

## CRESCIMENTO INICIAL DO CAFEIEIRO CONILON EM FUNÇÃO DE DIFERENTES TENSÕES DE ÁGUA NO SOLO E DIAS APÓS A INDUÇÃO DE REGIMES HÍDRICOS<sup>1</sup>

Samuel Ferreira da Silva<sup>2</sup>, Lucas Zardo Barbiero<sup>3</sup>, Eduardo Igreja Grasse<sup>4</sup>, Magno do Carmo Parajara<sup>5</sup>, Wilian Rodrigues Ribeiro<sup>6</sup>, Edvaldo Fialho dos Reis<sup>7</sup>

<sup>1</sup> Trabalho financiado por meio do Edital FAPES/CAPES Nº 10/2018 Bolsa de Fixação de Doutores (PROFIX).

<sup>2</sup> Pós-doutorando em Produção Vegetal, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre-ES, samuelfd.silva@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Graduando em Agronomia, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre-ES, lucaszardobarbiero@gmail.com

<sup>4</sup> Graduando em Agronomia, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre-ES, eduardoi.grasse@hotmail.com

<sup>5</sup> Graduando em Agronomia, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre-ES, magnocp1@hotmail.com

<sup>6</sup> Doutorando em Produção Vegetal, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre-ES, wilianrodrigues@msn.com

<sup>7</sup> Professor Titular, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre-ES, edreis@cca.ufes.br

**RESUMO:** O estado do Espírito Santo é o maior produtor de café conilon (*Coffea canephora*) do Brasil, responsável por cerca de 80% da produção nacional. Entretanto, a produtividade por hectare no estado ainda é considerada baixa, com média de 35 sacas por hectare. Alguns pesquisadores, apontam como uma das principais causas para essa baixa produtividade o déficit hídrico. Neste contexto, objetivou-se com a realização do presente estudo avaliar o crescimento inicial do cafeieiro conilon, cultivar Diamante Incaper 8112, em função de diferentes tensões de água no solo e dias após a indução de regimes hídricos, realizando o monitoramento da umidade do solo pela técnica de Reflectometria no Domínio do Tempo (TDR). Para atender aos objetivos propostos, foi instalado um experimento com a cultura do café conilon em casa de vegetação, na área experimental do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo, localizada no município de Alegre-ES. O experimento foi conduzido em um esquema de parcelas subdivididas 4x3, sendo nas parcelas o fator tensão de água no solo em 4 níveis (T30= 30, T60= 60, T100= 100 e T200= 200 kPa) e nas subparcelas épocas de avaliação em 3 níveis (EP75= 75, EP105= 105 e EP135= 135 dias), escalonados em função dos dias após a indução dos regimes hídricos, em um delineamento inteiramente casualizado com 3 repetições. As variáveis biométricas avaliadas foram: altura das plantas, diâmetro do caule, número de folhas e área foliar. Com base nos resultados obtidos, conclui-se que a taxa de crescimento em altura e diâmetro de caule, foram maiores nas menores tensões de água no solo aplicadas (30 e 60 kPa), enquanto, para o número de folhas e área foliar, não houve diferenças significativas no desenvolvimento inicial do cafeieiro em relação as tensões de água aplicadas.

**PALAVRAS-CHAVE:** desenvolvimento vegetativo, déficit hídrico, TDR, *Coffea canephora*.

## INITIAL GROWTH OF CONILON COFFEE IN FUNCTION OF DIFFERENT WATER TENSIONS IN THE SOIL AND DAYS AFTER INDUCTION OF WATER REGIMES

