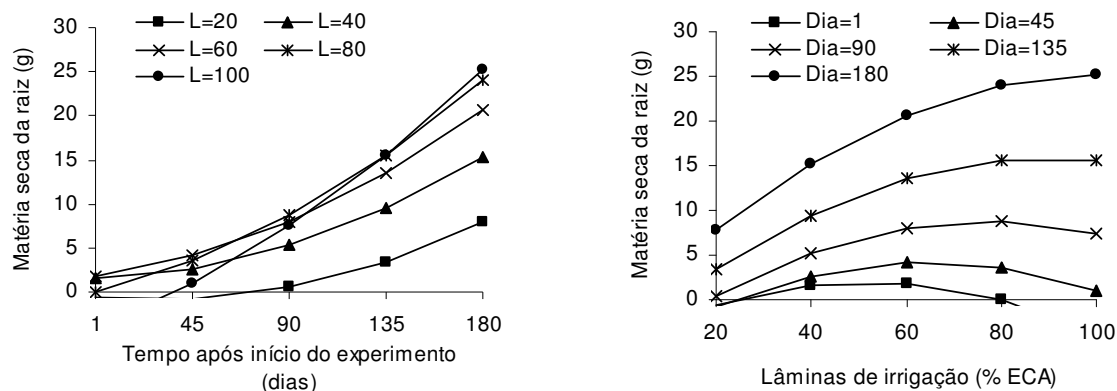


Figura 3. Matéria seca da raiz das plantas de café conilon (g) em função do tempo após o início do experimento (dias) e das lâminas de irrigação (% ECA), respectivamente. Alegre, CCA-UFES, 2004

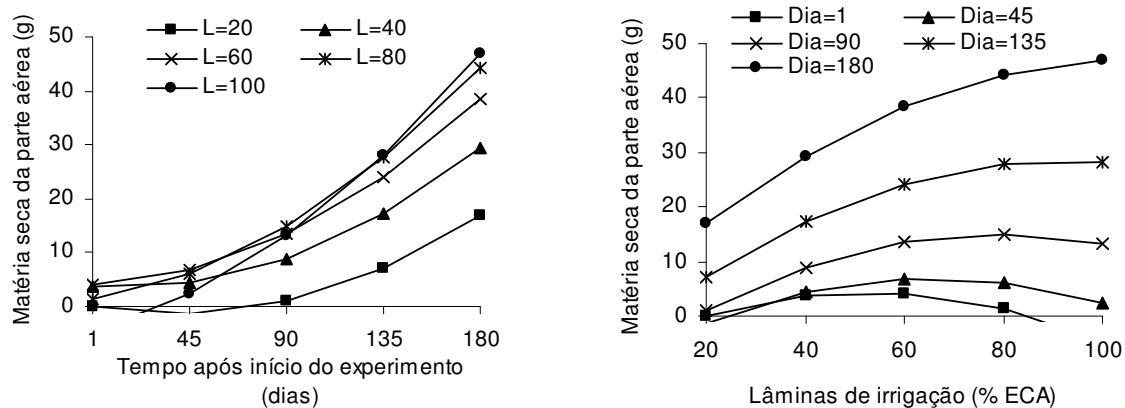


Figura 4. Matéria seca da parte aérea das plantas de café conilon (g) em função do tempo após o início do experimento (dias) e das lâminas de irrigação (% ECA), respectivamente. Alegre, CCA-UFES, 2004

As plantas irrigadas com as lâminas de 80 e 100% da ECA obtiveram o maior crescimento, no que se refere à matéria seca da raiz, conforme pode ser verificado na Figura 3. Em virtude da maior disponibilidade de água, verificou-se que as lâminas de 80 e 100% da ECA proporcionaram incrementos de 67,25% e 68,91%, respectivamente, quando comparadas à menor lâmina.

Estes resultados estão em concordância com os obtidos por Matiello e Dantas (1987), que estudando o desenvolvimento do cafeeiro e do seu sistema radicular, com e sem irrigação, observaram que as plantas irrigadas apresentaram sistema radicular maior, proporcional ao desenvolvimento de sua parte aérea, quando comparadas às plantas não irrigadas.

Os resultados demonstraram que as lâminas de 80 e 100% da ECA também proporcionaram, no decorrer do experimento, maiores valores de matéria

seca da parte aérea das plantas, tal como indicado na Figura 4, sendo o incremento de 61,54% e 63,67%, respectivamente, tomando-se a lâmina de 20% da ECA como referência.

A programação adequada de um manejo de irrigação consiste em suprir integralmente as necessidades de água, nos diferentes estádios de desenvolvimento da planta. Analisando as Figuras 3 e 4, verifica-se que a lâmina de 20% da ECA proporcionou a menor produção de matéria seca, tanto para a raiz quanto para a parte aérea.

