

DESENVOLVIMENTO INICIAL DO CAFEIRO CONILON, VARIEDADE ROBUSTA TROPICAL, EM RESPOSTA À TRANSPIRAÇÃO RELATIVA¹

Rogério Rangel Rodrigues², Samuel Cola Pizetta³, Wilian Rodrigues Ribeiro⁴, Edvaldo Fialho do Reis⁵.

¹ Trabalho financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES.

² Eng. Agrônomo, Mestrando do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES), Alegre, ES, e-mail: rogeriorr7@hotmail.com;

³ Graduando em Agronomia, bolsista de iniciação científica do departamento de Engenharia Rural do CCA-UFES, Alegre, ES, e-mail: scpizetta@hotmail.com;

⁴ Graduando em Agronomia, bolsista de iniciação científica do departamento de Engenharia Rural do CCA-UFES, Alegre, ES, e-mail: wilianrodrigues@msn.com;

⁵ Eng. Agrícola, Dr. Sc Engenharia Agrícola, Prof. do CCA-UFES, e-mail: edreis@cca.ufes.br

RESUMO: A transpiração relativa influencia direta e indiretamente o desenvolvimento das culturas. Objetivando avaliar a resposta do desenvolvimento inicial do cafeeiro conilon à redução da transpiração relativa (TR), foi utilizado o conceito de fração de água transpirável no solo (FATS), pois esse conceito tem sido utilizado na avaliação das respostas morfofisiológicas das plantas submetidas ao déficit hídrico. Para tal, foi conduzido um experimento em casa de vegetação na área experimental do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, localizada no município de Alegre-ES. O experimento foi conduzido durante 4 meses, sendo de outubro de 2012 a janeiro de 2013, com mudas de café conilon (*Coffea canephora*), em um esquema fatorial 3 x 2, sendo dois níveis de déficit hídrico, T₀ (sem déficit hídrico) e T_d (déficit hídrico até as plantas atingirem 10% da transpiração relativa do T₀), e três diferentes épocas de aplicação de déficit hídrico (30, 60 e 90 dias após o plantio), num delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. O plantio foi realizado no dia primeiro de outubro de 2012, sendo o déficit iniciado no dia primeiro de novembro de 2013. Objetivou-se quantificar a influência da transpiração relativa sobre as variáveis altura relativa e área foliar relativa do cafeeiro conilon, variedade Robusta Tropical. As variáveis sofreram redução com a diminuição da transpiração relativa, apresentando valores mais elevados quando a transpiração relativa estava alta. A altura relativa começou a reduzir em valores de TR de aproximadamente 0,95 na primeira época, 0,6 na segunda e 0,55 na terceira época de déficit hídrico. A área foliar relativa começou a reduzir em valores de TR de aproximadamente 0,9 na primeira época, 0,55 na segunda e na terceira época de déficit hídrico.

PALAVRAS-CHAVE: déficit hídrico, *Coffea canephora*, FATS.

INITIAL DEVELOPMENT OF THE CONILON COFFEE, ROBUST TROPICAL VARIETY, IN RESPONSE TO RELATIVE TRANSPIRATION

ABSTRACT: The relative transpiration directly and indirectly influences the development cultures. To evaluate the response of the initial development conilon coffee to reduce the relative transpiration (TR), we used the concept of breathable water fraction in the soil (FATS), because this concept has been used in the evaluation of morphological and physiological responses of plants subjected to deficit water. For this purpose, an experiment was conducted in a greenhouse in the area of the Center of Agrarian Sciences, Federal University of Espírito Santo, in the municipality of Alegre-ES. The experiment was conducted for 4 months, from October 2012 to January 2013, with conilon coffee seedlings (*Coffea canephora*) in a 3 x 2 factorial design, with two levels of water stress, T₀ (no drought) and t_d (water deficit until the plants reach 10% perspiration relative T₀), and three different application times of drought (30, 60 and 90 days after planting) in a completely randomized design with four replications. The planting was done on the first of October 2012, and the deficit began on November 1, 2013. This study aimed to quantify the influence of relative transpiration on the variables relative height and relative leaf area conilon coffee, Robusta variety Tropical. The variables were reduced with the decrease of transpiration relative higher values when the relative transpiration was high. The relative height began reduced in TR values of approximately 0.95 in the first season, 0.6 in the second and 0.55 in the third season of drought. The relative leaf area began in reduced TR values of about 0.9 in the first period, 0.55 in the second and third season drought.

