

VARIÁVEIS HÍDRICAS E EFICIÊNCIA DE SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO WATER VARIABLES AND EFFICIENCY IN IRRIGATION SYSTEMS

Sérgio Carlos Resende

Doutor em Engenharia Agrícola e Professor do
Instituto Federal de Sergipe. E-mail: sergio.resende@
ifs.edu.br

Resumo: A irrigação é uma técnica milenar que nos últimos anos tem se desenvolvido acentuadamente, apresentando equipamentos e sistemas para as mais distintas condições. Os resultados das variáveis hídricas do solo possibilitam identificar o comportamento do teor de água em sua composição, o qual servirá de orientação para melhor eficiência de controle da irrigação. Este trabalho teve como objetivo avaliar a influência dos diferentes sistemas de irrigação nas propriedades físicas do solo (capacidade de campo, água disponível e ponto de murcha permanente). O trabalho foi realizado na área experimental do Instituto Federal de Sergipe, no município de São Cristóvão-SE, em solo classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo em uma região de clima do tipo As', tropical chuvoso com verão seco e precipitação em torno de 1.200 mm anuais, com chuvas concentradas nos meses de abril a setembro. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados com quatro repetições e as parcelas foram formadas pelos quatro sistemas de irrigação. As variáveis avaliadas foram capacidade de campo, ponto de murcha permanente, água disponível e avaliação da eficiência dos sistemas de irrigação aspersão convencional, gotejamento, micro aspersão e por sulco. Os resultados mostraram que não houve diferença significativa na capacidade de campo, ponto de murcha permanente e água disponível entre os sistemas testados, sendo que a irrigação por gotejamento resultou em maior eficiência.

Palavras-chave: Água Disponível. Capacidade de Campo. Ponto de Murcha Permanente.

Abstract: Irrigation is a millenarian technique that in recent years has been developed markedly, presenting equipment and systems for the most different conditions. The results of soil water variables make it possible to identify the soil

water content behavior that will serve as a guide to better irrigation control efficiency. This study aimed to evaluate the influence of different irrigation systems on soil physical properties (field capacity, available water and permanent wilting point). This work was carried out in the experimental area of the Federal Institute of Sergipe, in the municipality of São Cristóvão-SE, in soil classified as Red-Yellow Argissolo in a region with an As' climate, tropical rainy season with dry summer and rainfall around 1,200 mm annually, with rainfall concentrated from April to September. The experimental design was randomized in scheme blocks with four replications and the plots were formed by four irrigation systems. The variables evaluated were field capacity, permanent wilting point, available water and evaluation of the efficiency of irrigation systems conventional sprinkler, drip, micro sprinkler and furrow. The results showed that there was no significant difference in field capacity, permanent wilting point and available water between the tested systems and drip irrigation resulted in higher efficiency.

Keywords: Available Water. Field Capacity. Permanent Wilting Point.

INTRODUÇÃO

A irrigação é uma técnica milenar que nos últimos anos tem se desenvolvido acentuadamente, apresentando equipamentos e sistemas para as mais distintas condições. A história da irrigação se confunde com a do desenvolvimento e prosperidade econômica dos povos, na qual as civilizações antigas se desenvolveram em regiões áridas, onde a produção só era possível graças à

irrigação. Essa prática de cultivo não deve ser considerada isoladamente, mas sim como parte de um conjunto de técnicas utilizadas para garantir a produção econômica de determinada cultura, com adequado manejo dos recursos naturais. Para isso, devem-se levar em conta os aspectos de sistemas de plantios, possibilidades de rotação de culturas, proteção e fertilidade do solo, manejo integrado de pragas e mecanização, almejando uma produção integrada e de boa qualidade, bem como a melhor inserção nos mercados (BERNARDO et al., 2009).

