

Capacidade de água disponível no solo em diferentes usos e amostras de solo

Joabe Martins de Souza^{1*}; Lucas Rosa Pereira²

¹Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical, CEUNES; ²Centro de Ciências Agrárias e Engenharias - Universidade Federal do Espírito Santo *Corresponding author: joabenv@gmail.com

Resumo: Objetivou-se com este estudo avaliar a capacidade de água disponível no solo, em diferentes usos do solo utilizando dois tipos de amostras de solo. O experimento foi realizado sul do Estado do Espírito Santo, utilizando um delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema de parcela subdividida, com três repetições. As parcelas foram quatro diferentes usos do solo (Tifton, café Conilon, café Arábica e café recepado), e nas subparcelas dois tipos de amostras, deformada e indeformada. Nas subsubparcelas foram avaliadas duas profundidades 0,00-0,20 e 0,20-0,40 m. Foram determinadas a umidade do solo na capacidade de campo, o ponto de murcha permanente e a disponibilidade total de água. A capacidade de campo e a disponibilidade de água no solo foi subestimada com amostras deformadas na camada de 0,00-0,20 m. O ponto de murcha permanente foi subestimado com amostra deformada nas profundidades estudadas. O uso do solo não influenciou os componentes de armazenamento de água no solo.

Palavras-chave: umidade do solo, capacidade de campo, armazenamento de água no solo.

Available water capacity in soil in different uses and soil samples

Abstract: The objective of this study was to evaluate soil water availability in different soil uses using two types of soil samples. The experiment was carried out in the southern state of Espírito Santo State, Brazil, using a completely randomized experimental design with a sub - divided plot, with three replications. The plots were four different uses of the soil (Tifton, Conilon coffee, Arabica coffee and receptive coffee), and in the subplots two types of samples, deformed and undisturbed. In the subsubparcels two depths 0.00-0.20 and 0.20-0.40 m were evaluated. Soil moisture was determined in the field capacity, the permanent wilting point and the total water availability. The field capacity was not influenced by the type of samples in the depth of 0-0.20 m, being influenced in the depth of 0.20-0.40 m, overestimating the soil water content with deformed samples. The permanent wilting point was underestimated with deformed sample at the depths studied,

which differed from each other. Soil water availability was overestimated with deformed sample for sample types and depths, differing from undisturbed. The use of the soil did not influence the water storage components in the soil.

Keywords: soil moisture, field capacity, water storage in the soil.

Introdução

A agricultura irrigada tem sido uma importante estratégia para otimização da produção de alimentos, promovendo desenvolvimento sustentável no campo, com geração de emprego e renda [1]. O manejo da irrigação constitui uma técnica fundamental do ponto de vista econômico e ambiental numa atividade agrícola irrigada, proporcionando economia de água, energia, aumento da produtividade da cultura e melhoria na qualidade do produto [2].

Dentro dos vários atributos físico-hídricos dos solos relacionados ao armazenamento de água no solo e o desenvolvimento das plantas está à curva de retenção de água no solo (CRA). Segundo [3], a CRA expressa a relação entre o potencial mátrico e a umidade do solo.

A curva de retenção de água é usada em vários estudos como o balanço de água no solo, a disponibilidade de água às plantas, a dinâmica da água e solutos no solo, a infiltração e o manejo de irrigação [4]. A CRA pode fornecer tanto o momento quanto a quantidade de água a aplicar para um manejo correto e adequado de irrigação. Além disso, os valores de umidade correspondentes à capacidade de campo (θ_{CC}) e ao ponto de murcha permanente (θ_{PMP}), sendo que a diferença de umidade entre θ_{CC} e θ_{PMP} é definida como a capacidade de água disponível (CAD) de um solo a uma dada profundidade [5], sendo assim, um auxílio ao produtor no manejo da irrigação.

No manejo de irrigação via solo podem ser considerados diversos tipos de equipamentos e metodologias, cujo princípio consiste em determinar a umidade do solo na zona radicular da cultura, fazendo-se então a reposição de água até a capacidade de campo, ou seja, obtendo assim a máxima retenção de água no solo, ou ainda, a umidade

do solo pode indicar o momento de irrigar em função da tensão da água no solo.

