

EFEITOS DO MÉTODO DE DETERMINAÇÃO DA ÁGUA DISPONÍVEL DO SOLO NO CRESCIMENTO INICIAL DO CAFEIEIRO CONILON

Maria Christina Junger Delogo Dardengo¹; Edvaldo Fialho dos Reis²; Renato Ribeiro Passos³; Rogério Alvarez Santos⁴; Teóphilo André Maretto Effgen⁵

¹ Ms, Prof. Escola Agrotécnica Federal de Alegre (Eafa), Alegre – ES, mchrisjunger@hotmail.com

² Ds, Prof. Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Alegre – ES, edreis@cca.ufes.br

³ Ds, Prof. Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Alegre – ES, renatopassos@cca.ufes.br

⁴ Acadêmico de Agronomia, CCA-UFES, Alegre-ES, rogerioalvarez@yahoo.com.br

⁵ Doutorando em Produção Vegetal, UENF, Campos dos Goytacazes – RJ, effgen@uenf.br

Resumo- O presente trabalho objetivou avaliar os efeitos do método de determinação da água disponível de um Argissolo Vermelho-Amarelo (PVA), a partir da adoção de três tensões para a capacidade de campo ($CC_1= 0,006$ MPa, $CC_2= 0,010$ MPa e $CC_3= 0,033$ MPa), no crescimento inicial do cafeeiro conilon. O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Núcleo de Estudos e de Difusão de Tecnologia em Floresta, Recursos Hídricos e Agricultura Sustentável (NEDTEC), município de Jerônimo Monteiro-ES. A espécie vegetal utilizada foi *Coffea canephora* Pierre, variedade Robusta Tropical (EMCAPER 8151), cultivada em vaso de 12 litros por um período de 255 dias. As avaliações de crescimento foram realizadas a cada 60 dias para determinação de matéria seca total (MS_T) e área foliar (AF), sendo os dados analisados pela técnica de superfície de resposta. Os conteúdos de água disponível variaram com a tensão adotada na determinação da capacidade de campo. O maior crescimento das plantas foi obtido na aplicação da lâmina de irrigação da capacidade de campo determinada na tensão de 0,006 MPa e o menor crescimento na tensão de 0,033 MPa.

Palavras-chave: Umidade do solo, tensão, capacidade de campo, cafeeiro.

Área do Conhecimento: Ciências Agrárias

Introdução

O Espírito Santo é o maior produtor brasileiro de café conilon (*Coffea canephora* Pierre), apresentando aproximadamente 346 mil hectares plantados, sendo referência nacional em tecnologia e na produção (SEBRAE, 2006). A espécie é cultivada na maioria dos municípios, envolvendo principalmente pequenos e médios produtores, sendo responsável pela geração de empregos e sustentabilidade econômica.

No Brasil, a maior parte das áreas cultivadas com café conilon está localizada em regiões que apresentam restrição hídrica. Este problema poderia ser equacionado, ou pelo menos minimizado, com o emprego da irrigação (LIMA, 2001). Assim, o suprimento de água em quantidades e intervalos corretos pode ocasionar grandes aumentos de produtividade na lavoura cafeeira, além de menores perdas para a planta (SOUSA et al., 2003). Entretanto, a quantificação adequada do volume de água a ser aplicado por determinado método de irrigação nos períodos críticos da cultura, que se situa no máximo desenvolvimento vegetativo e produtivo, tem sido um desafio para os profissionais da área. Para precisa quantificação do fornecimento de água às plantas, é necessário conhecer a relação funcional entre a umidade do solo e o seu potencial matricial no momento da irrigação, denominada de curva de

retenção de água no solo (DOURADO NETO et al., 1990).

A umidade do solo é um dos fatores limitantes da produtividade agrícola. A água disponível do solo para as plantas corresponde ao intervalo de umidade no qual está retida pela matriz do solo e pode ser absorvida pelas raízes (ANDRADE et al., 1998). É considerada como teor de água compreendido entre a capacidade de campo e o ponto de murcha permanente. A capacidade de campo representa o limite superior desse intervalo, aceito como máximo conteúdo retido pelo solo depois que excesso tenha sido drenado. O limite inferior é representado pelo ponto de murcha permanente que refere-se ao teor de água abaixo do qual a planta não consegue absorver pela forte retenção matricial (Mello et al., 2002).

