

## MANEJO DE IRRIGAÇÃO PARA CAFEIROS PROPAGADOS POR EMBRIOGÊNESE SOMÁTICA

Vinícius Alves Pereira<sup>1</sup>, Antônio Nazareno Guimarães Mendes<sup>2</sup>, Carlos Henrique Siqueira de Carvalho<sup>3</sup>, Myriane Stella Scalco<sup>4</sup>, Mario Henrique De Ávila Oliveira<sup>5</sup>, Virgílio Anastácio da Silva<sup>6</sup>, Mariana Thereza Rodrigues Viana<sup>7</sup>.

<sup>1</sup> Mestrando do programa Agronomia/Fitotecnia, UFLA, Lavras-MG, [viniciusalves111@hotmail.com](mailto:viniciusalves111@hotmail.com)

<sup>2</sup> Prof. Dr. Departamento de Agricultura, UFLA, Lavras-MG, [naza@dag.ufla.br](mailto:naza@dag.ufla.br)

<sup>3</sup> Pesquisador, Dr. Embrapa Café, Fundação Procafé, Varginha-MG, [carlos.embrapa@uol.com.br](mailto:carlos.embrapa@uol.com.br)

<sup>4</sup> Pesquisadora, Dr.<sup>a</sup> Departamento de Agricultura UFLA, Lavras-MG, [msscalco@dag.ufla.br](mailto:msscalco@dag.ufla.br)

<sup>5</sup> Graduando em Agronomia, UFLA, Lavras-MG, [valimdeoliveira@hotmail.com](mailto:valimdeoliveira@hotmail.com)

<sup>6</sup> Prof. Dr. Departamento de Agricultura, UFLA, Lavras-MG, [virgilio@dag.ufla.br](mailto:virgilio@dag.ufla.br)

<sup>7</sup> Mestranda do programa Agronomia/Fitotecnia, UFLA, Lavras-MG, [marianatr@gmail.com](mailto:marianatr@gmail.com)

**RESUMO:** A irrigação do cafeeiro tem se tornado prática cada vez mais frequente e necessária, uma vez que a cafeicultura tem migrado para regiões antes consideradas não aptas ao cultivo do café. Mesmo em regiões consideradas aptas quanto a deficiência hídrica como a região do sul de Minas, o uso da irrigação vem se tornando prática crescente. Porém, ainda são escassos os estudos sobre a adaptabilidade de cafeeiros provenientes de embriogênese somática a irrigação em condições de campo. Dessa maneira o objetivo desse trabalho foi determinar os níveis adequados de reposição de água de irrigação para cafeeiros oriundos de mudas propagadas por embriogênese somática. O experimento foi instalado no setor de cafeicultura da Universidade Federal de Lavras, onde foram plantadas mudas de Siriema, clone 03 resistente a ferrugem e ao bicho mineiro. O experimento foi instalado em blocos casualizados, com quatro repetições e seis tratamentos. Os tratamentos foram compostos de seis lâminas de irrigação baseadas em frações do Kc, constituídas de 0,4 (T2); 0,7 (T3); 1,0 (T4); 1,3 (T5); 1,6 (T6) e não irrigado (T1). Sendo aplicadas 75,22; 131,63; 188,05; 244,46 e 300,88 mm respectivamente aos tratamentos T2, T3, T4, T5 e T6. Foram avaliados durante o período de um ano após a implantação da lavoura a altura e o diâmetro de copa dos cafeeiros, sendo a parcela constituída por oito plantas e avaliada as seis plantas centrais. Os resultados mostraram que as parcelas irrigadas apresentaram aumento do Índice de área foliar (IAF) até uma lâmina máxima de 225,25 mm, correspondente a fração de 1,2 do Kc. Este crescimento correspondeu a 1,46 m<sup>2</sup>.m<sup>-2</sup> do IAF, cerca de 43,13% a mais que as parcelas não irrigadas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Café, propagação vegetativa, mudas.