O conteúdo de água do solo influencia diretamente na sua taxa de infiltração, bem como na sua resistência mecânica à penetração e compactação. Logo, é de capital importância o conhecimento do conteúdo de água do solo para estudos como os de movimento da água nesse meio, disponibilidade de água, erosão, época e quantidade de água a ser aplicada na irrigação (BERNARDO et al., 2009).

Enfatizando o conceito de Veihmeyer e Hendrickson (1949), a capacidade de campo é definida como a quantidade de água retida pelo solo depois que o excesso tenha sido drenado e a taxa de movimento descendente tenha decrescido acentuadamente, o que geralmente ocorre de dois a três dias depois de uma chuva ou irrigação em solos permeáveis, de estrutura e textura uniformes (REICHARDT, 1988).

Quando a infiltração termina, a redistribuição da água ocorre à custa da zona inicialmente saturada do solo. Se o solo estiver totalmente umedecido, até o lençol freático ou até uma saída artificial como um dreno, a drenagem cessa quando o potencial

matricial que atua para cima contrabalança o gradiente de potencial gravitacional para baixo. Mesmo quando o solo não estiver completamente umedecido com a profundidade, a taxa de drenagem torna-se muito pequena, 1 a 2 dias após a chuva ou irrigação. Possivelmente, isso se deve à queda brusca na condutividade hidráulica quando a maioria dos macroporos drenou sua água, assim o teor de água atingido após 2 dias, na ausência de evaporação, define a capacidade de campo (CC), que corresponde aos potenciais matriciais entre -5 e -10 kPa (WHITE, 2009).

O ponto de murcha permanente é aquele em que o conteúdo de água no solo ocasiona às plantas perdas de turgescência das folhas e, dessa murcha, as mesmas não se recuperam quando colocadas num ambiente escuro e saturado (KLEIN, 2008).

A dinâmica da água no solo é influenciada por características como classe textural, macroporosidade e matéria orgânica, que determinam a sua retenção no perfil por adsorção e/ou capilaridade, definindo o estado energético da água, bem como por fatores externos como precipitação pluvial, radiação solar, temperatura, evapotranspiração da cultura, densidade de plantas e sistema de manejo do solo (MARTORANO et al., 2009).

A água disponível de um solo pode ser facilmente calculada, desde que se conheçam os conteúdos de água correspondentes à capacidade de campo e ao ponto de murcha permanente, as propriedades físicas e a profundidade do solo (BERNARDO et al., 2009).

Este trabalho teve como objetivo avaliar a

eficiência dos diferentes sistemas de irrigação em relação aos atributos físicos do solo que influenciam na sua capacidade hídrica.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na área experimental do Instituto Federal de Sergipe, no município de São Cristóvão-SE, em solo classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo (EMBRAPA, 2006). A região possui, de acordo com a classificação Köppen, clima do tipo As', tropical chuvoso com verão seco e pluviometria em torno de 1.200 mm anuais, com chuvas concentradas nos meses de abril a setembro.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados com quatro repetições. As parcelas foram formadas pelos quatro sistemas de irrigação.

As parcelas experimentais possuem uma área de 24 m² (6 x 4 m), sendo que os blocos foram compostos por R I (irrigação por gotejamento), R II (irrigação por aspersão convencional), R III (irrigação por sulco) e R IV (irrigação por sulco).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 5% de probabilidade e à comparação de médias por meio do teste de Tukey, do programa SAEG (UFV, 2001).

O conteúdo de água referente à capacidade de campo foi determinado em laboratório, sendo as amostras indeformadas coletadas a uma profundidade de 0 a 30 cm em anéis de alumínio, usando o coletor *Uhland* numa distância horizontal da planta (milho - *Zea mays L.*) em um raio de 20 cm de comprimento.

As amostras foram colocadas numa bandeja

com água destilada na metade da altura do anel por um período de 24 horas e depois levadas à câmara de Richards, as quais foram submetidas a uma tensão de 0,033 Mpa. Em seguida, as amostras foram pesadas, colocadas na estufa a 105° C durante 24 horas e pesadas novamente para determinação do conteúdo de água correspondente à capacidade de campo (EMBRAPA, 1997).

