

INFLUÊNCIA DA DISPONIBILIDADE DE ÁGUA NO SOLO SOBRE O DESENVOLVIMENTO INICIAL DO CAFEIEIRO CONILON¹

Ariany das Graças Teixeira², Rogério Rangel Rodrigues³, Samuel Cola Pizetta⁴, Giovanni de Oliveira Garcia⁵, José Francisco Teixeira do Amaral⁶, Edvaldo Fialho do Reis⁷

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

² Agroecóloga, Mestranda 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: arianyteixeira@yahoo.com.br;

³ Eng. Agrônomo, Mestre em Produção Vegetal pelo Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES), Alegre, ES, e-mail: rogeriorr7@hotmail.com;

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

⁵ Eng. Agrônomo, Dr. Sc Engenharia Agrícola, Prof. do CCA-UFES, e-mail: giovanni.garcia@ufes.br;

⁶ Eng. Agrônomo, Dr. Sc Fitotecnia, Prof. do CCA-UFES, e-mail: jfamara@cca.ufes.br;

⁷ Eng. Agrícola, Dr. Sc Engenharia Agrícola, Prof. do CCA-UFES, e-mail: edreis@cca.ufes.br

RESUMO: O cafeeiro conilon (*Coffea canephora* Pierre ex Froehner), apesar de sua tolerância ao estresse hídrico, pode ter seu desenvolvimento inicial comprometido devido a restrição de água no solo. Por isso, objetivou-se avaliar a influência da fração de água disponível no solo sobre no desenvolvimento inicial do cafeeiro conilon, trabalhando com diferentes disponibilidades hídricas. O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, em Alegre, ES, em esquema de parcelas subdivididas 4 x 5, sendo nas parcelas quatro níveis de déficit hídrico (100, 50, 30 e 10% da água disponível no solo), e nas subparcelas cinco épocas de avaliações (1^o, 30^o, 60^o, 90^o e 120^o dia após início do déficit hídrico), em um delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. Os parâmetros avaliados foram: diâmetro do caule e número de folhas. Os melhores resultados de desenvolvimento inicial do cafeeiro conilon foram encontrados quando se utilizou os níveis de 100 e 50% da água disponível no solo, sendo os piores resultados encontrados quando se utilizou 30 e 10% da água disponível.

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

INFLUENCE OF AVAILABILITY SOIL WATER IN THE INITIAL DEVELOPMENT CONILON COFFEE

ABSTRACT: The conilon coffee (*Coffea canephora* Pierre ex Froehner), despite its tolerance to water stress, may have its initial development compromised due to restriction of water in the soil. Therefore, this study aimed to evaluate the influence of the fraction of available soil water on early development conilon coffee, working with different water availability. The experiment was conducted in the greenhouse of the Agricultural Science Center, Federal University of Espírito Santo, Alegre, ES, in a split-plot 4 x 5, and the plots four levels of water deficit (100, 50, 30 and 10 % of available water in the soil), and the subplot five assessment times (1, 30, 60, 90 and 120 days after onset of drought) in a completely randomized design with four replications. The parameters evaluated were: stem diameter and number of leaves. The best results of initial development conilon coffee were found when using the levels of 100 and 50% of available water in the soil, and the worst results when using 30 and 10% of available water.

KEYWORDS: Water deficit, *Coffea canephora*.

INTRODUÇÃO

No cenário mundial, a irrigação tem sido uma importante estratégia para a otimização da produção de alimentos, uma vez que mais da metade da população mundial depende de alimentos produzidos em áreas irrigadas (FERRÃO *et al.*, 2007). Segundo Christofidis (2002), no Brasil existem 29,5 milhões de hectares com potencial para a irrigação, sendo que, desse total, somente 3,15 milhões de hectares encontram-se irrigado, e de acordo com Mantovani (2001), essas áreas irrigadas estão concentradas, principalmente, nos Estados do Espírito Santo, Minas Gerais e Bahia.