Muitas tentativas têm sido feitas para associar a capacidade de campo com o conteúdo de água retido no solo em equilíbrio com as tensões de 0,006 MPa, 0,010 MPa e 0,033 MPa. Contudo, ainda não há uma posição consensual, entre os pesquisadores, quanto à correta tensão associada à capacidade de campo para diferentes solos, quando se utiliza o método de laboratório câmara de pressão de Richards (DARDENGO, 2006).

Levando-se em consideração estes aspectos, o presente trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos do método de determinação da água disponível de um Argissolo Vermelho-Amarelo

(PVA), a partir da adoção de três tensões para a capacidade de campo ($CC_1= 0,006$ MPa, $CC_2= 0,010$ MPa e $CC_3= 0,033$ MPa), no crescimento inicial do cafeeiro conilon.

Materiais e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Núcleo de Estudos e de Difusão de Tecnologia em Floresta, Recursos Hídricos e Agricultura Sustentável (NEDTEC), município de Jerônimo Monteiro-ES, vinculado ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES). A espécie vegetal utilizada foi *Coffea canephora* Pierre, variedade Robusta Tropical (EMCAPER 8151), cultivada em vaso com capacidade de 12 litros.

O solo utilizado foi o Argissolo Vermelho-Amarelo (PVA), coletado à profundidade de 0,00 – 0,30 m. A análise física apresentou os seguintes resultados analíticos: areia: $532,0 \text{ g.kg}^{-1}$; silte: $256,0 \text{ g.kg}^{-1}$; argila: $212,0 \text{ g.kg}^{-1}$ Ds: $1,28 \text{ Kg dm}^{-3}$, Dp: $2,50 \text{ Kg dm}^{-3}$. Pela análise química verificou-se: 0,1; 1,8; 0,8 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de K^+ , Ca^{2+} e Mg^{2+} , respectivamente; pH 5,6; 18 g Kg^{-1} de MO e $3,0 \text{ mg dm}^{-3}$ de P. Foram realizadas as adubações corretiva e nutricional com base na análise química dos solos, conforme recomendações técnicas.

A curva de retenção de água do solo foi determinada por meio de extratores de placas de cerâmica, por secamento, a partir de amostras deformadas, de acordo com EMBRAPA (1997), nas tensões de 0,006; 0,010; 0,033; 0,08; 0,10; 0,30; 0,50; 1,0 e 1,5 MPa, com três repetições. Os valores médios de umidade volumétrica dos pontos da curva de retenção do solo foram ajustados utilizando-se o modelo matemático proposto por Van Genuchten (1980), cujos parâmetros empíricos α , n e m foram determinados a partir do software SWRC elaborado por Dourado Neto et al. (2000). A água disponível (AD) foi calculada a partir dos valores de umidade volumétrica observados na curva de retenção para a capacidade de campo (CC) determinada nas tensões de 0,006, 0,010 e 0,033 MPa e ponto de murcha permanente (PMP) na tensão de 1,5 MPa, utilizando-se a seguinte expressão: $AD = CC - PMP$ (CENTURION & ANDREOLI, 2000). As irrigações foram feitas manualmente e as lâminas de irrigação a serem aplicadas para elevar o teor de umidade do solo (U_a) à capacidade de campo, foram calculadas pela equação: $L = [(CC - U_a)/10] \times Ds \times Z$ (SOUSA et al., 2003). Para transformar a lâmina irrigação (L) em volume (mL/vaso), multiplicou-se L pela área do vaso ($0,048 \text{ m}^2$).

Para garantir o pegamento das mudas, os vasos foram irrigados diariamente por um período de 15 dias e as plantas cultivadas por 240 dias,

totalizando 255 dias. As análises de crescimento foram realizadas a cada 60 dias. Para obtenção da matéria seca da parte aérea e raízes (MS_T), as plantas foram secas em estufa à 75°C , até atingirem massa constante (72 horas). A área foliar foi medida a partir de um integrador de área foliar, modelo LI-3100 da marca LI-cor.

