

DISPOSITIVO DE BAIXO CUSTO PARA DETERMINAÇÃO DA UMIDADE DO SOLO.

W. A. Freitas¹; J. A. Carvalho²; W.S. Lacerda³; C. Bilibio⁴

RESUMO: O propósito com este trabalho foi a utilização de capacitores alternativos para monitoramento das variáveis potencial matricial (kPa) e umidade do solo (%) a partir da medida da capacitância (nF). O capacitor foi desenvolvido a partir de materiais de baixo custo, e, sua avaliação realizada por meio de experimentos (em casa de vegetação e em ambiente natural), com as culturas de berinjela e canola respectivamente. Ao longo dos experimentos, foram coletadas amostras de solo para determinação de umidade, e medidos o potencial matricial e da capacitância utilizando, para isso, de tensímetro digital e capacímetro, respectivamente. Mesmo considerando a variabilidade espacial do solo e erros inerentes ao processo fabricação, houve significativa correlação entre a umidade do solo e potencial matricial com a capacitância.

PALAVRAS-CHAVE: manejo de irrigação, capacímetro, consumo de água.

DEVICE OF LOW COST TO DETERMINE SOIL MOISTURE.

SUMMARY: The purpose with this study was the use of capacitors alternative for monitoring variable matric potential (kPa) and soil moisture (%) from the measurement of capacitance (nF). The capacitor was developed from material of low cost, and its evaluation through experiments (in greenhouse and in natural environment), with crops of eggplant and rapessed respectively. Throughout the experiments, samples were collected for determination of soil moisture, and measured the matric potential and capacitance using for this, of tensimeter digital and capacimeter, respectively. Even considering the spatial variability of soil and

¹ Graduando em Engenharia Agrícola, bolsista da Fapemig, Universidade Federal de Lavras, Rua Antônio Lúcio Ferreira 30, CEP 37200-000, Lavras, MG. Fone (35) 38262744. E-mail: freitao@hotmail.com

² Prof. Associado II – Bolsista CNPq - Depto de Engenharia Agrícola, UFLA, Lavras, MG.

³ Prof. Doutor, Depto de Ciência da Computação, UFLA, Lavras, MG.

⁴ Doutoranda em Eng. Agrícola, Depto Engenharia Agrícola, UFLA, Lavras, MG.

errors inherent in the manufacturing process, there was a significant correlation between soil moisture and matric potential in the capacitance.

KEYWORDS: irrigation management, capacimeter, consumption of water.

INTRODUÇÃO

Atualmente, a preservação do planeta tornou-se um movimento que visa diminuir os efeitos causados pela atividade humana no meio ambiente principalmente pelo uso indiscriminado de certos recursos naturais, destacando-se nesse cenário, os recursos hídricos. Estima-se que o crescimento da população nos próximos 25 anos requererá 17% de aumento da disponibilidade de água e 70% para abastecimento urbano, o que, associado aos demais usos, deverá representar um acréscimo de 40% da demanda total (MAY et al., 2003). No setor agrário não é diferente, pois há uma demanda bastante significativa em culturas irrigadas. É importante ressaltar, que a maioria dos usuários da agricultura irrigada não utiliza qualquer tipo de estratégia de uso e manejo racional da água de irrigação (QUEIROZ, 2004), agravando ainda mais este cenário. A cada dia tem aumentado a utilização de dispositivos (sensores, transdutores, data loggers) com intuito de otimizar o processo de irrigação e diminuição de custos. Porém, o uso de tais tecnologias pelo pequeno produtor rural ainda é pouco significativo, uma vez que os custos desses são muito altos por serem em sua maioria importados. Daí a importância de pesquisas e desenvolvimento de dispositivos alternativos que garanta a eficiência técnica e um preço mais acessível para maioria dos produtores, tornando-os mais competitivos no mercado e atenuando os impactos negativos na utilização dos recursos hídricos.

