

## Monitoramento de umidade do solo em videira utilizando tensiometria

### *Soil moisture monitoring using vine tensiometry*

**Jucicléia Soares da Silva<sup>1</sup>, Luís Fernando de Souza Magno Campeche<sup>2</sup>, Daniela Ferreira Barbosa<sup>3</sup>, Raquele Mendes de Lira<sup>4</sup>, Janice Maria Coelho Barnabé<sup>5</sup>, Diego Henrique Silva de Souza<sup>6</sup>.**

<sup>1,3,4,5,6</sup>Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil. <sup>2</sup>Professor do Instituto Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil. <sup>1</sup>Email: jucicleiass@gmail.com.

---

#### RESUMO:

O conhecimento dos fatores relacionados ao desenvolvimento da videira tem grande relevância, porque tem implicação na produção. Com isso, o objetivo deste trabalho foi determinar a umidade, utilizando a técnica de monitoramento por tensiometria de punção digital. O experimento foi conduzido na área agrícola do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, no campus Zona Rural situado em Petrolina – PE e em uma propriedade privada de uva de mesa. Foram realizadas nas áreas coletas de amostras indeformadas de solo, para obtenção da curva de retenção da água pelo solo. Foram instaladas três baterias de tensiômetros nas profundidades de 0-0,3 e 0,3-0,6 m na área do IF e 0-0, 2, 0,2-0,4 e 0,4-0,6 m na área propriedade privada para uva de mesa e três baterias na profundidade de 0-0,3 e 0,3-0,6 m na área do IF para uva de vinho. Concluiu-se que a umidade nas camadas superiores na uva de mesa e vinho do IF se situou sempre acima da capacidade de campo, indicando problemas de lixiviação superficial. A umidade nas camadas inferiores na uva de mesa na propriedade privada se situou próxima e ligeiramente acima da capacidade de campo, indicando problemas de lixiviação profunda.

**Palavras-chave:** Potencial matricial, tensiômetros, uva.

#### ABSTRACT:

*Knowledge of the factors related to the development of the vine is very important because it has implications for the production. Thus, the aim of this study was to determine the moisture, using the monitoring technique tensiometry fingerstick. The experiment was conducted in the agricultural area of the Federal Institute of Education, Science and Technology Pernambucano Hinterland on the campus located in Petrolina Rural Zone - PE and a privately owned table grape. They were carried out in the areas of collecting undisturbed soil samples to obtain the retention curve of water through the soil. Three batteries tensiometers were installed at depths of 0-0.3 and 0.3-0.6 m in the IF field and 0-0, 2, 0.2-0.4 and 0.4-0.6 m the privately owned area for table grapes and three batteries in the depth of 0-0.3 and 0.3-0.6 m in the IF area for wine grape. It was concluded that the moisture in the upper layers in the table grape and wine IF always stood above the field capacity, indicating*

*problems of surface leaching. The moisture in the lower layers in the table grape on private property stood close and slightly above the field capacity, indicating deep leaching problems.*

**Keywords:** Matric potential, tensiometers, grape.

## INTRODUÇÃO

Dentre as fruteiras cultivadas comercialmente no Submédio São Francisco, a videira aparece como a terceira mais importante cultura em termos de área plantada, com uma área estimada de 8.000 hectares, no ano 2002, superada apenas pelas áreas cultivadas com manga e coco (IBGE, 2002). A cultura da videira reveste-se de especial importância econômica e social, na medida em que envolve um grande volume anual de negócios voltados para os mercados interno e externo, e destaca-se entre as culturas irrigadas da região como a que apresenta o maior coeficiente de geração de empregos diretos e indiretos.

A região do Vale do São Francisco consagrou-se como pólo produtor e exportador de uvas de mesa e vinho de alta qualidade, com elevado padrão tecnológico. A possibilidade de cultivo e comercialização com os mercados interno e externo por produtores pequenos, médios e grandes, como pela geração de renda e criação de empregos diretos e indiretos contribui para a inclusão social.

O estudo do ambiente físico no qual a planta se desenvolve, particularmente o solo, poderá trazer técnicas de manejo mais apropriadas para a racionalização do uso da água, para minimizar o impacto ambiental e para a obtenção de frutos com a qualidade desejada.

Com o avanço das tecnologias de irrigação, têm sido desenvolvidos vários estudos com a finalidade de fornecer subsídios que permitam estimar as necessidades hídricas das culturas em função de parâmetros ambientais e do solo. Tal conhecimento pode condicionar o manejo de água no sistema solo-planta-atmosfera de maneira racionalizada visando otimizar a produtividade.