## MANAGEMENT OF IRRIGATION FOR COFFEE PLANTS PROPAGATED BY SOMATIC EMBRYOGENESIS

**ABSTRACT:** Irrigation in coffee plants has become common practice and necessary, once the coffee culture have migrated for regions considered unsuited to the coffee cultivation. Even in areas apt for cultivation with annual precipitation accumulated enough coffee tree as the southern region of Minas, the use of irrigation is becoming a increasing practice. However, there are still few studies on the adaptability of coffee plants from somatic embryogenesis irrigation under field conditions. Thus the objective of this study was to determine the appropriate levels of replenishment irrigation water for coffee trees originated from plants propagated by somatic embryogenesis. The experiment was installed in the coffee sector in the Federal University of Lavras, where seedlings were planted of the cultivar Siriema, clone 03, resistant to rust and leaf miner. The experiment was conducted in randomized block design with four repetitions and six treatments. The treatments consisted of six irrigation levels based on fractions of Kc, consisting of T2 (0.4), T3 (0.7), T4 (1.0), T5 (1.3), T6 (1.6) and T1 (control without irrigation), and applied 75,22; 131,63; 188,05; 244,46 and 300,88 mm respectively for treatments T2, T3, T4, T5 and T6. Were evaluated during the period of one year after implantation height and canopy diameter of coffee plants, being the plot consisting of eight plants and evaluated the six central plants. The results showed that the irrigated plots showed increased leaf area index (LAI) to a maximum of 225.25 mm, corresponding to the fraction of 1.2 Kc. This increase corresponded to 1.46 m<sup>2</sup> LAI, about 43.13% more than the non-irrigated plots.

**KEY WORDS:** Coffee, vegetative propagation, seedling.

## INTRODUÇÃO

A irrigação na cafeicultura surgiu com a necessidade de se irrigar lavouras cafeeiras que migraram para regiões marginais ao cultivo, como a região do cerrado, entre elas, a região do triângulo mineiro e o oeste da Bahia, até então regiões consideradas inaptas para o cultivo do café, devido à baixa pluviosidade acumulada ao longo do ano. Mesmo nas regiões tradicionais aptas ao cultivo, como a região do sul de Minas, o cultivo do cafeeiro, vem sendo cultivado com

o uso da irrigação devido à distribuição irregular de chuvas, com períodos de veranicos nas fases críticas de demanda de água pela cultura, promovendo redução significativa na produção. Vários estudos vêm sendo desenvolvidos na área da irrigação, mas mesmo com tantas pesquisas e informações já consolidadas, o complexo planta-solo-atmosfera-água exige mais informações que possam contribuir para otimizar a eficiência da irrigação. Atualmente existe um número significativo de resultados comprovando o aumento da produtividade e rendimento dos cafeeiros irrigados (Lima et al., 2008, Silva et al., 2008). Com o aprimoramento dos programas de melhoramento genético, muitas cultivares são avaliadas quanto a tolerância ao estresse hídrico, porém são poucos os estudos que objetivam verificar a adequação de mudas provenientes de diferentes métodos de propagação ao cultivo irrigado e ainda qual a nível ideal de reposição desta irrigação. Neste caso pode-se citar a embriogênese somática. Neste processo ocorre a formação de uma estrutura bipolar, o embrião somático, que consiste no desenvolvimento de embriões a partir de células somáticas haplóides ou diplóides, sem que haja fusão de gametas, possibilitando a multiplicação de plantas elite in vitro em larga escala (CARVALHO et al., 2010). Almeida et al. (2007) tanto em vaso quanto em campo, verificaram que plantas propagadas por embriogênese somática indireta apresentaram maior crescimento vegetativo durante os 13 primeiros meses de cultivo em relação às plantas provenientes de propagação sexuada. Em vaso sob diferentes níveis de reposição de água no solo (40, 70, 100 e 130% da capacidade de campo) a resposta das plantas ao excesso ou falta de água no solo foi semelhante em ambos os tipos de propagação. O objetivo desse trabalho foi avaliar em campo os níveis adequados de reposição de água de irrigação para mudas provenientes de embriogênese somática.

## MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi instalado em área de pesquisa do setor de Cafeicultura do Departamento de Agricultura da Universidade Federal Lavras em Latossolo Vermelho Escuro Distroférico (Embrapa, 2006) de textura argilosa. A área está situada a uma altitude de 910 m e o clima do município é do tipo Cwa segundo Köppen (mesotérmico com verões brandos e suaves e estiagem de inverno). A precipitação e a temperatura média anual são de 1.460 mm e 20,4°C, respectivamente (Dantas et al., 2007). Foi aplicado a lanço e posteriormente incorporado ao solo da área experimental o equivalente a 2 (duas) toneladas ha<sup>-1</sup> de calcário domítico. A implantação do experimento ocorreu em fevereiro de 2012. O espaçamento utilizado foi de 3,60 m entre linhas e 0,6 metros entre plantas. As adubações de primeiro ano foram feitas por meio de fertirrigação em 12 parcelamentos de acordo com a recomendação de Sobreira et al. (2011) para lavoura fertirrigada. Foram implantadas mudas de Siriema, clone 03 com 10 meses de idade, provenientes de embriogênese somática, com resistência a ferrugem e ao bicho mineiro. O clone é oriundo de um cruzamento de *Coffea arabica* e *C. racemosa*. Neste ensaio foi avaliado diferentes níveis de reposição de água, calculados com base em frações do Kc, estimado pelas características fitotécnicas do cafeeiro segundo metodologia de Vila Nova et al. (2001). Os tratamentos corresponderam a 0,4 (T2); 0,7 (T3); 1,0 (T4); 1,3 (T5); 1,6 (T6) e não irrigado (T1). O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com quatro repetições. Cada parcela experimental foi composta por oito plantas, sendo consideradas úteis as seis plantas centrais. A diferenciação dos níveis de reposição da irrigação ocorreu três meses após o plantio das mudas (maio de 2012). A irrigação é aplicada através de um sistema de gotejamento com gotejadores de vazão nominal de 4,0 L h<sup>-1</sup>, observando-se turnos fixos de irrigação com duas aplicações semanais (Terça e sexta-feira). Do plantio até a diferenciação dos tratamentos foi aplicada uma única lâmina de irrigação na área experimental, em turnos fixos de duas vezes por semana, de forma a garantir o pegamento das mudas. As lâminas de irrigação foram calculadas pelo método de Penman Monteith, cujos dados meteorológicos para tal cálculo foram obtidos diariamente numa estação meteorológica (µmetos) instalada na área experimental. Desde a diferenciação dos tratamentos foram aplicadas 75, 131, 188, 244 e 300 mm respectivamente aos tratamentos T2, T3, T4, T5 e T6. Foram avaliadas a altura e o diâmetro de copa das plantas, que posteriormente foram utilizadas no cálculo do Índice de Área Foliar (IAF) conforme metodologia proposta por Favarin et al., (2002). A análise de variância foi realizada para todas as variáveis estudadas e quando houve efeito significativo estas foram submetidas à análise de regressão para avaliar os seus comportamentos em função dos diferentes níveis de irrigação utilizando o programa Sisvar 4.0 (Ferreira, 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na figura 1 estão representados os resultados do índice de área foliar (IAF) observados para os diferentes tratamentos de irrigação.