KEYWORDS: water deficit, *Coffea canephora*, FTSW.

INTRODUÇÃO

Nas regiões de menores altitudes e temperaturas elevadas, como no Estado do Espírito Santo, a área cultivada com o cafeeiro conilon (*Coffea canephora*) tem expandido consideravelmente nas três últimas décadas. A deficiência hídrica é o principal fator limitante à produção, onde em muitos anos a ocorrência de secas prolongadas e veranicos tem prejudicado a produção dos cafeeiros em condições não irrigadas (DAMATTA & RAMALHO, 2006). Logo, torna-se importante o estudo das relações hídricas do cafeeiro conilon, bem como os efeitos da disponibilidade hídrica sobre o desenvolvimento dessa cultura.

A disponibilidade hídrica do solo influencia direta e indiretamente o desenvolvimento e produção das culturas, sendo, segundo Alberto et al. (2006), um dos principais fatores responsáveis pela redução da produtividade das culturas agrícolas de sequeiro na maioria das regiões produtoras mundiais. Para SIMCLAIR & LUDLOW (1991), a redução da água disponível no solo para as plantas influenciam negativamente o seu crescimento e desenvolvimento. Dessa forma, a produtividade agrícola é influenciada pela disponibilidade de água no solo. Levit (1980) salienta a importância de analisar as respostas das plantas e seus mecanismos de defesa ao déficit hídrico no solo.

Para Alves (2002), quando a disponibilidade de água no solo é reduzida, as plantas respondem em diferentes níveis, como, morfológico, fisiológico, celular e até metabólico, e a resposta das plantas depende da duração e da severidade do déficit, do genótipo, do estágio de desenvolvimento e do tipo de órgão e célula considerado. Assim, o conhecimento das relações entre a deficiência hídrica no solo, a transpiração e o crescimento das plantas é fundamental para entender a resposta das culturas ao déficit hídrico.

Um conceito bastante utilizado na avaliação das respostas das plantas ao déficit hídrico é o conceito da fração de água transpirável no solo (FATS). No conceito da FATS, assume-se que o conteúdo de água no solo utilizado pela planta para a transpiração varia entre o conteúdo de água no solo na capacidade de campo, quando é máxima, e o conteúdo de água no solo, quando a transpiração da planta é igual a 10 % da máxima (SIMCLAIR & LUDLOW, 1991). Este parece ser o conceito que mais se aproxima como indicador da quantidade real de água no solo que pode ser extraída pelas plantas para a transpiração (SANTOS & CARLESSO, 1998).

Poucos estudos têm investigado a transpiração e parâmetros de crescimento e desenvolvimento em resposta à deficiência hídrica em plantas lenhosas (Sinclair et al., 2005), especialmente no cafeeiro, este fato gera motivação para realização deste estudo. Conhecimento

Portanto, torna-se necessário estudo para quantificar o efeito do déficit hídrico, tanto para a introdução de novas práticas ou mesmo para conhecimento dos impactos da ocorrência da seca no desenvolvimento das lavouras de cafeeiro arábica.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido em casa de vegetação instalada na área experimental do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES), localizada no município de Alegre-ES, latitude 20°45'48" Sul, longitude 41°29' 27" Oeste e altitude de 123 m. O clima da região é do tipo "Aw" com estação seca no inverno, de acordo com a classificação de Köeppen. A temperatura anual média é de 23°C e a precipitação anual em torno de 1200 mm.