Para facilitar o manejo da água, recomenda-se utilizar o valor médio das leituras dos tensiômetros nos diversos pontos das áreas irrigadas. Desta forma busca-se ministrar os níveis mais adequados de água no solo otimizando o uso dos macronutrientes e

micronutrientes, promovendo o crescimento e o desenvolvimento de plantas saudáveis com economia no uso de agrotóxicos. O que está perfeitamente de acordo com os preceitos dos sistemas de Produção Integrada.

Uma das maiores dificuldades na utilização de tensiômetros no manejo da irrigação é a variabilidade espacial do solo. As diferentes curvas de retenção da água dentro de uma mesma área irrigada em solos diferentes demonstram que uma mesma leitura no tensiômetro ou qualquer outro equipamento poderá indicar diferentes níveis de umidade no solo, o que expõe a verdadeira magnitude do problema. Identificar esta variação espacial nas áreas irrigadas é fundamental e permitirá utilizar de maneira mais racional estes equipamentos. Diferentes curvas de retenção permitirão estabelecer diferentes turnos de rega e volumes de água aplicados por irrigação numa mesma propriedade.

O desenvolvimento e acompanhamento contínuo da cultura fornecem informações importantes sobre o consumo de água da cultura. O objetivo deste trabalho foi determinar a umidade, utilizando a técnica de monitoramento por tensiometria de punção digital, com a finalidade de estabelecer critérios mais precisos para cálculo de lâminas de irrigação e a determinação do momento de sua aplicação.

No entanto, ao realizar o manejo da irrigação pelo monitoramento da tensão da água no solo, a fim de maximizar a eficiência de uso da água e o rendimento da cultura, é necessário conhecer a faixa de tensão que pode ser mantida no solo, sem comprometer o desenvolvimento e a produção da cultura.

O monitoramento da umidade do solo é uma das técnicas mais utilizada para manejo da irrigação o qual visa à determinação de quando e quanto irrigar. A determinação da umidade do solo é essencial para estudos de movimento e disponibilidade d'água no solo, erosão, manejo da irrigação e muitos outros problemas (BERNARDO, 1989).

A umidade do solo é extremamente variável com o tempo, aumentando com a chuva ou com a irrigação e diminuindo com a drenagem ou com a evapotranspiração (REICHARDT, 1987).

As propriedades do solo, as práticas culturais e de manejo do solo, a quantidade e intensidade de aplicação de água e o estágio de desenvolvimento das culturas também são fatores que afetam a umidade do solo (PALTINEANU e STARR, 1997).

Os extremos da variação da umidade do solo são mencionados por Reichardt (1987) como sendo o da umidade do solo seco em estufa, a 105 °C e a do solo saturado ou umidade de saturação, quando todo o espaço poroso está tomado por água.

Para a prática da irrigação, onde se faz necessária a determinação da disponibilidade de água do solo, outros níveis de umidade devem ser determinados, quais sejam os da umidade da capacidade de campo e umidade do ponto de murcha permanente (MIRANDA e PIRES, 2001).

Em Libardi (1999) se lê a definição de umidade medida como sendo a umidade de uma amostra de solo no momento em que foi obtida no campo; a umidade residual como sendo a umidade de uma amostra muito seca ou seca ao ar e a umidade efetiva como a diferença entre a umidade medida e a umidade residual.

Na determinação da umidade do solo podem ser utilizados vários métodos, os quais são classificados em diretos e indiretos, conforme forneçam diretamente ou através de estimativas a umidade do solo. Os principais métodos diretos de determinação da umidade do solo são o método padrão de estufa (COELHO, 2003) e o método das pesagens (MIRANDA e PIRES, 2001).

A umidade do solo pode ser determinada diretamente com base no peso (umidade gravimétrica) ou com base no volume (umidade volumétrica). A umidade gravimétrica é a relação entre a massa da água contida em uma amostra de solo e a massa seca desta amostra de solo. Para se determinar a umidade volumétrica, determina-se a relação entre o volume de água contida em uma amostra indeformada de solo e o volume total desta amostra.

Os métodos indiretos mais utilizados são o da resistência elétrica, o da constante dielétrica, o da sonda de nêutrons ou moderação de nêutrons, o da atenuação da radiação gama, o da tensiometria, (COELHO, 2003).

O tensiômetro é um instrumento composto por um tubo de  $\frac{1}{2}$  de diâmetro e comprimento variável conforme a profundidade da camada do solo que se deseja alcançar. Em um dos extremos do tubo é colocado um sensor de tensão e na outra extremidade, uma cápsula porosa, de cerâmica, cujos poros, segundo Reichardt (1987), após saturados, não permitem esvaziamento com sucção menor ou igual a 1 atm. O interior do tensiômetro é preenchido com água.