No Estado do Espírito Santo, grande parte da área é considerada de boa aptidão térmica, porém, com necessidade de irrigação, totalizando 62% da área do estado, sendo que a maior parte dessa área apresenta déficit hídrico anual entre 200 e 400 mm, necessitando de irrigação suplementar (PEZZOPANE *et al.*, 2012). Segundo os mesmos autores, Nessas áreas é frequente a ocorrência de período de déficit hídrico no florescimento, frutificação e crescimento vegetativo do cafeeiro.

O cafeeiro em estágio inicial de desenvolvimento é afetado significativamente pela diminuição do conteúdo de água no solo, formando plantas menos desenvolvidas em relação às plantas sem restrição hídrica (BUSATO *et al.*, 2007; ARAUJO *et al.*, 2011; OLIVEIRA, PIZETTA & REIS, 2012; PIZETTA *et al.*, 2012).

De acordo com Damatta & Ramalho (2006), a deficiência hídrica é o principal fator limitante à produção do cafeeiro conilon, sendo agravado pelos veranicos prolongados. Para Nogueira, Moraes & Burity (2001), além de afetar as relações hídricas nas plantas, alterando-lhes o metabolismo, é fenômeno que ocorre em grande extensão das áreas cultiváveis.

O estresse por déficit hídrico nas plantas ocorre quando a taxa de transpiração excede a taxa de absorção de água pelas raízes, e pode ser provocado por um déficit no seu suprimento na zona radicular e/ou por uma excessiva demanda evaporativa da atmosfera. Em uma condição de baixo suprimento hídrico, ocorre redução da umidade do solo, aumentando a força de retenção e diminuindo a disponibilidade de água no solo, tornando-se mais difícil a sua absorção pelas raízes das plantas (MARENCO & LOPES, 2005).

Considerando que o cafeeiro conilon é uma cultura tolerante ao estresse hídrico, os conceitos da irrigação nessa cultura passam a ser um pouco diferentes, pois se pode trabalhar com o conceito da irrigação deficitária, no entanto, buscando conhecimento da melhor forma de se fazer o manejo da irrigação para essa cultura, visando trabalhar com um limite de umidade no solo sem que a planta tenha perda de produtividade, além das questões econômicas e ambientais (FERRÃO *et al.*, 2007).

Diante desse contexto, tornam-se necessários estudos voltados ao entendimento das relações hídricas do cafeeiro conilon, visando favorecer o desenvolvimento satisfatório e produtivo dessa cultura.

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.

Foram utilizadas mudas de *Coffea canephora* Pierre ex Froehner, variedade Robusta Tropical (EMCAPER 8151 – Robusta Tropical). O solo utilizado foi um Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico, sendo destorroado, passado em peneira de 4 mm e homogeneizado. A aplicação de adubos químicos foi realizada de acordo com a metodologia proposta por Novais *et al.* (1991) para ambiente controlado.

Foram realizadas análises química e físico-hídrica do solo utilizado no experimento. Na análise físico-hídrica do solo determinou-se: a umidade do solo na capacidade de campo (CC) na tensão de 0,01 Mpa, e no ponto de murcha permanente (PMP) na tensão de 1,5 MPa, granulometria (areia, silte e argila), densidade do solo, densidade de partícula e porosidade total, segundo EMBRAPA (1997).

O experimento foi montado num esquema de parcelas subdivididas 4 x 5, sendo nas parcelas quatro níveis de água disponível (100, 50, 30 e 10% da água disponível), e nas subparcelas cinco épocas de avaliações (1°, 30°, 60°, 90° e 120° dia após início do déficit hídrico), em um delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. O déficit hídrico foi iniciado 30 dias após plantio, para permitir o estabelecimento das plantas. Durante esse período, as parcelas experimentais foram mantidas com umidade do solo próxima à umidade na capacidade de campo.

Para a realização das irrigações, foi necessário determinar o peso de cada parcela experimental na capacidade de campo, sendo o peso na capacidade de campo inicial (P_{cci}). Após o plantio, todos os vasos foram saturados com água e deixados em drenagem livre até atingirem a umidade na capacidade de campo. Para tanto, foi feito o monitoramento da umidade do solo e pesagem dos vasos a cada 12 horas, até que fosse obtido o teor de umidade na capacidade de campo, em que foi obtido o peso inicial de cada parcela experimental, sendo este o valor do P_{cci} .