O conteúdo de água retido em determinado Ψ_m depende da estrutura, da distribuição dos poros, da densidade do solo, nos quais fenômenos capilares são de maior importância; quando os fenômenos de adsorção dominam esta é dependente da textura e da superfície específica das partículas minerais, da fração argila [6–8].

Para a determinação da CRA podem ser utilizadas amostras indeformada e deformadas, mais segundo [9] o uso de amostras com estrutura indeformada apresenta resultados mais próximos da condição de campo. Por isso, deve-se dar preferência a este tipo de amostra. Contudo, a obtenção dessas amostras indeformadas se torna mais trabalhosa para a sua obtenção.

Diante disso, o objetivo desse trabalho foi avaliar a determinação da capacidade de campo, ponto de murcha e a disponibilidade total de água em diferentes usos do solo utilizando diferentes tipos de amostras de solo (deformada e indeformada).

Material e Métodos

O trabalho foi realizado no sul do Estado do Espírito Santo, situada sob as coordenadas geográficas 41°32'25" de longitude Oeste e 20°43'53" de latitude Sul. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Cwa, caracterizado pelo inverno seco e verão chuvoso, com precipitação média anual de 1.400 mm e temperatura média anual entre 28 °C. O solo é classificado com Latossolo Vermelho Amarelo, de textura argilo-arenosa, conforme [10]. A caracterização do solo e apresenta na Tabela 1.

O delineamento experimental empregado foi inteiramente casualizado em esquema de parcela subdividida, com três repetições. Nas parcelas foram aleatoriza-

Tabela 1: Caracterização de bananas 'Prata-Anã', 'BRS Platina' e 'Fhia 18', produzidas em diferentes lâminas de irrigação. Frutos no ponto de colheita.

Profundidade m	Argila	Areia g kg ⁻¹	Silte	Microporos	Macroporos %	VTP	Ds g cm ⁻³
0,00-0,20	403,23	536,79	59,87	24,44	11,97	36,41	1,65
0,20-0,40	446,56	504,56	62,45	27,02	13,61	40,63	1,51

VTP: Volume total de poros, Ds: densidade do solo.

das quatro diferentes usos de solo (Tifton, café Conilon, café Arábica e café recepado). Nas subparcelas foram avaliados dois tipos de amostras, deformada e indeformada. Nas subsubparcelas foram avaliadas duas profundidades 0,00-0,20 e 0,20-0,40 m.

As áreas com Tifton, café Conilon possuíam 2 anos de idade, já a área de café Arábica e café recepado possui 10 anos de idade, sendo que todas áreas possuíam área plantada de 2,79 ha.

Foram coletadas amostras indeformadas e deformadas de solo em três repetições dentro de todos os diferentes usos do solo nas camadas de 0,00-0,20 m e 0,20-0,40 m de profundidade, para a determinação da densidade do solo, umidade do solo na capacidade de campo (CC – 10 kPa) e no ponto de murcha (PMP – 1.500 kPa), com o auxílio do extrator de Richards, de acordo com a metodologia de [11].

Em função dessas umidades gravimétricas, a disponibilidade total de água (DTA) foi determinada conforme equação 1, segundo [12].

$$DTA = \frac{(\theta_{CC} - \theta_{PMP})}{10} \times Ds \quad (1)$$

em que DTA é a disponibilidade total de água (mm cm⁻¹); θ_{CC} é a umidade na capacidade de campo (cm³ cm⁻³), θ_{PMP} é a umidade no ponto de murcha (cm³ cm⁻³) e Ds é a densidade do solo (g cm⁻³).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, com desdobramento dos efeitos, segundo sua significância. Verificado a significância as médias foram com-

paradas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas no programa R v. 3.5.1 [13].

Resultados e Discussão

O resultado da análise de variância mostrou interação para o tipo de amostra e profundidade para a capacidade de campo (CC). Já para o ponto de murcha permanente (PMP) ocorreu interação para usos do solo e profundidade, como também para tipos de amostras e profundidade (Tabela 2). O efeito para a disponibilidade de água mostrou que as interações foram não significativas, apresentando diferença apenas para o fator profundidade do solo.

Com o desdobramento da interação tipo de amostras e profundidade (Tabela 3) pode-se verificar que a CC na profundidade de 0,00-0,20 m não houve diferença estatística entre os tipos de amostras, mostrando que não há diferença para os tipos de amostras.