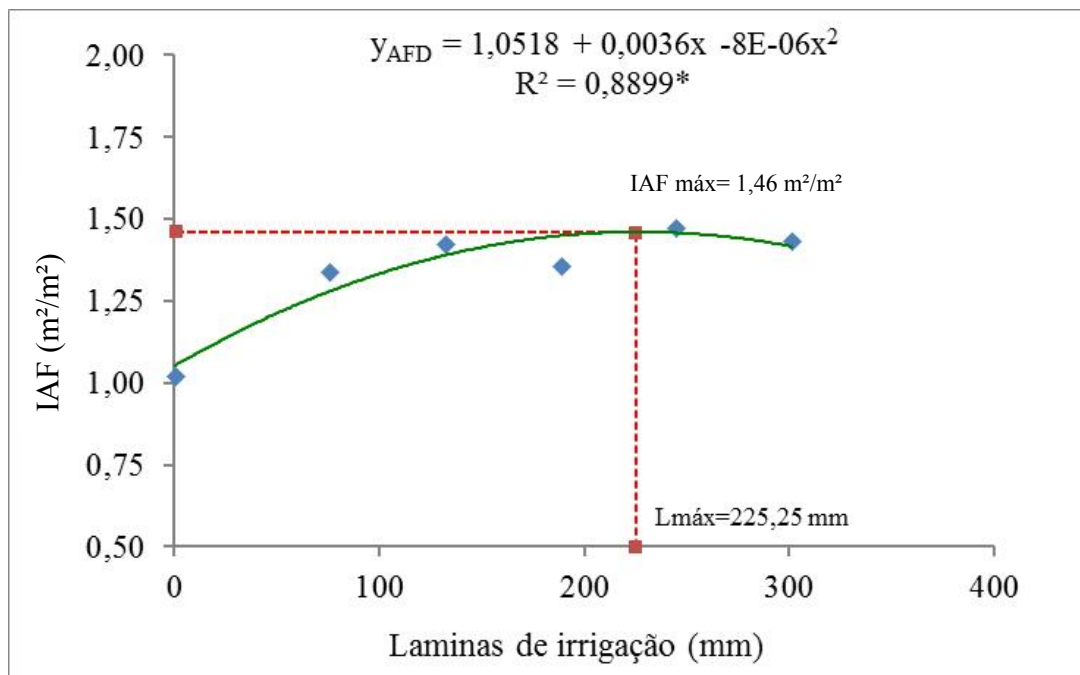


Figura 1. Representação gráfica do índice de área foliar (IAF) de mudas de cafeeiros provenientes de embriogênese somática, submetidas a diferentes níveis de irrigação.

O comportamento do IAF em função do aumento nos níveis de reposição da irrigação foi descrito por um modelo quadrático. Nas parcelas sem irrigação o IAF foi menor (média de 1,02 m). A irrigação favorece o desenvolvimento inicial do cafeeiro conforme relatado por Carvalho et al. (2006) e Rezende et al. (2010) que obtiveram maiores diâmetro de copa e altura de plantas em cafeeiros irrigados, o que consequentemente implica em um maior índice de área foliar (IAF). Sob condições de restrição de água e/ou déficit hídrico os processos metabólicos de crescimento das plantas podem ser afetados (CARVALHO et al., 2006. MOREIRA et al., 2004). O ajuste quadrático ainda demonstrou que com o aumento da lâmina de irrigação, o IAF também aumentou até a aplicação de uma lâmina de 225,25 mm, correspondente a 1,2 da fração do Kc. O máximo valor do IAF foi de 1,46 m<sup>2</sup>. Isso representou um aumento no IAF de 43,14% em relação ao IAF de cafeeiros não irrigados. Resultados semelhantes foram encontrados por Nazareno et al., (2003) em um ensaio realizado no campo experimental da Embrapa-Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrado onde o IAF aumentou em 75% nos tratamentos irrigados em comparação com os não irrigados. Maior altura e maior diâmetro de copa e maiores números de ramos plagiotrópicos implicam em maiores produções futuras, uma vez que esses fatores apresentam correlação positiva com maiores produções iniciais do cafeeiro (CARVALHO et al., 2010). Com o aumento nos níveis de reposição de água, pode-se verificar que lâminas acima deste valor (225,25 mm) e correspondentes a valores acima da fração de 1,2 do Kc, podem não promover aumento de crescimento ou até mesmo serem prejudiciais, o que certamente refletirá na produção de frutos. Essa redução no IAF quando se aplicou 40 mm a mais do que seria recomendado com base na fração de 1,0 do Kc pode caracterizar um excesso de água para a fase de formação de cafeeiros propagados por embriogênese somática. Uma das prováveis causas é a de que com irrigações nesses níveis pode ocorrer a lixiviação de nutrientes, antes mesmo que sejam utilizados pelo cafeeiro ( MARTINS et al., 2007). Mudanças propagadas por embriogênese somática em lavouras de sequeiro parecem apresentar um desenvolvimento inicial mais rápido em relação a plantas propagadas por sementes, conforme descrito por Carvalho et al. (2011). Os autores observaram esse comportamento em relação ao diâmetro de copa para a cultivar Catuaí Vermelho aos 30 meses após o plantio. Os resultados observados para a fase inicial de crescimento do cafeeiro neste estudo podem levar a seguinte consideração em relação ao método de propagação por embriogênese somática e que também pode estar relacionado ao material utilizado (Siriema): resposta positiva ao uso da irrigação, porém irrigações frequentes que caracterizam um excesso de água podem ser prejudiciais.