O experimento foi conduzido durante quatro meses, com mudas de café conilon (*Coffea canephora*), em um esquema fatorial 3 x 2, sendo dois níveis de déficit hídrico, T0 (sem déficit hídrico) e Td (déficit hídrico até as plantas atingirem 10% da transpiração relativa do T0), e três diferentes épocas de aplicação de déficit hídrico (30, 60 e 90 dias após o plantio), num delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições.

Cada parcela experimental foi constituída de um vaso de 12 litros preenchido com latossolo vermelho-amarelo, sendo os vasos revestidos com papel branco para reduzir a absorção de radiação solar a fim de minimizar o aquecimento do solo que pode vir a ser uma fonte de erro experimental. Para determinar o peso dos vasos na capacidade de campo, cada parcela experimental foi saturada com água e submetidos à drenagem natural por 48 horas, a fim de atingir a capacidade de campo, sendo determinado o peso inicial na capacidade de campo (Pcci).

Foi adotado o limite de 10% da transpiração relativa por assumir-se que abaixo desta taxa de transpiração os estômatos estão fechados e a perda de água é devida apenas a condutância epidérmica. Assim, a transpiração relativa (TR) foi determinada pela equação 1 (SIMCLAIR & LUDLOW, 1991).

$$TR = \frac{TDT_{\text{déficit}}}{TDT_0} \quad (1)$$

em que:

TR – Transpiração relativa;

TDT_{déficit} – Transpiração diária dos tratamentos que sofrem déficit; e

TDT₀ – Média da Transpiração diária do tratamento T0.

A quantidade de água transpirada pelas plantas foi determinada pela diferença entre o peso do vaso no dia específico e o peso inicial (capacidade de campo). Durante a vigência do déficit hídrico as plantas não receberam água.

O solo do vaso foi coberto com isopor branco de 1,5 cm de espessura, visando minimizar a perda de água pela evaporação do solo, esse procedimento visa garantir que a água perdida do solo seja apenas pela transpiração das plantas.

As variáveis avaliadas foram a altura relativa (ALT) e a área foliar relativa (AF) do cafeeiro conilon, sendo essas variáveis determinadas a cada 3 dias. A área foliar foi determinada pelo método de Barros (BARROS, 1973) (Equação 2).

$$A = 0,667 * C * L \quad (2)$$

em que:

- A – área foliar estimada;
- C – maior comprimento da folha; e
- L – maior largura da folha.

Para ajustar as equações logísticas foi utilizado o procedimento Regression Wizard do software SigmaPlot 12.0. As equações foram utilizadas para determinar o valor de TR em que inicia a redução da altura relativa e da área foliar relativa do cafeeiro conilon. O critério utilizado para definir o valor da FATS em que iniciou a redução das variáveis foi o momento em que as variáveis normalizadas começaram a decrescer na curva logística.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As relações entre as variáveis, altura relativa (ALT) e transpiração relativa (TR), nas três épocas de déficit hídrico, encontram-se na Figura 1, onde se observa o decréscimo da altura do cafeeiro conilon à medida que a TR diminui até zero.