Já a profundidade de 0,20-0,40 m apresentou comportamento diferenciado, sendo a amostra indeformada diferente estatisticamente da deformada, com valor de umidade do solo 17,40% superior a deformada. Portanto, a CC não foi influenciada pelo tipo de amostra na profundidade de 0,00-0,20 m, mas foi influenciada pelo tipo da amostra e profundidade, com amostras indeformadas e profundidade de 0,20-0,40 m (Tabela 3).

Quando comparado as profundidades a amostra indeformada apresentou diferença estatística entre as profundidades (Tabela 3). Nas amostras deformadas as profundidades apresentaram-se estatisticamente

Tabela 2: Análise de variância da capacidade de campo (CC), ponto de murcha permanente (PMP) e disponibilidade total de água (DTA) em diferentes profundidades e usos do solo.

FV	Quadrados Médios		
	CC	PMP	DTA
Uso do solo (U)	73,8483 ^{ns}	45,7135 ^{ns}	0,2105 ^{ns}
Resíduo (a)	28,9755	14,3507	0,1659
Tipo de amostra (A)	61,4429*	126,6801**	9,7014**
Interação (U x A)	9,8386 ^{ns}	0,5138 ^{ns}	0,2794 ^{ns}
Resíduo (b)	11,3580	1,3826	0,1877
Profundidade (P)	87,4148**	20,6389*	0,5584*
Interação (U x P)	23,5871 ^{ns}	13,0434*	0,0227 ^{ns}
Interação (A x P)	36,8210*	18,7075*	0,0592 ^{ns}
Interação (U x A x P)	1,3577*	2,8085 ^{ns}	0,0088 ^{ns}
Resíduo (c)	8,1613	2,8440	0,0770
CV (%) (a)	27,31	27,27	43,00
CV (%) (b)	17,10	8,46	45,74
CV (%) (c)	14,49	14,11	29,30
Média	19,71	13,89	0,947

**, * Significativo a níveis de 1 e 5% (teste F), ^{ns} não significativo, CV - coeficiente de variação.

iguais para as profundidades, já a amostras indeformadas, ocorreu diferença estatística entre as profundidades, sendo que a camada de 0,20-0,40 m apresentou um valor de umidade do solo 21,51% superior a camada de 0,00-0,20 m, para a amostra deformada esse valor foi superior em 2,28%.

Esses resultados podem ser explicados já que, as amostras indeformadas preservam a estrutura do solo, ou seja, a estrutura tem efeito significativo na retenção de água, corroboram com [14] que verificaram que a densidade do solo, macro e microporosidade e teor de argila foram os que melhor se correlacionaram com o potencial -10 kPa, o que pode ser observado também pelos dados de caracterização do solo (Tabela 1). Corroborando com essa informação de que em potenciais mais elevados a estrutura do solo exerce maior influência na retenção de água [6].

O ponto de murcha permanente apresentou comportamento diferenciado da ca-

pacidade de campo, sendo que os tipos de amostras diferiram para as duas profundidades estudadas, com maior conteúdo de água para a amostra indeformada, com 29,05% e 12,86% superior a amostra deformada para as profundidades de 0,00-0,20 e 0,20-0,40 m, respectivamente.

Já quando estudado o tipo de amostra nas profundidades, pode-se observar que para amostras indeformadas não apresentou diferença estatística entre as camadas de 0,00-0,20 e 0,20-0,40 m, já para amostra deformada foi observado diferença com maior conteúdo de água retido na camada de 0,20-0,40 m, mesmo resultado obtido para capacidade de campo (Tabela 3).

Esses resultados podem ser explicados já que nos potenciais matriciais abaixo de -10 kPa a influência em sua composição, atributos estruturais e texturais mostrando, assim, os efeitos do fenômeno de adsorção, influenciado pela textura do solo e sua superfície específica, sendo que nesses potenci-

Tabela 3: Capacidade de campo e ponto de murcha permanente em diferentes tipos de amostras e profundidade.