O experimento foi montado em esquema de parcelas subdivididas 3×4 , sendo as parcelas três níveis de capacidade de campo ($CC_1= 0,006$ MPa, $CC_2=0,010$ MPa e $CC_3=0,033$ MPa) e as subparcelas corresponderam ao número de dias após o pegamento das mudas quando se procederam as avaliações de crescimento, em quatro níveis ($E_1= 60$, $E_2= 120$, $E_3= 180$ e $E_4= 240$), num delineamento inteiramente casualizado, com três repetições. Nas análises estatísticas, utilizou-se a técnica de superfície de resposta para obtenção das equações de ajustes por meio do SAEG.

Resultados

A Tabela 1 exibe a equação do modelo matemático proposto por Van Genuchten (1980), cujos parâmetros empíricos (α , n e m) foram obtidos mediante programa computacional elaborado por Dourado Neto et al. (2000), destinada ao ajuste da curva de retenção de água do Argissolo Vermelho-Amarelo (PVA) na profundidade de 0,00 - 0,30m.

Tabela 1- Equação de ajuste da curva de retenção de água do Argissolo Vermelho-Amarelo (PVA), segundo modelo de Van Genuchten (1980) ⁽¹⁾

Solo	⁽¹⁾ $\theta = \theta_r + (\theta_s - \theta_r) / [1+(\alpha.h)^n]^m$
PVA	$\theta = 0,129+(0,488-0,129)/ [1+(0,097296.h)^{1,502570}]^{0,334474}$

Na Figura 1, é apresentada a curva de retenção de água do Argissolo Vermelho-Amarelo (PVA) e na Figura 2, os conteúdos de água disponível nos níveis da capacidade de campo (CC_1 , CC_2 e CC_3) do solo estudado.

As Equações de número 1 e 2 referem-se às superfícies de resposta, em que a estimativa de área foliar (\hat{Y}_{AF}) e matéria seca total (\hat{Y}_{MS_T}) foi feita em função do número de dias após a instalação do experimento (D) e dos níveis de capacidade de campo (CC).

Equação 1: $R^2 = 0,87$

$$\hat{Y}_{AF} = 1201,82 + 8,89396 * D + 0,00594399 * D^2 - 17,9847 * CC - 0,22044 * D * CC$$

Equação 2: $R^2 = 0,90$

$$\hat{Y}_{MS_T} = 17,0901 + 0,0258325 * D + 0,000887919 * D^2 + 0,032464 * CC - 0,00630899 * D * CC$$

As curvas de área foliar (AF) e matéria seca total (MS_T) obtidas de cortes das superfícies de resposta relativas às equações de número 1 e 2, estão representadas na Figura 3.

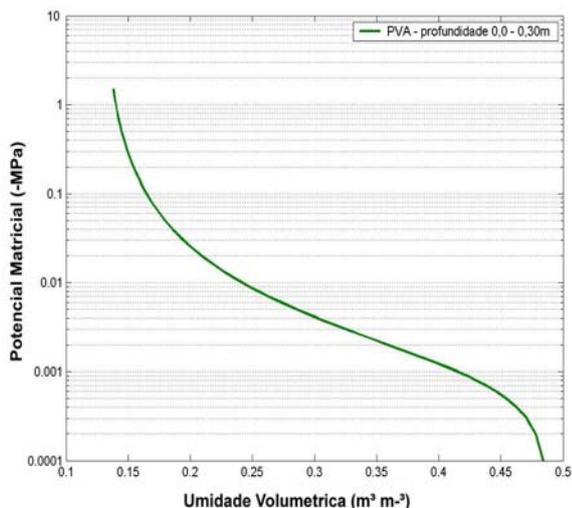


Figura 1- Curva de retenção de água do Argissolo Vermelho-Amarelo (PVA) à profundidade de 0,00 a 0,30m.