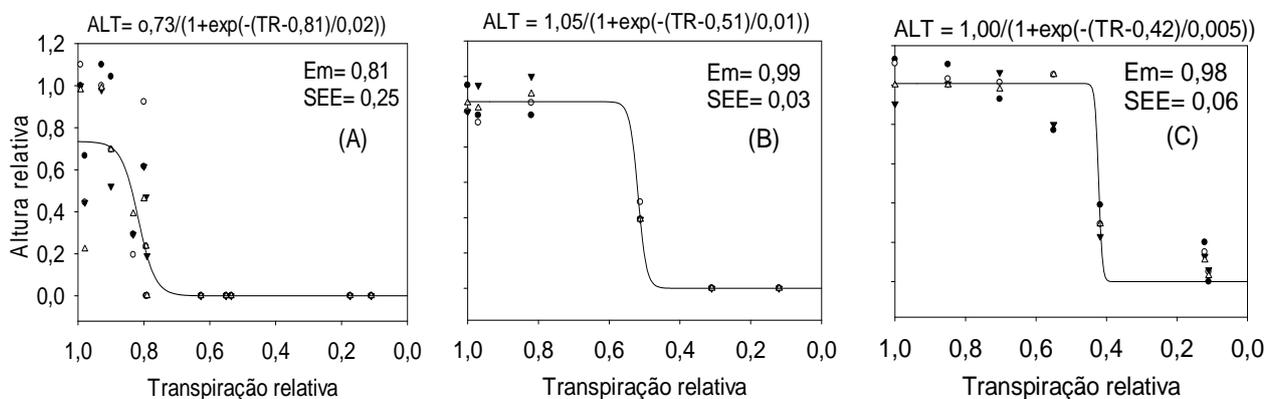


Figura 1. Regressões não lineares da variável normalizada altura relativa do cafeeiro conilon, em função da transpiração relativa, em três diferentes épocas de déficit hídrico (“A”- 30 dias após plantio; “B”- 60 dias após plantio e; “C”- 90 dias após plantio), cultivados em casa de vegetação. Em: Eficiência do modelo, SEE: Erro-padrão da estimativa.

Na Figura 1 podemos observar que na primeira época de déficit hídrico a variável altura relativa começou a reduzir a um valor elevado de FATS, de aproximadamente 0,95, sendo esse fato interpretado como um critério adaptativo da planta para suportar uma deficiência hídrica prolongada, que para Taiz & Zeiger (2009), adaptação se refere a um nível de resistência geneticamente determinado, o qual foi adquirido em um processo de seleção durante muitas gerações.

Já na segunda e na terceira época de déficit hídrico, quando as plantas estavam mais desenvolvidas, o cafeeiro apresentou redução no valor da TR, no qual a ALT começou a ser reduzida, apresentando valores de aproximadamente 0,6 na segunda época e de 0,55 na terceira época de déficit hídrico.

O valor da TR em que se inicia a redução da ALT ocorre quando a curva estimada pela equação logística afasta-se de 1 e inicia o decréscimo linear.

As relações entre as variáveis, área foliar relativa (AF) e transpiração relativa (TR), nas três épocas de déficit hídrico, encontram-se na Figura 2, onde se observa o decréscimo da altura do cafeeiro conilon à medida que a TR diminui até zero.