## CONCLUSÕES

- Em campo e no primeiro ano após plantio as mudas de cafeeiro propagadas por embriogênese somática apresentam resposta positiva para o cultivo irrigado na região de Lavras – Minas Gerais.
- A curva de resposta do índice de área foliar (IAF) apresenta comportamento quadrático, indicando que a partir de uma lâmina máxima (225,25 mm) pode ocorrer prejuízo ao crescimento do cafeeiro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, G. R. R.; CARVALHO, C. H. S.; GUIMARÃES, R. J.; PADILHA, L. Resposta a estresse hídrico e comportamento em condições de campo de cafeeiros propagados por embriogênese somática. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÊS DO BRASIL, 5., 2007, Águas de Lindóia. **Anais**. Brasília, DF. : Embrapa Café, 2007.
- ALVES, M. E. B., FARIA, M. D., GUIMARÃES, R. J., MUNIZ, J. A., & SILVA, E. D. Crescimento do cafeeiro sob diferentes lâminas de irrigação e fertirrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 4, n. 2, p. 219-225, 2000.
- CARVALHO, A. D., MENDES, A. N. G., CARVALHO, G. R., BOTELHO, C. E., GONÇALVES, F. M. A., & FERREIRA, A. D. (2010). Correlação entre crescimento e produtividade de cultivares de café em diferentes regiões de Minas Gerais, Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, p. 269-275, 2010.
- CARVALHO, C. H. M. D., COLOMBO, A., SCALCO, M. S., & MORAIS, A. R. D. (2006). Evolução do crescimento do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) irrigado e não irrigado em duas intensidades de plantio. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 2, p. 243-250, 2006.
- CARVALHO, C. H. S.; REZENDE, J. C.; ALMEIDA, G. R. R.; TEIXEIRA, J. B.; PADILHA, L. Características agrônômicas e morfológicas de cafeeiro 'Catuaí Vermelho' propagado por embriogênese somática. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.4, p.378-383, abr. 2011.
- CARVALHO, C. H. S.; REZENDE, J. C.; TEIXEIRA, J. B.; PAIVA, A. C. Produção de clones de café arábica. In: ZAMBOLIM, L.; CAIXETA, E. T.; ZAMBOLIM, E. M. **Estratégias para a produção de café com qualidade e sustentabilidade**. 1 ed. Viçosa: , 2010, v.21 , p. 13-31.
- CURL, E.A. Control of plant diseases by plant rotation. **Botanical Review**, v.29, n.4, p.413-477, 1963.
- DA SILVA, C. A., TEODORO, R. E. F., & de MELO, B. (2008). Produtividade e rendimento do cafeeiro submetido a lâminas de irrigação. **Pesq. agropec. bras., Brasília**, v. 43, n. 3, p. 387-394, 2008.
- DANTAS, A. A. A.; CARVALHO, L. G. de; FERREIRA, E. Classificação e tendências climáticas em Lavras, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n.6, p.1862-1866, dez., 2007.
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed.Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.
- FAVARIN, J. L., DOURADO-NETO, D., GARCIA, A. G., NOVA, N. A. V., & FAVARIN, M. G. V. Equações para a estimativa do índice de área foliar do cafeeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 6, p. 769-773, 2002.
- FERREIRA, D. F. (2011). Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- 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.
- LIMA, L. A.; DE PAIVA CUSTODIO, A. A.; GOMES, N. M. Coffee yield and production during the initial five harvests under irrigation with center pivot in Lavras, MG. **Ciencia E Agrotecnologia**, v. 32, n. 6, p. 1832-1842, Nov-Dec 2008. ISSN 1413-7054. Disponível em: <<Go to ISI>://WOS:000262975300023 >.
- MARTINS, C. C.; SOARES, A. A.; BUSATO, C.; FIALHO DOS REIS, E. Manejo da irrigação por gotejamento no cafeeiro (*coffea arábica* L.). **Bioscience Journal**, v. 23, n. 2, 2007.
- MOREIRA, R. C.; FURLANI JUNIOR, E.; HERNANDEZ, F. B. T.; FURLANI, R. C. M. Espaçamentos para cafeeiro (*Coffea arabica* L.) com e sem o emprego de irrigação. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 26, n.1, p.73-78, 2004.
- 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.
- REZENDE, F. C.; ARANTES, K. R.; OLIVEIRA, S. R.; FARIA, M. A. de. Cafeeiro recepado e irrigado em diferentes épocas: produtividade e qualidade. **Coffee Science**, Lavras, v. 5, n.3, p. 229-236, 2010.
- VILLA NOVA, N. A.; FAVARIN, J. L.; ANGELOCCI, L. R.; DOURADO NETO, D. Estimativa do coeficiente de cultura (Kc) do cafeeiro em função de variáveis climatológicas e fitotécnicas. In: Simpósio de Pesquisa dos Cafês do Brasil, 2, Vitória-ES, **Resumos...** Brasília: Embrapa Café, 2001, p.582-591.