Após a determinação o P_{cci} de cada parcela experimental, foi calculado a lâmina de irrigação (L_i) correspondente às águas disponíveis ($AD_{50\%}$, $AD_{30\%}$ e $AD_{10\%}$). Para isso, foi determinada a água disponível do solo (AD), considerando os valores de umidade volumétrica na capacidade de campo ($CC = 0,01$ Mpa) e no ponto de murcha permanente ($PMP = 1,5$ Mpa), utilizando-se a equação 1 (CENTURION & ANDREOLI, 2000).

$$AD = CC - PMP \quad (1)$$

Em que: AD – água disponível, % em peso; CC – Capacidade de campo, % em peso; e PMP – Ponto de murcha permanente, % em peso.

A partir da água disponível, foram estabelecidas as umidades do solo correspondentes às águas disponíveis de 50%, 30% e 10% ($AD_{50\%}$, $AD_{30\%}$ e $AD_{10\%}$), sendo utilizadas no cálculo da lâmina de irrigação (L_i). No tratamento sem déficit ($AD_{100\%}$), ou seja, umidade do solo mantida próxima à capacidade de campo, a irrigação foi realizada diariamente.

As lâminas de irrigação (L_i), que foram aplicadas para elevar o teor de umidade do solo (U_a) à capacidade de campo nos níveis de água disponível de 50%, 30% e 10%, foram calculadas pela equação 2 (SOUZA *et al.*, 2003):

$$L_1 = \left(\frac{CC - Ua}{10} \right) * Ds * h \quad (2)$$

Em que: L_1 - Lâmina de irrigação em mm; CC – umidade na capacidade de campo, % em peso; Ua – umidade atual do solo relativo às águas disponíveis ($AD_{50\%}$, $AD_{30\%}$ e $AD_{10\%}$); Ds – Densidade do solo, em g/cm^3 ; e h – altura de solo utilizado no vaso, em cm.

Para transformar a lâmina de irrigação (L_1) em volume (mL/vaso), foi multiplicado a L_1 pela área útil do vaso.

Ao final da tarde de cada dia, todas as parcelas foram pesadas em balança eletrônica, repondo a água ao peso inicial (peso na capacidade de campo - P_{cci}) diariamente para as plantas mantidas com umidade do solo de 100% da água disponível e repondo a água sempre que a umidade do solo atingisse a umidade correspondente a 50, 30 e 10% da água disponível no solo.

Cada vaso foi revestido com papel branco para reduzir a absorção de radiação solar para minimizar o aquecimento do solo, a fim de reduzir o erro experimental.

As variáveis avaliadas foram: matéria da parte aérea fresca e matéria do sistema radicular fresco.

As avaliações destrutivas foram realizadas a cada 30 dias, sendo: no 1°, 30°, 60°, 90° e 120° dia após início do déficit hídrico. A biomassa foi obtida em estufa a 65 ~ 70° C por 72 horas.

Os tratamentos foram estudados mediante análises de variância, aplicando-se regressão para os tratamentos a 5% de probabilidade. Todas as análises foram realizadas com o auxílio de software estatístico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para os parâmetros avaliados houve efeito significativo ($p \leq 0,05$) para a interação épocas de avaliação x déficit hídrico. Assim, foi estudado, por análise de regressão, o fator época de avaliação dentro de cada nível do fator déficit hídrico, bem como o fator déficit hídrico dentro de cada nível do fator época de avaliação.

O Diâmetro de caule do cafeeiro conilon está apresentado na Figura 1, sendo estudado em função da água disponível no solo e das épocas de avaliações.