Os tensiômetros podem ser usados para elaboração de um calendário de irrigação desde que a tensão da água do solo esteja baixa, isto é, dentro da faixa de umidade que não cause estresse hídrico às plantas (SMAJSTRLA e PITTS, 1997).

Lima (1999), buscando um melhor controle do manejo da água ao nível de propriedade, utilizando o tensiômetro para determinação da lâmina d'água e frequência de aplicação, conclui pela recomendação dos tensiômetros no monitoramento da irrigação, pelo controle da umidade dentro da faixa ótima das culturas.

O objetivo deste trabalho foi determinar a umidade, utilizando a técnica de monitoramento por tensiometria de punção digital, com a finalidade de estabelecer critérios mais precisos para cálculo de lâminas de irrigação e a determinação do momento de sua aplicação.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área agrícola do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano (IF), na unidade Agrícola situado no perímetro irrigado Senador Nilo Coelho em Petrolina - PE, com as seguintes coordenadas geográficas: 9°20' latitude sul e 40°41' longitude oeste e aproximadamente 418 m e também em uma propriedade privada produtora de uva de mesa das variedades Itália e crimson. Segundo EMBRAPA (1999) o solo do IF local é classificado como Podzólico Vermelho Amarelo Distrófico Típico, como profundidade média do perfil de 1,8 metro e o solo da propriedade privada é classificado como Neossolo Quartzarrênico Típico.

Foram considerados dois hectares da área de produção do pomar de uva de mesa, variedade Festival (área IF) em fase frutificação com quatro anos de idade, o sistema de irrigação utilizado foi microaspersão, com microaspersores (Plastro, mod. Rondo) com vazão de  $13,8 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$  e um emissor para cada duas plantas, no espaçamento de 3,5 x 2m instalados na linha das plantas. A área de uva vinho de dois hectares de variedade Cabernet Sauvignon em fase de frutificação com três anos de idade, o sistema de irrigação utilizado foi gotejo, com gotejadores modelo Katif vazão de  $11,1 \times 10^{-7} \text{ m}^3/\text{s}$ , espaçados de 0,40 m. As

variedade Itália e crimson (propriedade privada) tinham espaçamento de 3,5 x 2 m, divididas em três latadas, sendo uma com Itália (quatro ha) e duas com crimson (oito ha).

Para obtenção das curvas de retenção, foram coletadas amostras indeformadas nas áreas, nos mesmos pontos de instalação dos tensiômetros. Os pontos da curva foram ajustados pelo modelo empírico de van Genuchten (Dourado Neto, 1996).

A curva de retenção de água do solo relaciona valores de potencial matricial com a umidade do solo. Esta curva pode ser ajustada pelo modelo empírico de van Genuchten (Dourado Neto, 1996).

$$U_a = U_r + \frac{U_s - U_r}{\left[1 + (P_m * a)^n\right]^m} \quad (1)$$

Em que:  $U_a$  = umidade atual (cc/cc)  $U_s$  = umidade de saturação (cc/cc)  $U_r$  = umidade residual a -15000 cm.c.a. (cc/cc)  $P_m$  = módulo do potencial matricial (cm.c.a.)  $A$ ,  $m$  e  $n$  = parâmetros empíricos determinados na análise de regressão.

Monitoramento por tensiômetro de punção digital este modelo de tensiômetro é semelhante ao com tensiômetro metálico, porém a tensão é registrada em um vacuômetro digital e o valor do potencial matricial é obtido utilizando a mesma expressão do tensiômetro de vacuômetro metálico, ou seja:

$$\Psi_m = -(LEITURA) + hc + z \quad (2)$$

Em que  $\Psi_m$  é o potencial matricial,  $hc$  é a altura do tensiômetro digital em relação à superfície do solo e  $z$  é a profundidade da cápsula.

Foram instaladas três baterias de tensiômetros por área, totalizando 15 tensiômetros, até a profundidade de 0,6 metro de profundidade, como recomendada por Bassoi (2003) para esta cultura. As leituras eram feitas três vezes por semana preferencialmente no mesmo horário.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se na Figura 1a que praticamente não houve variação de umidade tanto ao longo do período de coleta de dados como nas duas profundidades observadas. Como a umidade do solo na capacidade de campo nessa área era de 20% (Tabela 1) com base um

volume, este se apresentou durante todo o período acima da capacidade máxima de armazenamento de água, indicando um excesso de aplicação de água para as duas camadas estudadas. Na Figura 1b, observa-se que a camada de 0-30 cm, de modo semelhante à uva de mesa, que a maior parte do período o solo se encontrava acima da capacidade de campo e que nas camadas mais inferiores (30-60 cm) houve umidades bem menores que as camadas superiores.