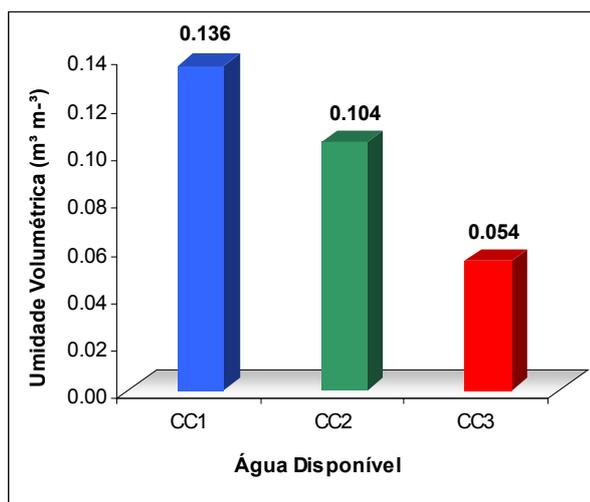


Figura 2- Valores de água disponível do Argissolo Vermelho-Amarelo (PVA) nos níveis de capacidade de campo (CC₁= 0,006 MPa, CC₂= 0,010 MPa e CC₃= 0,033 MPa).

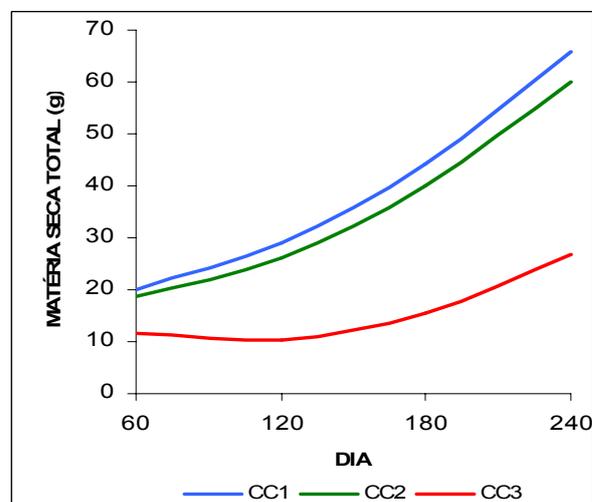
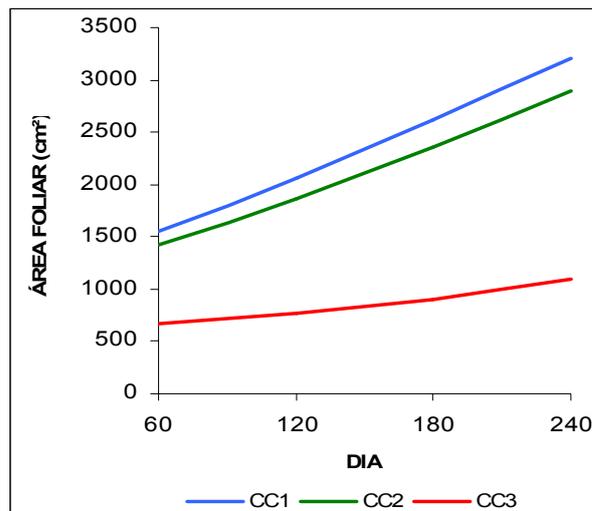


Figura 3– Área foliar e matéria seca total do cafeeiro conilon em função dos níveis de capacidade de campo (CC₁, CC₂ e CC₃) e do número de dias após a instalação do experimento (D).

Discussão

A equação de retenção de água no solo é apresentada na Tabela 1, destinada ao ajuste da curva de retenção do Argissolo Vermelho-Amarelo (Figura 1). Pela análise da Figura 1, percebe-se que os maiores conteúdos de água do solos estão relacionados às tensões mais baixas, ou seja, valores mais altos de potencial matricial. Observa-se que os valores de umidade volumétrica da capacidade de campo variaram com a tensão adotada em sua determinação. Com isso, foram obtidos valores distintos de água disponível (Figura 2), e, conseqüentemente, diferentes lâminas de irrigação para o mesmo solo. Os resultados de água disponível da CC₂ e CC₃ representam, respectivamente, 76,47% e 39,71% em relação ao obtido na CC₁. Verifica-se que o

menor valor de água disponível foi obtido na CC₃, caracterizando diferença na disponibilização de água à cultura, refletindo em seu crescimento e, sobretudo, no acúmulo de matéria seca total e área foliar.