**ABSTRACT:** The State of Espírito Santo is the largest producer of conilon coffee (*Coffea canephora*) in Brazil, responsible for about 80% of the national production. However, productivity per hectare in the State is still considered low, with an average of 35 sacks per hectare. Some researchers point out as one of the main causes for this low productivity the water deficit. In this context, the objective of this study was to evaluate the initial growth of coffee conilon, cultivar Diamante Incaper 8112, in function of different soil water stresses and days after the induction of water regimes, by monitoring soil moisture by the technique of Time Domain Reflectometry (TDR). In order to meet the proposed objectives, an experiment was carried out with the conilon coffee in the greenhouse at the experimental area of the Center of Agrarian Sciences and Engineering of the Federal University of Espírito Santo, located in the city of Alegre-ES. The experiment was conducted in a 4x3 subdivided plots scheme, with the soil water stress factor in 4 levels (T30 = 30, T60 = 60, T100 = 100 and T200 = 200 kPa) in plots and in the sub-periods evaluation periods in 3 levels (EP75 = 75, EP105 = 105 and EP135 = 135 days), staggered as a function of days after induction of water regimes, in a completely randomized design with 3 replicates. The biometric variables evaluated were: plant height, stem diameter, number of leaves and leaf area. Based on the results obtained, it was concluded that the growth rate in height and stem diameter were higher in the lower soil water stresses applied (30 and 60 kPa), while, for the number of leaves and leaf area, no there were significant differences in the initial development of the coffee in relation to the applied water stresses.

**KEY WORDS:** vegetative development, water deficit, TDR, *Coffea canephora*.

## INTRODUÇÃO

O estado do Espírito Santo é o maior produtor de café conilon (*Coffea canephora*) do Brasil, responsável por cerca de 80% da produção nacional. Entretanto, a produtividade por hectare no estado ainda é considerada baixa, com média de 35 sacas por hectare. Alguns pesquisadores, apontam como uma das principais causas para essa baixa produtividade o déficit hídrico (GUEDES et al., 2018; INCAPER, 2019).

Para contornar esta problemática a utilização de complementação hídrica, por meio da irrigação, torna-se uma alternativa viável, porém deve ser feita de maneira criteriosa, não só visando a otimização da produtividade, mas também o uso adequado dos recursos hídricos, sem causar danos ambientais e apresentando viabilidade econômica (CAVATTE, 2007; SILVA et al., 2016).

Sendo assim, o manejo da água no solo é fator chave para o uso adequado deste recurso, pois devido a crescente escassez de água em várias regiões do país, é importante que se leve em consideração a eficiência com a qual as plantas utilizarão esse recurso (LOPES et al., 2014; VICENTE et al., 2015; SILVA et al., 2016).

Neste sentido, o estudo da água no solo pode ser realizado por meio de diversas metodologias, entre elas, a técnica de Reflectometria no Domínio do Tempo, estimando o conteúdo de água disponível no solo em função de um determinado potencial matricial, conforme trabalhos desenvolvidos por Gonçalves et al. (2018) e Ribeiro (2019).

Alguns autores, destacam que correlacionar a umidade do solo com o desenvolvimento vegetativo das plantas é fundamental, uma vez que reduções na disponibilidade de água afetam o crescimento e produção das culturas, provocando alterações significativas no comportamento vegetal (NASCIMENTO et al., 2011; COSTA, 2016).

Diante do exposto, objetivou-se com a realização do presente estudo, avaliar o crescimento inicial do cafeeiro conilon, cultivar Diamante Incaper 8112, em função de diferentes tensões de água no solo e dias após a indução de regimes hídricos, realizando o monitoramento da umidade do solo pela técnica de Reflectometria no Domínio do Tempo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no ano de 2019, em uma casa de vegetação localizada no Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo “CCAUE-UFES”, no município de Alegre-ES, na Latitude 20°45' Sul e Longitude 41°32' Oeste, com altitude de 238 m. O clima da região segundo a classificação internacional de Köppen, é do tipo Cwa, isto é, tropical, com verão quente e úmido e inverno frio e seco (ALVARES et al., 2013).

O solo utilizado foi classificado como um Latossolo Vermelho, de textura média, de acordo com o triângulo textural da EMBRAPA, coletado a uma profundidade de 0,00 - 0,30 m, na área experimental do CCAUE-UFES, o qual foi destorroado, passado em peneira de 4 mm e homogeneizado.

Foram utilizadas mudas de café conilon (*Coffea canephora*), referente a cultivar Diamante Incaper 8112, adquiridas de viveiro certificado e idôneo, isentas de patógenos e apresentando um padrão de três pares de folhas. Realizou-se, um corte em torno de 10 cm na parte inferior das mudas, para evitar o processo de enovelamento, em seguida as mudas foram plantadas em vasos contendo 12 litros de solo.