O conteúdo referente ao ponto de murcha permanente foi determinado em laboratório, coletando-se amostras indeformadas em anéis de alumínio na profundidade de 0 a 30 cm, usando o coletor *Uhland* numa distância horizontal da planta (milho - *Zea mays L.*) em um raio de 20 cm de comprimento.

As amostras foram colocadas numa bandeja com água destilada na metade da altura do anel por um período de 24 horas, depois levadas para a câmara de Richards e submetidas a uma tensão de 1,5 Mpa até estabilização. Posteriormente, as amostras foram pesadas, colocadas na estufa a 105° C durante 24 horas e pesadas novamente para determinação do conteúdo de água correspondente ao ponto de murcha permanente (EMBRAPA, 1997). A água disponível foi determinada pela diferença dos conteúdos correspondentes à capacidade de campo e ao ponto de murcha permanente.

A eficiência dos sistemas de irrigação foi analisada levando em consideração o tempo gasto e o volume de água gasto em cada sistema até atingir a umidade de 70% do intervalo de umidade entre a capacidade de campo e o ponto de murcha permanente, a uma profundidade de 30 cm (área de maior abrangência do sistema radicular da cultura

trabalhada), tendo como objetivo o menor volume de água gasto em cada sistema para atingir a umidade de 70%, medido pelo aparelho *Three Way Meter*, na qual a representação dos valores obtidos foi exposta em gráfico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando os dados apresentados no Quadro 1, observa-se que não houve diferença significativa em nível de 5% de probabilidade entre os tratamentos para a variáveis analisadas.

Quadro 1 - Valores médios de capacidade de campo, ponto de murcha permanente e água disponível em ($m^3 m^{-3}$).

Variáveis analisadas	Sistemas de irrigação			
	Aspersão conv.	Micro aspersão	Gotejamento	Sulco
Capacidade de campo	0,150 a	0,150 a	0,150 a	0,150 a
Ponto de murcha permanente	0,090 a	0,080 a	0,080 a	0,080 a
Água disponível	0,070 a	0,070 a	0,070 a	0,070 a

Médias seguidas das mesmas letras nas linhas não diferem estatisticamente em nível de 5% de probabilidade.

De acordo com a análise dos dados, fundamenta-se que a capacidade de campo, o ponto de murcha permanente e a água disponível são características inerentes ao solo, não sendo modificadas num pequeno período de manejo, como também, provavelmente, a longo período, caracterizando que os sistemas de irrigação não afetaram as propriedades físicas solo.

Sousa Neto et al. (2008), em trabalho realizado com atributos físicos em diferentes sistemas de manejo, observaram que a água disponível variou de 0,10 a 0,12 $m^3 m^{-3}$ e não diferiu entre os sistemas de manejo e profundidades.

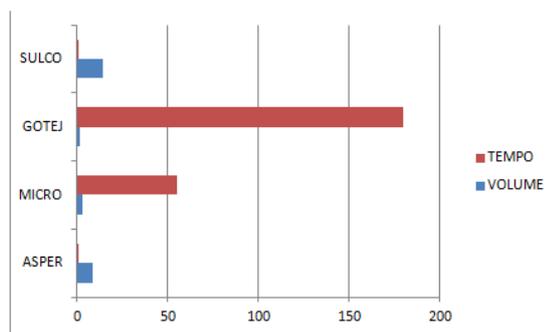
Segundo Bernardo et al. (2009), à medida que se aproxima do ponto de murchamento, o fenômeno de retenção de água pelo solo não pode mais ser explicado pela força capilar ou pressão superficial. Assim, a água é retida

pela força de adsorção entre as partículas do solo e as moléculas de água, visto que a pressão da água do solo da qual não haverá água disponível para que as plantas possam se desenvolver varia de 5 a 25 atmosferas, dependendo da planta ou da condição do ambiente.