Conforme pode ser observado na Figura 3, aos 240 dias, o cafeeiro conilon obteve maiores valores de área foliar (3208,24 cm²) e matéria seca total (65,79 g) na capacidade de campo determinada na tensão de 0,006 MPa (CC₁). Resultados inferiores foram obtidos pela cultura na CC₂ (0,010 MPa), apresentando 2894,34 cm² de área foliar e 60,02 g matéria seca total. Todavia, na capacidade de campo determinada na tensão de 0,033 MPa (CC₃), as plantas apresentaram os menores valores de área foliar (1089,41 cm²) e matéria seca total (26,88 g), o que corresponde a apenas 33,96% e 40,86%, respectivamente, dos resultados obtidos na capacidade campo determinada na tensão de 0,006 MPa (CC₁).

Diante disso, verifica-se que a aplicação da lâmina de irrigação da água disponível estimada a partir da capacidade de campo determinada na tensão de 0,033 MPa (CC₃) resultou no menor crescimento inicial do cafeeiro conilon. E isto está de acordo com Reichardt (1988), que afirma que nos solos característicos das regiões tropicais e úmidas, a capacidade de campo deve ser determinada a potenciais maiores, da ordem -0,010 e -0,006 MPa .

Conclusão

Os conteúdos de água disponível variaram com a tensão adotada na determinação da capacidade de campo, sendo aplicadas diferentes lâminas de irrigação para o mesmo solo e cultura.

O maior crescimento do cafeeiro conilon em área foliar e matéria seca total foi obtido na capacidade de campo determinada na tensão de 0,006 MPa.

A capacidade de campo determinada na tensão de 0,033 MPa não representa a máxima retenção de água do Argissolo Vermelho-Amarelo, resultando no menor crescimento da cultura.

Referências

- ANDRADE, C. L. T.; COELHO, E. F.; COUTO, L.; SILVA, E. L. Parâmetros de solo-água para a engenharia de irrigação e ambiental. In: FARIA, M. A.; SILVA, E. L.; VILELA, L. A.; SILVA, A. M. **Manejo de irrigação**. Poços de Caldas: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1998. p.1-132.
- 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.

- DARDENGO, M. C. J. D. **Influência da disponibilidade hídrica no crescimento inicial do cafeeiro conilon**. 2006. 67f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2006.

- DOURADO NETO, D.; NIELSEN, D. R.; HOPMANS, J. W.; REICHARDT, K.; BACCHI, O. O. S. Software to model soil water retention curves (SWRC, version 2.00). **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.57, n.1, p.191-192, jan./mar. 2000.

- DOURADO NETO, D.; JONG van LIER, Q.; BOTREL, T. A.; LIBARDI, P. L. Programa para confecção da curva de retenção de água no solo utilizando o modelo de Genuchten. **Engenharia Rural**, Piracicaba, v.1, p.92-102, 1990.

- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Manual de métodos de análise de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro. 1997. 212p.

- LIMA, A. L. S. **Respostas fotoquímicas e atividade do sistema antioxidativo em dois clones de Coffea canephora sob condições de déficit hídrico**. 2001. 21f. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

- MELLO, C. R.; OLIVEIRA, G. C.; RESCK, J. M. L.; JUNIOR, M. S. D. Estimativa da capacidade de campo baseada no ponto de inflexão da curva característica. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.26, n.4, p.836-841, jul./ago., 2002.

- REICHARDT, K. Capacidade de campo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.12, p.211-216, 1988.

- Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas - SEBRAE. **Café**. Disponível em: <http://www.sebraees.com.br/pag_cat.asp?codigo=categoria848>. Acesso em: 17 jan. 2006.

- 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: UFV; DEA, 2003. 260p.

- VAN GENUCHTEN, M. T. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. **Soil Science Society of American Journal**, Madison, v. 44, p. 892-898. 1980.