Os vasos foram dispostos em bancadas metálicas (3,00 x 0,80 m), com 1,00 metro de altura, em seguida foram inseridas as etiquetas de identificação. A cada quinzena, realizou-se a casualização entre as parcelas, com o intuito de homogeneizar os tratamentos.

Durante os primeiros dias após o transplante das mudas, efetuou-se a reposição de água diária para que todas as unidades experimentais tivessem a umidade do solo próxima à capacidade de campo (10 kPa), garantindo que todas as parcelas tivessem as mesmas condições para seu estabelecimento inicial. Posteriormente, iniciou-se a indução dos regimes hídricos aos 45 dias após o transplante das mudas, marcando o início da aplicação dos regimes hídricos.

O experimento foi conduzido em um esquema de parcelas subdivididas 4x3, sendo nas parcelas o fator tensão de água no solo em 4 níveis (T30= 30, T60= 60, T100= 100 e T200= 200 kPa) e nas subparcelas épocas de avaliação em 3 níveis (EP75= 75, EP105= 105 e EP135= 135 dias), escalonados em função dos dias após a indução dos regimes hídricos, em um delineamento inteiramente casualizado com 3 repetições.

Após a indução dos regimes hídricos, procedeu-se com as avaliações em um intervalo equidistante de 30 dias, marcando o fim de cada época.

O monitoramento da umidade do solo foi realizado com o medidor Field Scout modelo TM TDR300. Procedeu-se, a calibração do equipamento, a fim de ajustar a leitura do equipamento ao tipo de solo utilizado, sendo esse processo fundamental para minimizar erros e garantir leituras reais da umidade (SOUZA et al., 2013; GAVA et al., 2016; RIBEIRO, 2019), uma vez que, a equação de calibração varia de solo para solo (SILVA et al., 2012; BATISTA et al., 2016).

As leituras com o TDR foram realizadas diariamente às 17 h. Desse modo, sempre que a umidade do solo atingiu a umidade correspondente à tensão requerida pela parcela, a irrigação foi realizada manualmente com o auxílio de um béquero graduado com volume de água necessário para que o solo retornasse à umidade correspondente a tensão de 10 kPa, definida como a capacidade de campo. A quantidade de água necessária foi determinada de acordo com Bernardo et al. (2009).

As variáveis biométricas avaliadas ao final de cada época foram: altura das plantas (cm), que compreendeu o comprimento da haste principal do nível do solo até a gema apical, utilizando uma régua milimetrada; diâmetro do caule (mm), medido com um paquímetro digital; número de folhas (adimensional) e área foliar (cm<sup>2</sup>), mensurada utilizando-se o medidor de área foliar Licor Modelo LI-3100.

Durante todo o experimento, realizou-se o acompanhamento fitossanitário das mudas, visando impedir a interferência de fatores bióticos nos resultados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio dos resultados obtidos, após a análise de variância, verificou-se que a aplicação das diferentes tensões de água no solo e os dias após a indução dos regimes hídricos, proporcionaram alterações significativas ( $\alpha \leq 0,05$ ) nas variáveis estudadas (Figura 1).