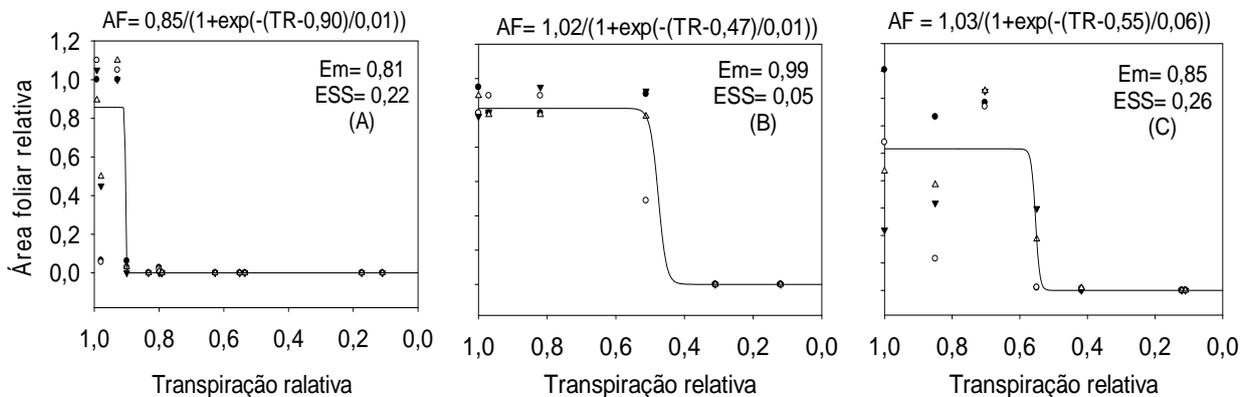


Figura 2. Regressões não lineares da variável normalizada área foliar relativa do cafeeiro conilon (AF), em função da transpiração relativa, em três diferentes épocas de déficit hídrico (“A”- 30 dias após plantio; “B”- 60 dias após plantio e; “C”- 90 dias após plantio), cultivados em casa de vegetação. Em: Eficiência do modelo, SEE: Erro-padrão da estimativa.

Semelhantemente à altura relativa, a área foliar relativa do cafeeiro conilon apresentou respostas diferenciadas com o desenvolvimento da cultura. Observa-se que na primeira época de déficit hídrico a variável área foliar relativa começou a reduzir a um valor elevado de FATS, sendo esse valor de aproximadamente 0,9. Com as plantas mais desenvolvidas, o valor da TR em que a área foliar começou a ser reduzida foi de, aproximadamente, 0,55 para a segunda e terceira épocas de déficit hídrico. Para Shao et al. (2008) e Damatta & Ramalho (2006), quando o déficit hídrico evolui de forma lenta e gradual ocorrem mudanças no processo de desenvolvimento das plantas que tem vários efeitos sobre o crescimento. Um dos principais efeitos é a redução da expansão foliar, considerada uma resposta adaptativa precoce das plantas ao déficit hídrico.

A diminuição da transpiração da planta é indicativo da redução da disponibilidade de água no solo. Assim, à medida que o déficit hídrico é aplicado, a Transpiração da planta é afetada, conseqüentemente, todo o processo fisiológico é comprometido. Segundo Petry et al. (2007), a disponibilidade de água às plantas não está somente relacionada com a capacidade de armazenamento de água do solo, mas está relacionada também com a capacidade das plantas em extrair água nos diferentes teores de umidade e níveis de energia de retenção.

Diversos autores tem estudado a influência do déficit hídrico sobre o desenvolvimento inicial do cafeeiro conilon (Pizetta et al., 2012; Dardengo et al., 2009; Camara et al., 2010; Oliveira et al., 2012). Utilizando o conceito de fração de água transpirável no solo, pesquisadores tem estudado o efeito da disponibilidade hídrica no solo sobre os parâmetros de desenvolvimento de diversas culturas (Simclair & Ludlow, 1991; Schimit & Blankenship, 2011; Bindi et al., 2005.)

Porém, o estudo da influência da transpiração relativa do cafeeiro conilon sobre seu desenvolvimento inicial é ainda recente, carecendo de novos estudos para melhor entendimento.

CONCLUSÕES

As variáveis altura relativa e área foliar relativa do cafeeiro conilon, na primeira época de déficit hídrico, começaram a sofrer reduções logo que a transpiração relativa diminui.

Porém, essas variáveis começaram sofrer reduções em valores mais baixos de transpiração relativa, na medida com que o déficit hídrico foi aplicado em plantas mais desenvolvidas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERTO, C. M.; STRECK, N. A.; HELDWEIN, A. B.; BURIOL, G. A.; MEDEIROS, S. L. P. Água no solo e rendimento do trigo, soja e milho associados ao El Niño Oscilação Sul. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 41, n. 7, p. 1067-1075, 2006.