Capacidade de campo (CC - % Vol)		
Amostras	Profundidade (m)	
	0,00-0,20	0,20-0,40
Indeformada	18,107 aB	23,068 aA
Deformada	18,618 aA	19,054 bA
Ponto de murcha permanente (PMP - % Vol)		
Amostras	Profundidade (m)	
	0,00-0,20	0,20-0,40
Indeformada	15,485 aA	15,547 aA
Deformada	10,987 bB	13,547 bA

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na linha e minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

ais a microporosidade apresenta uma constante negativa [14], o que pode ser confirmado com os dados da Tabela 1. Esta afirmação corrobora com a observação de [7], que em experimento com dois tipos de solo, Latossolo Vermelho distrófico e Latossolo Vermelho eutroférico observaram que a retenção de água ocorreu de forma diferenciada nos solos, nos sistemas de uso e manejo e nas profundidades, indicando que os atributos dos solos influenciaram o conteúdo de água retido nas diferentes tensões.

Quanto a disponibilidade total de água (DTA) (Tabela 4) houve diferença estatística tanto para tipo de amostra, quanto para profundidade, sendo que amostra indeformada e profundidade de 0,20-0,40 m apresentaram maiores DTA, tendo conteúdos de água superiores de 64,42 e 20,47% em relação amostra deformada e profundidade de 0,00-0,20 m, respectivamente, fato esse que pode estar relacionado com um aumento do conteúdo de água retido a baixas tensões, levando a uma maior água disponível conforme relatado por [4].

Tabela 4: Disponibilidade total de água em diferentes tipos de amostras e profundidade.

Disponibilidade Total de Água (DTA) - mm cm ⁻¹	
Tipo de Amostras	
Deformada	Indeformada
0,497 b	1,397 a
Profundidade (m)	
0,00-0,20	0,20-0,40
0,839 b	1,055 a

Médias seguidas pelas mesmas letras minúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Conclusões

A capacidade de campo e a disponibilidade de água no solo foi subestimada com amostras deformadas na camada de 0,00-0,20 m

O ponto de murcha permanente foi subestimado com amostra deformada nas profundidades estudadas.

O uso do solo não influenciou os componentes de armazenamento de água no solo.

Referências Bibliográficas

-
- (1) Luna, N. R. S.; Andrade, E. M.; Crisóstomo, L. A.; Meireles, A. C. M.; Aquino, D. N. *Revista Agroambiente Online* **2013**, *7*, 53–62.
- (2) Bonomo D, Z.; Bonomo, R.; Partelli, F. L.; Souza, J. M.; Magiero, M. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada* **2013**, *7*, 157–169.
- (3) Nascimento, P. S.; Bassoi, L. H.; Paz Silva, V. P.; Pedro Vaz, C. M.; Naime, J. M.; Manieri, J. M. *Irriga* **2010**, *15*, 193–207.
- (4) Souza, J. M.; Bonomo, R.; Pires, F. R.; Bonomo, D. Z. *Coffee Science* **2014**, *9*, 223–233.
- (5) Barreto, H. B. F.; Batista, R. O.; Freire, F. G. C.; Santos, W. O.; Costa, F. G. B. *Revista Verde* **2011**, *6*, 189–192.
- (6) Hillel, D., *Environmental soil physics*; Academic: Massachusetts, 1998.
- (7) Beutler, A. N.; Centurion, J. F.; Souza, Z. M.; Andrioli, I.; Roque, C. G. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* **2002**, *26*, 829–834.
- (8) Ajayi, A. E.; Dias Junior, M. S.; Curi, N.; F., A. J. C.; Inda Junior, A. *Soil Tillage Research* **2009**, *105*, 122–127.
- (9) Embrapa, *Manual de métodos de análise de solo*, 2ª ed.; Embrapa Solos: Rio de Janeiro, 2011, p. 230.
- (10) Pereira, L. R. Produção do cafeeiro Conilon vitória sob condições de sequeiro e irrigado em quatro safras. Tese de doutoramento, Alegre, ES, 2019.
- (11) Texeira, C. P.; Donagemma, G. K.; Fontana, A.; Teixeira, W. G., *Manual de métodos de análise de solo*, 3ª ed.; Embrapa: Brasília, DF, 2017, p. 573.
- (12) Carvalho, D. F.; Oliveira, L. F. C., *Planejamento e manejo da água na agricultura irrigada*; UFV: Viçosa, MG, 2012, p. 68.
- (13) R Core Team, *A language and environment for statistical computing*; R Foundation for Statistical Computing: Vienna, Austria, 2018.
- (14) Souza, J. M.; Bonomo, R.; Pires, F. R.; Bonomo, D. Z. *Agrária* **2014**, *9*, 606–613.