Flores et al. (2008) observaram que a retenção de água foi maior nos sistemas não cultivados em todas as camadas e pressões, sendo que a maior retenção de água está relacionada à maior microporosidade e ao teor de matéria orgânica, os quais aumentam a capilaridade e a adsorção na superfície das partículas.

Considerando os dados apresentados no Gráfico 1, observa-se que houve comportamento diferente de eficiência de irrigação entre os tratamentos avaliados.

Gráfico 1 - Eficiência dos sistemas de irrigação em função do intervalo de umidade entre a capacidade de campo e o ponto de murcha permanente.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Ao analisar os resultados do gráfico, observa-se que o sistema por gotejamento proporcionou um gasto menor em volume de água para atingir a umidade de 70% do intervalo de umidade entre a capacidade de campo e o ponto de murcha permanente, apesar de gastar mais tempo para atingir essa umidade, fazendo com que o desperdício de água utilizada na irrigação fosse menor, bem como a cultura ter um melhor aproveitamento da água para o seu desenvolvimento.

Os sistemas de irrigação por sulco e aspersão convencional proporcionaram, conseqüentemente, um maior gasto em volume de água para atingir a umidade de 70% do intervalo de umidade entre a capacidade de campo e o ponto de murcha permanente, fazendo com que houvesse maior desperdício de água disponibilizada para a cultura, apesar de gastarem menor tempo para atingir o percentual de 70% do intervalo de umidade entre a capacidade de campo e o ponto de murcha permanente. Enfatizando que foi levado em consideração a cultura implantada, no caso a melancia, e a classe de solo trabalhada, a qual foi o

Argissolo Vermelho-Amarelo, bem como as condições climáticas local.

CONCLUSÕES

As variáveis hídricas inerentes ao solo (capacidade de campo, ponto de murcha permanente e água disponível) não foram alteradas pelos sistemas de irrigação.

O sistema de irrigação localizado por gotejamento proporcionou maior eficiência perante aos demais sistemas de irrigação avaliados.

REFERÊNCIAS

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8 ed. Editora UFV. Viçosa: 2009. 625p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Sistema brasileiro de classificação de solos. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos**. Brasília, Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Manual de métodos de análises de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: 1997. 212p.

FLORES, C.A.; REINERT, D.J.; REICHERT, J. M.; ALBUQUERQUE, J. A.; PAULETTO, E. A. Recuperação da qualidade estrutural, pelo sistema plantio direto, de um Argissolo Vermelho. **Revista Ciência Rural**, v. 38, n. 8, Santa Maria: nov. 2008.

KLEIN, V. A. **Física do solo**. Editora Universidade de Passo Fundo. Passo Fundo: 2008, 212p.

MARTORANO, L. G.; BERGAMASCHI, H.; DALMAGO, G. A.; FARIA, R. T.; MIELNICZUK, J.; COMIRAN, F. Indicadores da condição hídrica do solo com soja em plantio direto e preparo convencional. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 13 n. 4 Campina Grande: 2009.

REICHARDT, K. Capacidade de campo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. V. 12, p. 212-216, 1988.

SOUSA NETO, E. L.; ANDRIOLI, I.; BEUTLER, A. N.; CENTURION, J. F. Atributos físicos do solo e produtividade de milho em resposta a culturas de pré-safra. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 43, n. 2, Brasília: fev. 2008.

UFV – Universidade Federal de Viçosa. SAEG – **Sistema para análises estatísticas**. Versão 9.1. UFMG, Viçosa, Brasil, 2001.
VEIHMEYER, V. J.; HENDRICKSON, A. H. Methods of measuring Field capacity and wilting percentage of soils. **Soil Science**, v. 68, p. 75-94, 1949.

WHITE, R. E. **Princípios e práticas da ciência do solo: o solo como um recurso natural**. 4 ed. Tradução SILVA, I. F.; NETO, D. D. São Paulo: 2009.