- ALVES, A. A. C. Cassava botany and physiology. In: HILLOCKS, R. J.; THRESH, J. M.; BELLOTTI, A. C. *Cassava: Biology, Production and Utilization*. Oxon, UK: CABI Publishing, 2002. p. 67-89. Disponível em: <http://www.ciat.cgiar.org/downloads/pdf/cabi_content.pdf>. Acesso em: 4 de maio. 2013.
- Amir, J. & Sinclair, T.R. A model of water limitation on spring wheat growth and yield. *Field Crops Research*, v.29, p. 59- 96, 1991.
- BARROS, R. S.; MAESTRI, M.; VIEIRA, M.; BRAGAFILHO, L. J. Determinação de área de folhas do café (*Coffea arabica* L. cv. 'Bourbon Amarelo'). *Revista Ceres*, Viçosa, v.20, n.107, p.44-52, 1973.
- BINDI, M.; BELLESI, S.; ORLANDINI, S.; FIBBI, F.; MORIONDO, M.; SINCLAIR, T. Influence of water deficit stress on leaf area development and transpiration of Sangiovese Grapevines grown in pots. *American Journal of Enology Viticulture*, 56: p. 68-72, 2005.
- CAMARA, G. R.; CAZOTTI, M. M.; ARAÚJO, G. L.; DONATELLI JÚNIOR, E. J.; RODRIGUES, R. R.; MARTINS, C. A. S.; FIALHO, REIS, E. F. dos. Avaliação da matéria fresca e seca do sistema radicular do Cafeeiro conilon robusta tropical submetido a diferentes doses de um hidrotentor e diferentes intervalos de irrigação, em seu desenvolvimento inicial. In: XIV Encontro Latina Americano de Iniciação Científica, 2010, São José dos Campos, SP. *Anais...São José dos Campos-SP: XIV INIC*, 2010. CD-ROM.
- DAMATTA, F. M.; RAMALHO, J. D. C. Impacts of drought and temperature stress on coffee physiology and production: a review. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, v. 18, n. 01, p. 55-81, 2006.
- DARDENGO, M. C. J. D.; REIS, E. F. dos; PASSOS, R. R. Influência da disponibilidade hídrica no crescimento inicial do cafeeiro conilon. *Bioscience Journal*, v. 25, n. 6, p. 1-14, 2009.
- LEVIT, J. *Responses of plants to environmental stresses*. II. Water, radiation, salt and the other stress. New York, Academic Press, 1980. 606p.
- OLIVEIRA, A. C. R.; PIZETTA, S. C.; REIS, E. F. dos. Análise do desenvolvimento inicial do cafeeiro conilon Cultivar robusta tropical submetido a déficit hídrico. *Enciclopédia biosfera*, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15, 2012. 90p.
- PETRY, M. T.; ZIMMERMANN, F. L.; CARLESSO, R.; MICHELON, C. J.; KUNZ, J. H. Disponibilidade de água do solo ao milho cultivado sob sistemas de semeadura direta e preparo convencional. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 531-539, 2007.
- PIZETTA, S. C.; OLIVEIRA, A. C. R. de.; REIS, E. F. dos.; RODRIGUES, R. R.; OLMO, B. T. Influência do déficit hídrico no desenvolvimento inicial do cafeeiro conilon. *Enciclopédia Biosfera*, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 8, n. 15, 2012. 12 p.
- SANTOS, R. F.; CARLESSO, R. Déficit hídrico e os processos morfológico e fisiológico das plantas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.2, n.3, p.287- 294, 1998.
- SCHIMIT, J. J.; BLANKENSHIP, E. E.; Lindquist, J. L. Corn and Velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) Transpiration in Response to Drying Soil. *Weed Science*, v. 54, n. 1, p. 59-50, 2011.
- SHAO, H. B; CHU, L. Y.; JALEEL, C. A.; ZHAO, C. X. Water-deficit stress-induced anatomical changes in higher plants. *Comptes Rendus Biologies*, Paris, v. 331, n. 3, p. 215–225, 2008.
- SIMCLAIR, T. R.; LUDLOW, M. M. Influence of soil water supply on the plant water balance of four tropical grain legumes. *Australian Journal Plant Physiology*, v. 13, 1986. p. 319-340.
- SINCLAIR, T. R.; HOLBROOK, N. M.; ZWIENIECKI, M. A. Daily transpiration rates of woody species on drying soil. *Tree physiology*, v. 25, 2005. p. 1469-1472.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 848 p.