A Equação 5, representativa da superfície de resposta ajustada para a estimativa da área foliar das plantas de café conilon, aos 180 dias após o início do experimento, em função das lâminas de irrigação (20, 40, 60, 80 e 100% da ECA), com seu respectivo coeficiente de determinação, pode ser:

$$\hat{Y} = -89,0691 + 47,4091 * L - 0,134535 * L^2 \quad R^2 = 0,97 \quad (5)$$

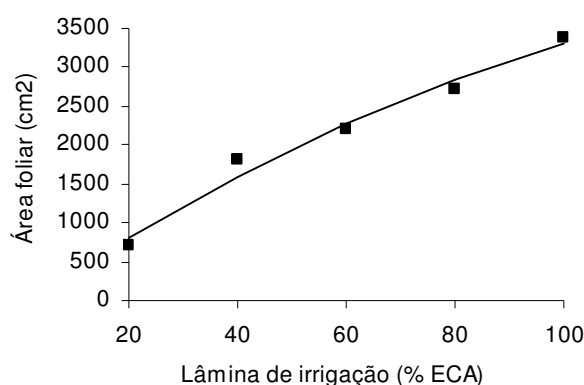


Figura 5. Área foliar das plantas de café conilon (g) em função das lâminas de irrigação (% ECA), aos 180 dias após o início do experimento. Alegre, CCA-UFES, 2004

Na Figura 5 está representada a curva de superfície de resposta relativa à Equação 5.

O conhecimento da área foliar das plantas é importante na avaliação do crescimento vegetal. Observa-se na Figura 5 que a irrigação influenciou positivamente a área foliar do cafeeiro, o que pode ser verificado pelo maior crescimento das plantas que receberam as maiores lâminas de irrigação. No tratamento que recebeu a lâmina correspondente a 100% da ECA, a área foliar das plantas foi 382,38% maior que a obtida nas plantas que receberam apenas 20% da ECA. O aumento ascendente na área foliar total pode ser explicado pela boa disponibilidade de água e tal fenômeno deve-se à relação que existe entre o tamanho alcançado pelas folhas e a umidade do solo (Favarin et al., 2002).

Em geral, uma das primeiras respostas das plantas ao déficit hídrico é a redução da área foliar, podendo ser consequência da abscisão foliar, produção de folhas menores, ou ainda pela redução da emissão de novas folhas (Tardieu, 1997; Atkinson et al., 1999).

Com base nos resultados obtidos, constata-se que, nos tratamentos em que foi proporcionada menor disponibilidade de água, o desenvolvimento das plantas foi prejudicado, confirmando que o correto manejo da água de irrigação é fundamental para o bom crescimento das mesmas.

CONCLUSÕES

Nos tratamentos irrigados com as lâminas de 80 e 100% da ECA as plantas apresentaram maiores valores de matéria fresca e seca da raiz e parte aérea, na fase inicial de crescimento, além de maior área foliar, sendo que a lâmina de 20% da ECA foi a que proporcionou os menores valores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, M.E.B.; FARIA, M.A.de; GUIMARÃES, R.J.; MUNIZ, J.A. & SILVA, E.L.da. Crescimento do cafeeiro sob diferentes lâminas de irrigação e fertirrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.4, n.2, p.219-225, 2000.
- ARRUDA, F.B.; GRANDE, M.A. Fator de resposta da produção do cafeeiro ao déficit hídrico em Campinas. **Bragantia**, Campinas, v.62, n.1, p.139-145, 2003.
- ATKINSON, C.J.; POPICARPO, M.; WEBSTER, A.D.; KUDEN, A.M. Drought tolerance of apple rootstocks: production and partitioning of dry matter. **Plant and Soil**, v.206, p.223-235, 1999.

- BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas**: noções básicas. Jaboticabal: Fundação de Estudos e Pesquisas em Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia, 1988. 41p.
- BRAGANÇA, S.M.; CARVALHO, C.H.S. de; FONSECA, A.F.A. da; FERRÃO, R.G. Variedades clonais de café Conilon para o Estado do Espírito Santo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.5, p.765-770, 2001.
- DADALTO, G.G.; FULLIN, E.A. **Manual de recomendação de calagem e adubação para o estado do Espírito Santo**. 4ª aproximação. Vitória, ES: SEEA/INCAPER, 2001. 266p.
- FARIA, M.A.; GUIMARÃES, R.J.; SILVA, E.L.; ALVES, M.E.B.; SILVA, M.L.O.; VILELLA, W.M.C.; OLIVEIRA, L.A.M.; COSTA, H.S.C. Influência das lâminas de irrigação na maturação e produtividade do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) – 1ª colheita. In: SIMPÓSIO DE PESQUISAS DE CAFÉS DO BRASIL, 2000. Poços de Caldas. **Anais...** MG: 2000.
- FAVARIN, J.L.; DOURADO-NETO, D.; GARCÍA Y GARCÍA, A.; VILLA NOVA, N.A.; FAVARIN, M.G.G.V. Equações para a estimativa do índice de área foliar do cafeeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 6, p. 769-773, 2002.
- FERNANDES, A.L.T.; SANTINATO, R.; SANTO, J.E.; AMARAL, R. Comportamento vegetativo-reprodutivo do cafeeiro catuaí cultivado no Oeste Baiano sob irrigação por pivô central. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA EM CAFEICULTURA IRRIGADA, 1, 1998, Araguari - MG. **Palestras e resumos...** Uberlândia: UFU/DEAGO, 1998. p.40-44.
- FONTES, P.C.R.; DIAS, E.N.; SILVA, D.J.H. Dinâmica do crescimento, distribuição de matéria seca na planta e produção de pimentão em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.1, p.94-99, 2005.
- FORNAZIER, M.J.; MARTINS, D.S. Controle via solo, da cochonilha da roseta em café conilon irrigado, no estado do Espírito Santo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 29., 2003, Araxá - MG. **Anais...** MMA/PROCAFÉ, 2003. p.43-45.
- GERVÁSIO, E.S. **Efeito de diferentes lâminas de água no desenvolvimento do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) na fase inicial de formação da lavoura**. Universidade Federal de Lavras, Lavras: UFLA, 1998. 58 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola).
- GERVÁSIO, E.S.; LIMA, L.A. Desenvolvimento do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em função de diferentes lâminas de água aplicadas durante a fase inicial de formação da lavoura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.2, n.1, p.68-74, 1998.
- GOPAL, N.H. Same physiological factors to be considered for stabilization of arabica coffee production in South India. **Indian Coffee**, Bangalore, v.38, n.8, p.217-221, 1974.
- KARASAWA, S. **Crescimento e produtividade do cafeeiro (*Coffea arabica* L. cv. Topázio MG-1190) sob diferentes manejos de irrigação localizada**. Universidade Federal de Lavras, Lavras: UFLA, 2001. 72 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola).
- MAGALHÃES, A.C.N. Análise quantitativa do crescimento. In: FERRI, M.G. (Ed.). **Fisiologia vegetal**. São Paulo: Universidade de São Paulo, v.1, 1985. p.332-349.
- MARTINS, C.P.; VILELA, L.A.A.; GOMES, N.M. Influência de diferentes lâminas de irrigação aplicadas nos parâmetros de crescimento do cafeeiro. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA EM CAFEICULTURA IRRIGADA, 5., 2002, Araguari - MG. **Anais...** Araguari, 2002. p.111-115.

MATIELLO, J.B.; DANTAS, F.S. Desenvolvimento do cafeeiro e seu sistema radicular, com e sem irrigação, em Brejão (PE). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 1987, Campinas-SP. **Anais...** 1987. p.165-166.

RIBEIRO JÚNIOR, J.I. **Análises estatísticas no SAEG**. 1.ed., Viçosa: UFV, 2001. 301 p.

ROTONDANO, A.K.F. **Desenvolvimento vegetativo, produção e qualidade dos grãos do cafeeiro (Coffea arábica L.) sob diferentes lâminas de irrigação**. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia: UFU, 2004. 60p. Dissertação (Mestrado em Agronomia).

SILVA, A.L. da; FARIA, M.A. de; REIS, R.P. Viabilidade técnico-econômica do uso do sistema de irrigação por gotejamento na cultura do cafeeiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.7, n.1, p.37-44, 2003.

SOARES, A.R. **Irrigação, fertirrigação, fisiologia e produção em cafeeiros**

adultos na região da Zona da Mata de Minas Gerais. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG: UFV, 2001. 90 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola).

SOARES, J.M.; COSTA, F.F.; SANTOS, C. R. Manejo de irrigação em fruteiras. In: FARIA, M.A.; SILVA, E.L.; VILELA, L.A.A.; SILVA, A.M. (Eds.) **Manejo de irrigação**. Poços de Caldas: UFLA/SBEA, p.281-310, 1998.

SOUSA, M.B.A. de. **Análise técnica de sistemas de irrigação por pivô central utilizados na cafeicultura irrigada do norte do Espírito Santo e extremo sul da Bahia**. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa: UFV, 2001. 94p. Dissertação (Mestrado).

TARDIEU, F. Drought perception by plants. Do cells of droughted plants experience water stress? In: BELHASSEN, E. (Ed.). **Drought tolerance in higher plants: genetical, physiological and molecular biological analysis**. Dordrecht, Kluwer., 1997. p.15-26.