Figura 1. Umidade volumétrica do solo para as videiras de mesa (a) e vinho (b), no IF.

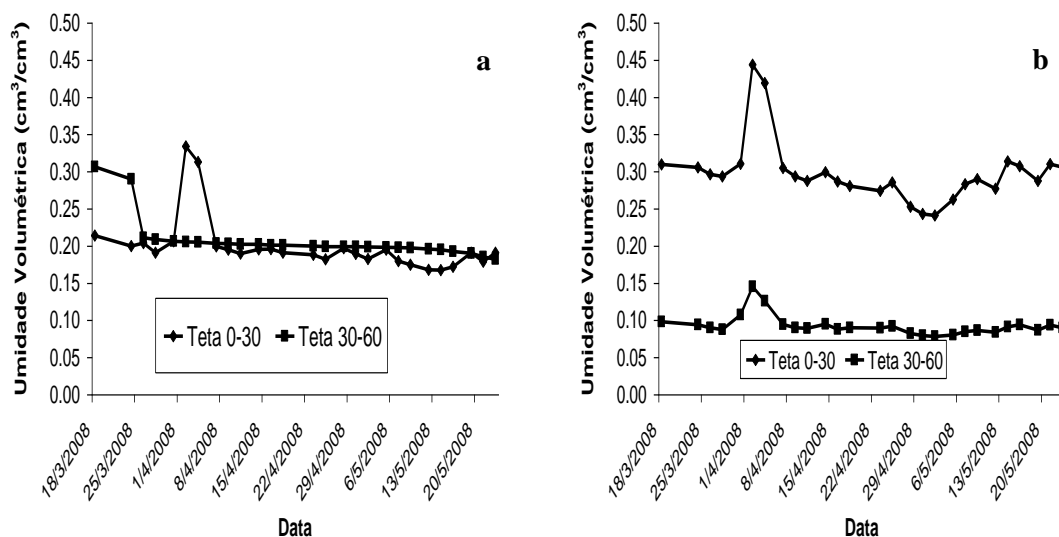


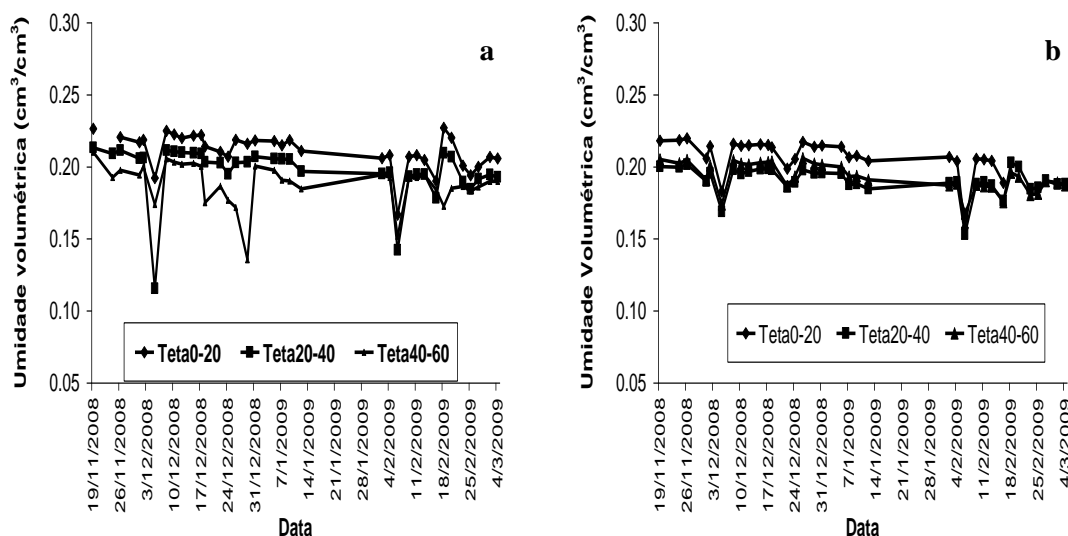
Tabela 1. Valores de umidade (cm<sup>3</sup>/cm<sup>3</sup>) e potencial matricial (kpa) dos solos analisados.