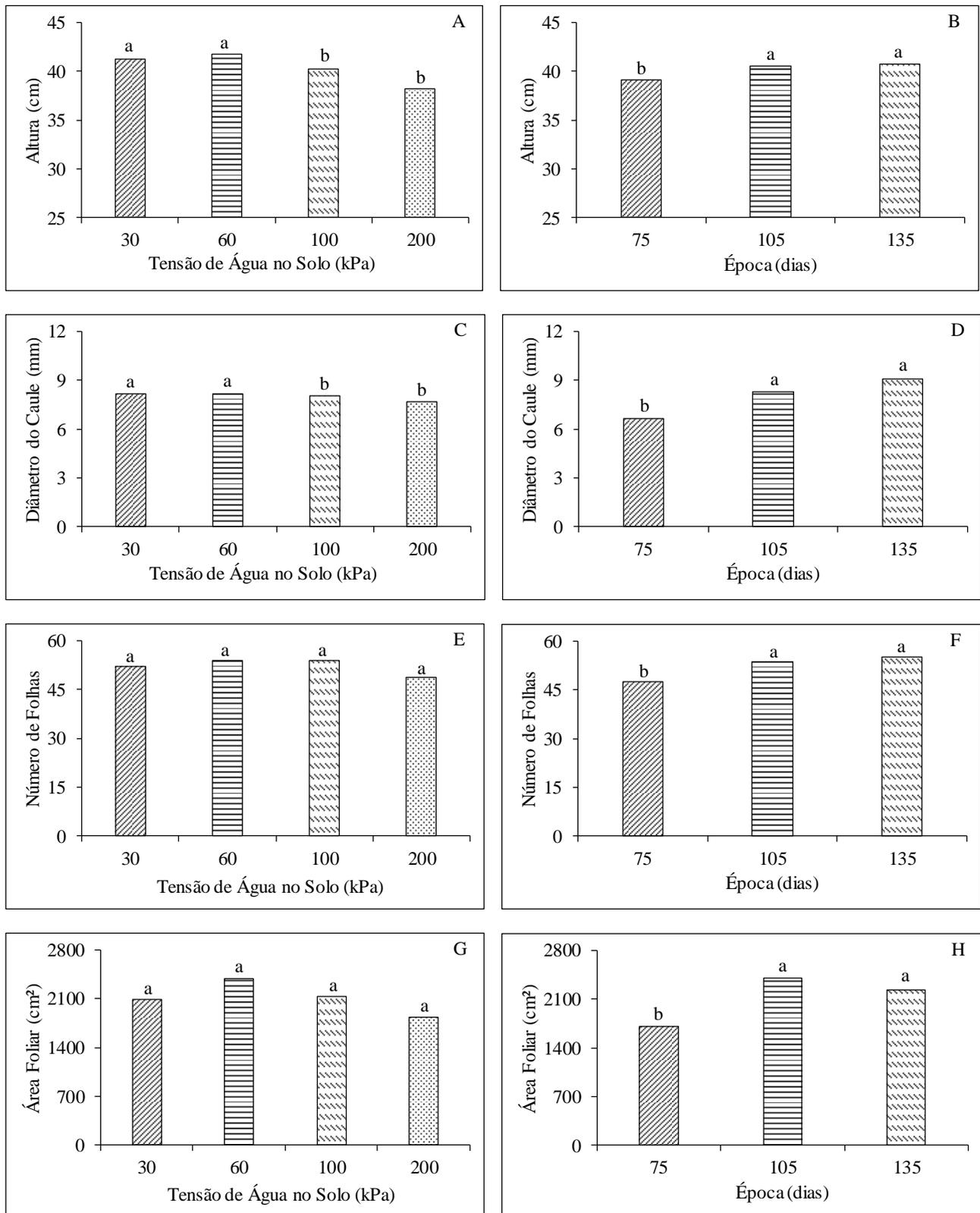


Fig. 1. Variáveis estudadas em função das diferentes tensões de água no solo (kPa) e dos dias após a indução dos regimes hídricos.

As médias seguidas pela mesma letra sobre as barras, não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Em relação a taxa de crescimento em altura do cafeeiro conilon, submetido a diferentes tensões de água no solo, nota-se, que devido a influência das tensões aplicadas as menores alturas para o cafeeiro conilon, foram observadas quando submetidas as tensões de 100 e 200 kPa, devido a redução da água disponível no solo, enquanto que as maiores alturas foram obtidas nas tensões de 30 e 60 kPa, ressaltando a influência negativa do estresse hídrico sobre a cultura (Figura 1A). A redução da taxa do crescimento em altura do cafeeiro conilon reflete a sensibilidade da cultura, na fase inicial de desenvolvimento. Em relação à taxa de crescimento de acordo com as épocas de avaliação, as maiores alturas obtidas, foram para as épocas de 105 e 135 dias após a indução dos regimes hídricos (Figura 1B), o que pode ser justificado devido ao crescimento inicial do cafeeiro conilon, conforme salientado por Busato et al. (2007) e Castro et al. (2014).