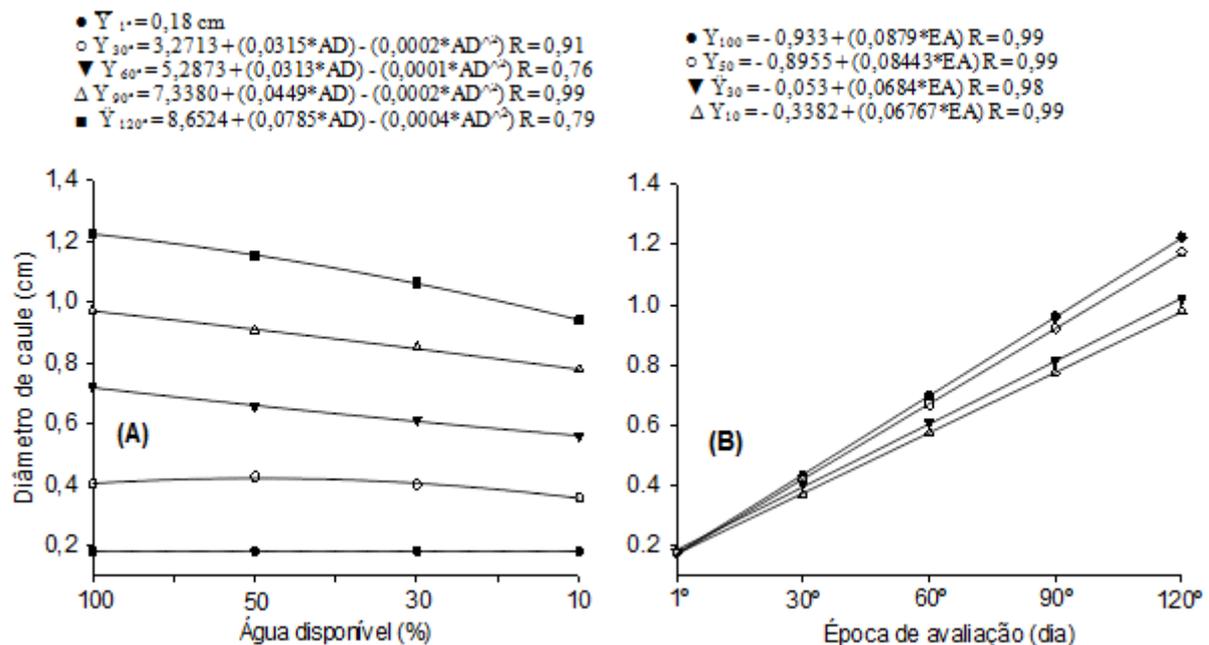


Figura 1: A – Diâmetro de caule em função da água disponível no solo (100, 50, 30 e 10%) para cada época de avaliação e B - em função das épocas de avaliações (1°; 30°; 60°; 90° e 120° dia após início do déficit) para cada nível de água disponível em estudo.

Observa-se na Figura 1A que na primeira época de avaliação (EA1) as plantas apresentavam diâmetro médio de caule de 0,18cm ($\bar{Y} = 0,18 \text{ cm}$), porém, a partir do 30° dia de avaliação, as plantas submetidas a menores conteúdos de água no solo apresentaram menor diâmetro de caule do que aquelas cultivadas em condições de maior disponibilidade hídrica.

O diâmetro de caule apresentou comportamento quadrático com o aumento da restrição hídrica até 10% da água disponível, apresentando maior redução devido ao prolongamento da restrição hídrica até no 120º dia de avaliação (EA120), sendo essa redução de 23,19% no déficit de 10% em relação ao de 100% da água disponível. Semelhantemente as outras variáveis estudadas, o déficit hídrico de 100 e 50% da água disponível apresentaram resultados similares.

Ao se estudar as disponibilidades hídricas nas épocas de avaliação (Figura 1B), observa-se um comportamento linear da equação que descreve essas variáveis, apresentando altos coeficientes de determinação ($R^2 = 0,98$ a $0,99$). O ganho de diâmetro é crescente ao longo das épocas de avaliação, diferindo para as diferentes disponibilidades hídricas.

Os resultados encontrados para as variáveis altura e diâmetro do caule corroboram com os resultados encontrados por Oliveira et al. (2012), que encontraram menores diâmetros de caule do cafeeiro conilon com redução da água disponível até 10%.

Para o número de folhas, observa-se na Figura 2A, que no primeiro dia de avaliação (EA1), as plantas apresentavam, em média, 6 folhas ($\bar{Y} = 6$). Porém, nota-se que com o prolongamento da redução hídrica no solo, o número de folhas foi reduzido para as disponibilidades hídricas de 30% e 10%. A maior diferença ocorreu no 120º dia de avaliação, sendo essa diferença de 45,59% no déficit de 10% em relação ao de 100% da água disponível.