Potencial Matricial	AMOSTRAS					
	Propriedade Privada		IF			
	0-30 Cm	30-60 Cm	Uva Mesa 30-60 Cm	Uva Mesa 0-30 Cm	Uva Vinho 30-60 Cm	Uva Vinho 0-30 Cm
Saturado	0.46	0.49	0.38	0.42	0.44	0.50
1			0.30	0.33	0.35	0.44
2			0.28	0.30	0.30	0.40
4	0.23	0.30	0.24	0.26	0.20	0.35
10	0.2	0.23	0.20	0.20	0.14	0.27
30	0.11	0.14	0.17	0.16	0.11	0.25
50	0.10	0.13	0.16	0.14	0.10	0.23

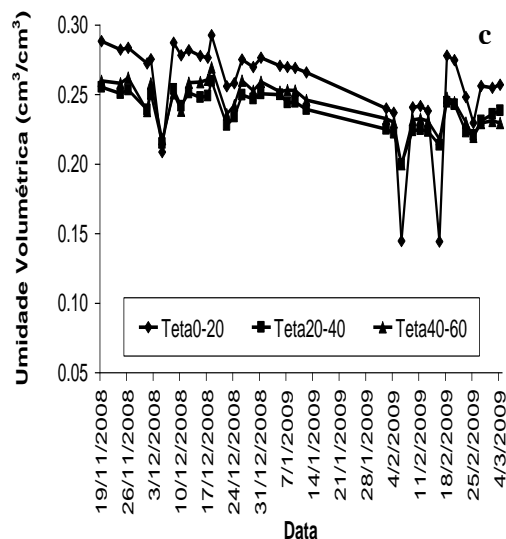
100	0.10	0.11	0.14	0.13	0.08	0.22
500	0.08	0.09	0.13	0.11	0.07	0.21
1500	0.07	0.07	0.12	0.10	0.07	0.21

Na de água e nutrientes ocorram abaixo da camada mais profunda estudada (60 cm). Figuras 2 (a, b e c) foi observado que em todas as três camadas foram constantes as umidades ao longo do período de coleta de dados, sempre a maior umidade nas camadas superiores. Observa-se que a umidade nas três camadas se situou próximo e ligeiramente superior da capacidade de campo, indicando que problemas de lixiviação.

**Figura 1.** Umidade volumétrica do solo para a videira Itália (a) e crimson (b e c), na propriedade privada.







## CONCLUSÕES

A umidade nas camadas superiores na uva de mesa e vinho do IF se situou sempre acima da capacidade de campo, indicando problemas de lixiviação superficial.

A umidade nas camadas inferiores na uva de mesa na propriedade privada se situou próxima e ligeiramente acima da capacidade de campo, indicando problemas de lixiviação profunda.

## REFERÊNCIAS

BASSOI, L.H.; HOPMANS, J.W.; JORGE, L.A.C.; ALENCAR, C.M.; SILVA, J.A.M. Grapevine root distribution for drip and microsprinkler irrigation. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v.60, n.2, p.377-387, 2003.

BERNARDO, S. **Manual de Irrigação**. Viçosa: UFV, Impr. Univ., 1989.

COELHO, S. L. **Desenvolvimento de um Tensiômetro Eletrônico para o Monitoramento do Potencial da Água do Solo**. 2003. Dissertação (Mestrado em Agronomia Irrigação e Drenagem) Faculdade de Agronomia, Departamento de Engenharia Agrícola, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza-CE.

DOURADO-NETO, D.; NIELSEN, D.R.; HOPMANS, J.W.; PARLANGE, M.B. **Curva de retenção: SWRC v.2.0**. Piracicaba: FAPESP, 1996.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, 412p., 1999.

**IBGE. Produção Agrícola Municipal** - Disponível- site IBGE (30 julho 2002). URL: <http://www.sidra.ibge.gov.br/cgi-bin/prtabi>. Consultado em 30 jul. 2009

LIBARDI, P. L. **Dinâmica da água no Solo**. 2. ed. Piracicaba-SP: P. L. Libardi, 1999.

MIRANDA, J. H.; PIRES, R. C. M. **Irrigação I**. Piracicaba: FUNEP, 2001. 410p. (Série Engenharia Agrícola, 1)

PALTINEANU, I. C.; STARR, J. L. Real-time soil water dynamics using multisensor capacitance probes: laboratory calibration. **Soil Science Society of America Journal**, v. 61, p.1576-1585, 1997.

REICHARDT, K. **A Água em Sistemas Agrícolas**. São Paulo: Manole, 1987.

SMAJSTRLA, A. G.; PITTS, D. J. **Tensiometer Service, Testing and Calibration**. Bulletin 319. Gainesville-FL: Institute of Food and Agricultural Sciences, Cooperative Extension Service University of Florida, 1997.

WIEDENFELD, B. Scheduling water application on drip irrigated sugarcane. **Agricultural Water Management**, v. 64. n. 2, p. 169-181, 2004.