Para o diâmetro do caule, tanto em relação as tensões de água no solo aplicadas, quando os dias após a indução dos regimes hídricos, os resultados acompanharam os índices de crescimento da altura (Figuras 1C e 1D). Observa-se, que a taxa de expansão do caule foi reduzida com o aumento das tensões, ou seja, com a diminuição da disponibilidade de água no solo, tendo seu menor valor nas tensões de 100 e 200 kPa. Tais resultados, corroboram com os dados obtidos por Rodrigues et al. (2016), estudando o crescimento inicial do cafeeiro conilon sob déficit hídrico.

Quanto ao número de folhas, não houve diferença significativa em relação as tensões aplicadas (Figura 1E), contudo, para o fator época, o número de folhas foi inferior na primeira época de avaliação, quando comparado as épocas seguintes (Figura 1F). Tais resultados, demonstram que o desenvolvimento inicial do cafeeiro conilon em relação ao número de folhas, não diferiu entre as épocas de 105 a 135 dias.

Nas Figuras 1G e 1H, são apresentadas as taxas de crescimento observadas em relação à área foliar do cafeeiro conilon, submetidos as tensões de água no solo e épocas após a indução dos regimes hídricos, respectivamente. Nota-se, que a taxa de crescimento em área foliar não apresentou diferença significativa com o aumento das tensões de água no solo aplicadas, contudo, quando comparadas as épocas avaliadas, o desenvolvimento foi significativamente menor para a primeira época de avaliação. Uma menor área foliar do cafeeiro conilon submetido à restrição hídrica, na fase inicial de desenvolvimento, também foram observadas por Dardengo et al. (2009) e Rodrigues et al. (2016).

Com base nos resultados obtidos, é possível verificar que a diminuição da disponibilidade hídrica do solo, devido ao aumento das tensões aplicadas, afetou o desenvolvimento inicial do cafeeiro conilon, tanto em altura, quanto na expansão do caule, o que sugere que a demanda hídrica da cultura deve ser atendida de forma adequada, a fim de evitar perdas no crescimento inicial do cafeeiro conilon.

## CONCLUSÕES

1 - A taxa de crescimento em altura e diâmetro de caule, foram maiores nas menores tensões de água no solo aplicadas (30 e 60 kPa), enquanto, para o número de folhas e área foliar, não houve diferenças significativas no desenvolvimento inicial do cafeeiro conilon em relação as tensões de água aplicadas.

2 - As maiores taxas de crescimento em altura e diâmetro de caule em relação aos dias após a indução dos regimes hídricos, foram observadas nas épocas de 105 e 135 dias. Quanto ao número de folhas e área foliar, não houve diferenças significativas no desenvolvimento inicial do cafeeiro conilon em relação aos dias após a indução dos regimes hídricos.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem às seguintes agências de pesquisa e desenvolvimento pela assistência, financiamento e apoio na realização do trabalho: a) Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES), b) Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e c) Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Por fim, os autores agradecem ao Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v.22, p.711-728, 2013.
- BATISTA, L. S.; COELHO, E. F.; CARVALHO, F. A. P.; SILVA, M. G.; FILHO, R. R. G.; GONÇALVES, A. A. Calibração de sonda artesanal de uso com TDR para avaliação de umidade de solos. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v.10, n.2, p.522-532, 2016.
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. Manual de Irrigação. 8ª edição, Editora: UFV, Viçosa, MG, 2009. 625p.
- BUSATO, C.; REIS, E. F.; MARTINS, C. C.; PEZZOPANE, J. E. M. Lâminas de irrigação aplicadas ao café conilon na fase inicial de desenvolvimento. *Revista Ceres*, v.54, n.314, p.351-357, 2007.
- CASTRO, A. M. C.; MAIA, G. M.; SOUZA, J. A.; MANFIO, F. L. A. Crescimento inicial de cafeeiro com uso de polímero hidrorretentor e diferentes intervalos de rega. *Coffee Science*, v.9, n.4, p.465-471, 2014.
- CAVATTE, P. C. Morfologia, relações hídricas e fotossíntese em duas cultivares de *Coffea canephora* submetidas ao déficit hídrico. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Fisiologia Vegetal, UFV, Viçosa, MG, 2007.