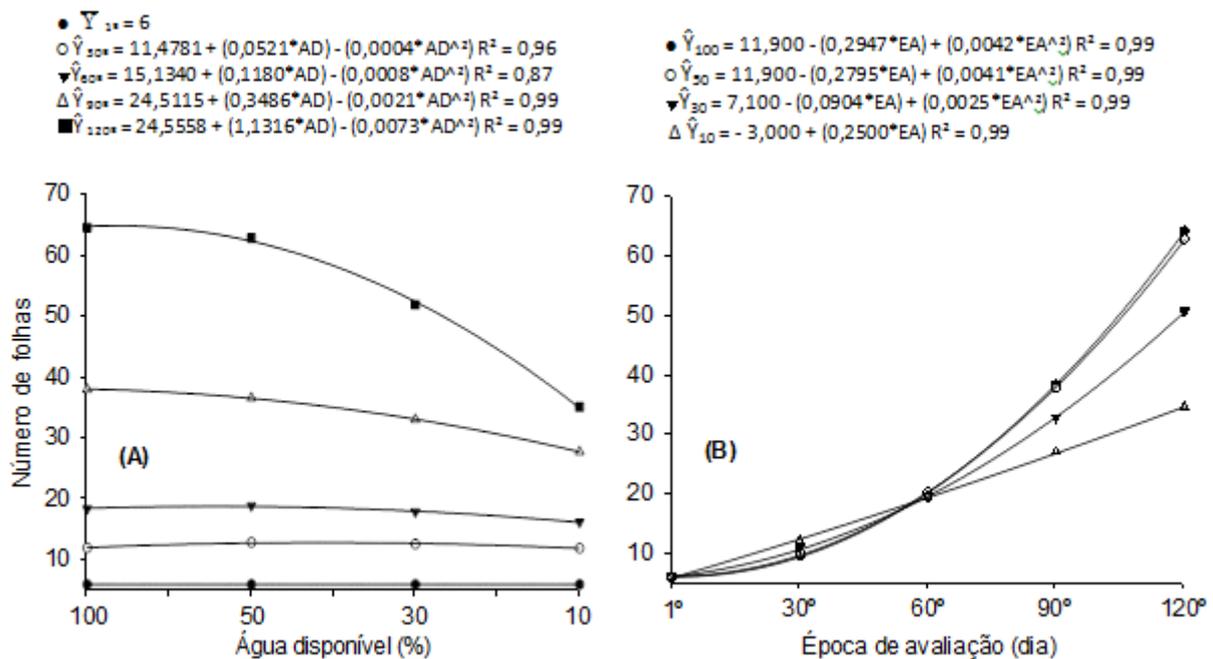


Figura 2: A – Número de folhas em função da água disponível no solo (100, 50, 30 e 10%) para cada época de avaliação e B - em função das épocas de avaliações (1º; 30º; 60º; 90º e 120º dia após início do déficit) para cada nível de água disponível em estudo.

Ao longo das épocas de avaliação e em todos os níveis de água disponível, o déficit de 100 e 50% da água disponível apresentaram resultados semelhantes.

Para o aumento do número de folhas ao longo dos períodos de avaliação, Figura 2B, é observado um comportamento quadrático para as disponibilidades hídricas de 100%, 50% e 30% da água disponível e um comportamento linear para a disponibilidade hídrica de 10%. Entretanto, as diferenças entre as disponibilidades hídricas tornaram-se mais acentuadas a partir do 60º dia de avaliação.

A influência da disponibilidade de água no solo sobre o desenvolvimento inicial do cafeeiro conilon tem sido estudada por diversos pesquisadores (ARAUJO, G. L., 2008; CAMARA *et al.*, 2010; DARDENGO, REIS & PASSOS, 2009), demonstrando limitações significativas no crescimento e desenvolvimento do cafeeiro conilon, quando submetido ao déficit hídrico no solo.

CONCLUSÕES

O diâmetro de caule e o número de folhas do cafeeiro conilon, Robusta Tropical, foram comprometidos com a redução da disponibilidade hídrica do solo.