MATERIAIS E MÉTODOS

O dispositivo desenvolvido é baseado num capacitor de geometria cilíndrica, tendo como objetivo a utilização de materiais de baixo custo para sua construção e posterior monitoramento das variáveis supracitadas. Para construção do mesmo foi utilizado tubo de cobre, com diâmetros externos de 25 mm e 15 mm, tubo de PVC de $\frac{3}{4}$ ", ferro de solda, cortador de tudo de cobre, tampão de PVC, solda à base de estanho com resina ativada

(diâmetro de 1mm), fio de cobre paralelo com diâmetro de 1mm, paquímetro digital e como material dielétrico foi usado bloco de poliuretano. Os cilindros (tubos de cobre) serão dispostos de forma concêntrica no interior do bloco de poliuretano (material dielétrico). O bloco de poliuretano por ser frágil, foi envolvido pelo tubo de PVC perfurado (para permitir o contato entre o dielétrico e o solo); aos cilindros de cobre foram soldados fios para medição da capacitância. A avaliação dos dispositivos foi realizada por meio de dois experimentos. Um primeiro experimento foi conduzido em casa de vegetação com a cultura da berinjela, híbrido Nápoli, em vasos de polietileno (21 L); utilizaram-se oito vasos com a cultura nos quais, em cada um deles, foram instalados dois capacitores, um tensiômetro, a uma profundidade de 15 cm. Logo após a instalação elevou-se a umidade do solo à condição de capacidade de campo. A partir daí, iniciaram-se, diariamente, as medições de tensão (kPa), valor médio da capacitância (nF), umidade com base em peso (%), com tensímetro digital portátil, capacímetro digital, estufa de secagem e balança de precisão, respectivamente. O segundo experimento foi conduzido em ambiente natural utilizando a cultura da canola; em cada unidade experimental (canteiro) foram instalados três tensiômetros e três capacitores, a uma profundidade de 15 cm. Depois de instalados, procedeu-se com as medições das variáveis envolvidas ao longo do experimento. Tais experimentos foram conduzidos na Universidade Federal de Lavras - Lavras. O município está localizado na Região Sul do Estado de Minas Gerais, a 918 m de altitude, 21° 14' de latitude sul e 45° 00' de longitude oeste. Na figura 01 é mostrado a instalação dos capacitores nos dois experimentos.



(A)



(B)

Figura 1 – (A) unidade experimental, em casa de vegetação, com tensiômetro e capacitores; (B) , capacitor instalado em experimento com a cultura da canola (ambiente natural).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas figuras apresentadas a seguir são mostrados valores médios obtidos com os sensores avaliados, correlacionando-se com os valores médios obtidos com os tensiômetros. É importante ressaltar que, para uma mesma condição de umidade foram observadas diferentes leituras entre dispositivos. Isto pode ser atribuído à variabilidade espacial do solo e a erros inerentes ao processo fabricação, pois mesmo dispositivos tradicionais (tensiômetros) apresentaram valores distintos de tensão (kPa) para o mesmo valor de umidade. Na figura 02 é mostrada a variação de capacitância média em função da umidade no solo. Observa-se que quanto maior a umidade do solo maior o valor de capacitância, tal fato se deve ao valor da constante dielétrica relativa da água ($k = 80$, a temperatura $20\text{ }^{\circ}\text{C}$), (WILSON, 2005). Nota-se ainda a boa correlação obtida entre as duas variáveis (capacitância e umidade do solo).

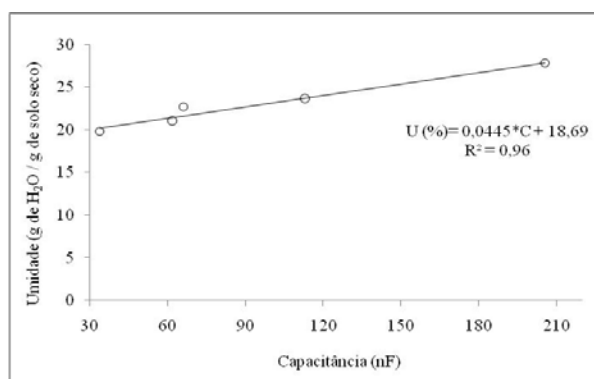


Figura 02 – Relação entre capacitância e umidade do solo com base em peso seco.

Na figura 03 é apresentada valores de potencial matricial (obtida com tensiômetros) correlacionando com a umidade do solo com base em peso seco, onde pode ser observado que pequenas variações na umidade geram variações bastante significativa na matriz do solo.