- COSTA, J. D. O. Padrões de resposta termal ao déficit hídrico na cultura do café irrigado por gotejamento. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Sistemas Agrícolas. ESALq, Piracicaba, SP, 2016.
- DARDENGO, M. C. J. D.; REIS, E. F.; PASSOS, R. R. Influência da disponibilidade hídrica no crescimento inicial do cafeeiro Conilon. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v.25, n.6, p.1-14, 2009.
- GAVA, R.; SILVA, E. E.; BAILO, F. H. R. Calibração de sensor eletrônico de umidade em diferentes texturas de solo/electronic moisture sensor calibration in different soil textures. *Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas*, v.10, n.2, p.154-162, 2016.
- GONÇALVES, M. S.; RIBEIRO, W. R.; PINHEIRO, A. A.; MARTINS, C. A.; CÓSER, A.; REIS, E. F.; GARCIA, G. O. Productive Aspects of Tropical Grasses under Different Soil Water Stresses. *Journal of Experimental Agriculture International*, v.23, n.4, p.1-12, 2018.
- GUEDES, F. A. F.; NOBRES, P.; RODRIGUES, D. C. F.; MENEZES, P. E. S.; RIBEIRO, M. A.; CORREA, R. L.; DAMATTA, F. M.; ALVES, M. F. Transcriptional memory contributes to drought tolerance in coffee (*Coffea canephora*) plants. *Environmental and Experimental Botany*, v.147, p.220-233, 2018.
- INCAPER. Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. Cafeicultura - Café Conilon. Disponível em: <<https://incaper.es.gov.br/cafeicultura-conilon>>. Acesso em: 10 de julho de 2019.
- LOPES, M. N.; POMPEU, R. C. F. F.; SILVA, R. G.; REGADAS, L. J. G. L.; LACERDA, C. F.; BEZERRA, M. A. Fluxo de biomassa e estrutura do dossel em capim- braquiária manejado, sob lâminas de irrigação e idades de crescimento. *Bioscience Journal*, v.30, n.5, p.490-500, 2014.
- NASCIMENTO, S. P.; BASTOS, E. A.; ARAÚJO, E. C. E.; FREIRE FILHO, F. R.; SILVA, E. M. da. Tolerância ao déficit hídrico em genótipos de feijão-caupi. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.15, n.8, p.853-860, 2011.
- RIBEIRO, W. R. Manejo da umidade do solo por Reflectometria no Domínio do Tempo na cultura do cafeeiro conilon clonal. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, UFES, Alegre, ES, 2019.
- RODRIGUES, R. R.; PIZETTA, S. C.; SILVA, N. K. C.; RIBEIRO, W. R. REIS, E. F. Crescimento inicial do cafeeiro conilon sob déficit hídrico no solo. *Coffee Science*, v.11, n.1, p.33-38, 2016.
- SILVA, B. M.; OLIVEIRA, G. C.; SERAFIM, M. E.; SILVA, J. J. J.; COLOMBO, A.; LIMA, J. M. Accuracy and calibration of capacitance probe in a rhodic ferralsol planted with coffee. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, v.47, n.1, p.277-286, 2012.
- SILVA, S. F.; GARCIA, G. O.; REIS, E. F.; DALVI, L. P. Uso agrícola da vinhaça para produção de forragem de milho durante três anos de cultivo. *Irriga*, v.1, p.59-69, 2016.
- SOUZA, C. F.; PIRES, R. C. M.; MIRANDA, D. B. DE; VARALLO, A. C. T. Calibração de sondas FDR e TDR para a estimativa da umidade em dois tipos de solo. *Irriga*, v.18, n.4, p.597-606, 2013.
- VICENTE, M. R.; MANTOVANI, E. C.; FERNANDES, A. L. T.; DELAZARI, F. T.; FIGUEREDO, E. M. Efeito de diferentes lâminas de irrigação nas variáveis de desenvolvimento e produção do cafeeiro irrigado por pivô central. *Irriga*, v.20, n.3, p.528-543, 2015.