Os maiores períodos de déficit hídrico influenciou o desenvolvimento inicial do cafeeiro conilon.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAUJO, G. L.; MORAES, W. G.; NAZARIO, A. A.; REIS, E. F. dos. Comportamento do cafeeiro conilon variedade robusta tropical submetido a déficit hídrico nos 30 primeiros dias de desenvolvimento Inicial. In: XIV Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, 2008, São José dos Campos, SP. *Anais...São José dos Campos-SP: XII INIC, 2008. CD-ROM.*
- ARAUJO, G. L.; REIS, E. F. dos.; MORAES, W. B.; GARCIA, G. de O.; NAZÁRIO, A. A. Influência do déficit hídrico no desenvolvimento inicial de duas cultivares de café conilon. *Irriga*, Botucatu, v.16, n.2, p.115-124, 2011.
- BUSATO, C.; REIS E. F. dos; MARTINS C. C.; PEZZOPANE, J. E. M. Lâminas de irrigação aplicadas ao café conilon na fase inicial de desenvolvimento. *Revista Ceres*, Viçosa, v. 54, n. 314, p. 351-357, 2007.
- CAMARA, G. R.; CAZOTTI, M. M.; ARAÚJO, G. L.; RODRIGUES, R. R.; PAES, J. P. P.; VENTURINI, A. Z.; MARTINS, C. A. S.; FIALHO, REIS, E. F. dos. Desenvolvimento inicial da altura do cafeeiro conilon robusta tropical submetido a diferentes doses de um hidroretentor e diferentes intervalos de irrigação. In: XIV Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, 2010, São José dos Campos, SP. *Anais...São José dos Campos-SP: XIV INIC, 2010. CD-ROM.*
- CENTURION, J. F.; ANDREOLI, I. Regime hídrico de alguns solos de Jaboticabal. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 24, p. 701-709, 2000.
- CHRISTOFIDIS, D. Irrigação, a fronteira hídrica na produção de alimentos. *Revista ITEM*, n. 54, p. 46-55, 2002.
- 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.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. *Manual de métodos de análises de solo*. 2.ed. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997.
- FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F.; BRAGANÇA, S. M.; FERRÃO, M. A. G.; MUNER, L. H. *Café Conilon*. Vitória, INCAPER, 2007. 702p.
- MANTOVANI, E. C. A irrigação do cafeeiro. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO E PESQUISA EM CAFEICULTURA IRRIGADA, 4., 2001, Araguari, MG. Mantovani, E. C.; Soares, A. R. (Ed.). *Revista Engenharia na Agricultura (Boletim Técnico 4)*.
- MARENCO, R. A.; LOPES, N. F. *Fisiologia vegetal: Fotossíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral*. Viçosa: UFV, 2005. 451 p.
- NOGUEIRA, R. J. M. C.; MORAES, J. A. P. V.; BURITY, H. A. Alterações na resistência à difusão de vapor das folhas e relações hídricas em aceroleira submetidas a déficit de água. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, Londrina, v. 13, n. 1, p. 75-87, 2001.
- NOVAIS, R.F.; NEVES, J.C.L.; BARROS, N.F. Ensaio em ambiente controlado. In: OLIVEIRA, A.J.; GARRIDO, W.E.; ARAÚJO, J.D.; LOURENÇO, S. (Coord.). *Métodos de pesquisa em fertilidade do solo*. Brasília : Embrapa-SEA, p.189-253, 1991.
- 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; p. 90, 2012.
- PEZZOPANE, J. E. M.; CASTRO, F. S.; PEZZOPANE, J. R. M.; CECÍLIO, R. A. *AGROMETEOROLOGIA: Aplicações para o Espírito Santo*. Alegre, ES: CAUFES, 2012. 174p.
- 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; p. 1090, 2012.
- SOUSA, M. B. A.; MANTOVANI, E. C.; SOUZA, L. O.; BUFFON, V. B.; BONOMO, R. *Avaliação de irrigação em propriedades de café conilon no norte do Espírito Santo*. In: IRRIGAÇÃO do cafeeiro: informações técnicas e coletâneas de trabalhos. Viçosa: Associação dos Engenheiros Agrícolas de Minas Gerais, 2003. 260 p.