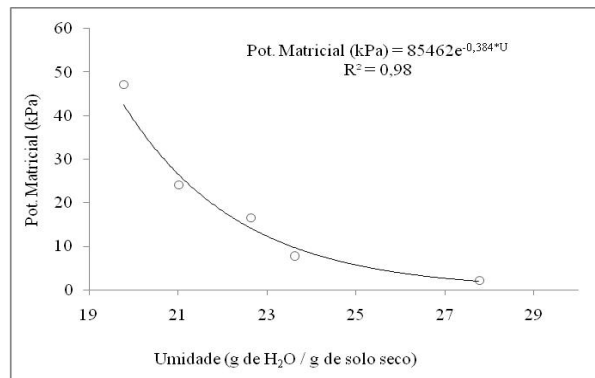
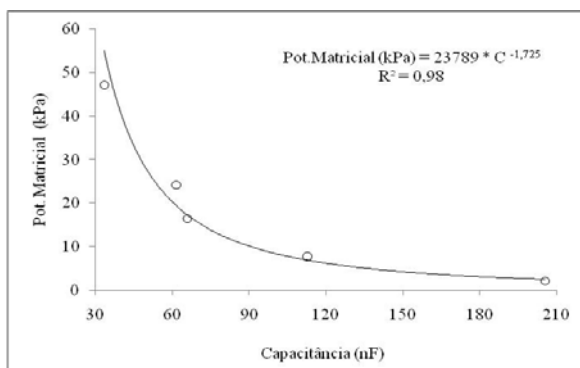
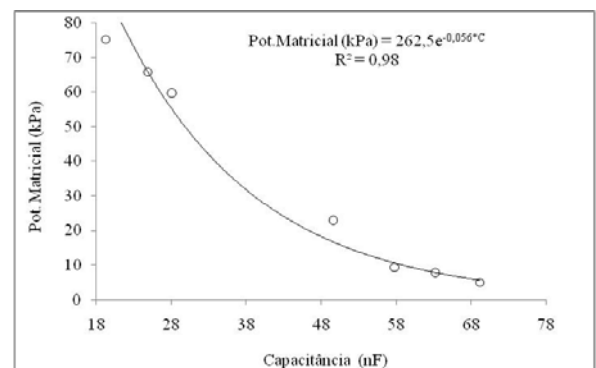


Figura 03 – Relação entre potencial matricial do solo e umidade.

Na figura 04 são apresentadas as correlações entre o potencial matricial do solo e a capacitância, para o experimento conduzido em casa de vegetação com a cultura da berinjela (A) e em campo com a cultura da canola (B). Pelos resultados apresentados pode-se observar que a medição da capacitância do solo pode ser um bom indicativo da tensão de água no solo, e, a partir daí, da umidade do solo.



(A)



(B)

Figura 04 – Relação entre a capacitância e o potencial de água no solo, obtido em vaso com a cultura da berinjela (A) e no campo com a cultura da canola (B).

É importante ressaltar que ao final do experimento observou-se que o sistema radicular da berinjela desenvolveu-se ao redor de todo o dispositivo, tendo, inclusive, algumas radicelas invadido o interior do dispositivo, causando danos ao mesmo. Nos capacitores testados em

campo, com a cultura da canola, tal fato não foi observado; em vasos o sistema radicular fica confinado, o que pode ter induzido o crescimento de raízes em torno do mesmo.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos evidenciam que os capacitores têm potencial para ser utilizado. Em se tratando de custo, nota-se que o dispositivo em questão apresenta um valor bastante acessível quando comparado com os dispositivos existentes no mercado. O valor médio unitário do capacitor desenvolvido ficou em torno de seis reais. Entretanto, modificações devem ser feitas com intuito de refinar o processo de fabricação bem como a utilização de outros materiais alternativos, que garanta eficiência técnica e um preço mais acessível para maioria dos produtores rurais.

APOIO: FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE MINAS GERAIS – FAPEMIG.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MANTOVANI, Everardo Chartuni; BERNARDO, Salassier; PALARETTI, Luiz Fabiano. **Irrigação: princípios e métodos**. 2. ed. atual. e ampl. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2007. 358 p.

MAY, Peter H.; LUSTOSA, Maria Cecília; VINHA, Valéria da. **Economia do meio ambiente: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003. xx, 318 p.

QUEIROZ, Tadeu Miranda de. **Avaliação de sistema alternativo de automação da irrigação na cultura do feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.)**. 2004. 120 p.

REZENDE, Sergio M. **A física de materiais e dispositivos eletrônicos**. Recife: Universitária da UFPE, 1996 530 p.

WILSON, Jon S. **Sensor technology handbook**. Amsterdam: Elsevier, 2005. 691 p.

WINTER, E. J. **A água, o solo e a planta**. São Paulo: E.P.U.; EDUSP, 1976 169 p.