



## Estudo do Manejo De Irrigação Utilizando Diferentes Tipos de Tensiômetro em um Latossolo Amarelo<sup>(1)</sup>

**Raí Ferreira Batista<sup>(2)</sup>; Luis Nery Rodrigues<sup>(3)</sup>; Cícero Paulo Ferreira<sup>(4)</sup>; Danilo Rodrigues Lopes<sup>(5)</sup>.**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará-Campus Castanhal (IFPA-Campus Castanhal).

<sup>(2)</sup> Estudante do curso de Engenharia Agrônômica; Bolsista de Iniciação Tecnológica e Industrial do CNPq- Nível A, IFPA-Campus Castanhal-Pará; [ferreira.raibatista@gmail.com](mailto:ferreira.raibatista@gmail.com). <sup>(3)</sup> Professor, D. Sc.; IFPA-Campus Castanhal-Pará; [luis.lunero@gmail.com](mailto:luis.lunero@gmail.com). <sup>(4)</sup> Professor, D. Sc.; IFPA-Campus Castanhal-Pará; [cicero.ferreira@ifpa.edu.br](mailto:cicero.ferreira@ifpa.edu.br). <sup>(5)</sup> Estudante do curso de Eng. Agrônômica; IFPA-Campus Castanhal-Pará; [danielolopes0708@gmail.com](mailto:danielolopes0708@gmail.com)

**RESUMO:** Na determinação do teor de água no solo existem os métodos diretos e indiretos. Dentre os métodos indiretos tem-se o tensiômetro que é um aparelho que mede a tensão de água ou potencial matricial do solo, que pode ser convertido para teor de água no solo. Sendo assim, pode-se, com o auxílio deste aparelho, determinar o teor de água atual no solo, na profundidade de interesse e, conseqüentemente, a quantidade de água armazenada no perfil do solo. Neste trabalho, foi avaliado a tensiometria como método de manejo de irrigação, utilizando-se dois diferentes tipos de tensiômetros, de punção e de mercúrio. O experimento foi instalado em um Latossolo Amarelo, destinado ao cultivo de olerícolas no campus Castanhal do IFPA. Os resultados obtidos pelos dois tensiômetros forneceram valores muito próximos e são confiáveis, pela condição de umidade do solo, portanto concluiu-se que ambos os métodos são possíveis de serem adotados por irrigantes ou técnicos com níveis médios de tecnologia e conhecimento, embora o tensiômetro de punção seja muito mais prático para se trabalhar que o tensiômetro de mercúrio além de fornecer resultados confiáveis e sem riscos, se adequadamente conduzido.

**Termos de indexação:** Água no solo, conservação do Solo, sustentabilidade.

### INTRODUÇÃO

No mercado, existem vários tipos de tensiômetros (**Figura 1**), desde os mais sofisticados, com leitura automática dos valores de tensão de água no solo, até os mais simples com leitura dada pelo vacuômetro analógico. Entre os tensiômetros, os mais usados são: tensiômetros de punção, tensiômetros com vacuômetro e os de mercúrio.

A técnica da tensiometria possibilita o monitoramento do uso correto das práticas de

irrigação e, também, na tomada de decisão de quando e quanto irrigar.

A adoção de técnicas racionais de manejo conservacionista do solo e da água é de fundamental importância para a sustentabilidade, de tal forma que se possa, economicamente, manter ao longo do tempo esses recursos com quantidade e qualidade suficientes para a manutenção de níveis satisfatórios de produtividade (Wutke et al., 2000).

O conhecimento da quantidade de água requerida pelas culturas constitui-se em aspecto importante na agricultura irrigada para que haja uma adequada programação de manejo de irrigação.

Segundo Hernandez (1994), existem várias metodologias e critérios para estabelecer programas de irrigação, que vão desde simples turnos de rega a completos esquemas de integração do sistema solo-água-planta-atmosfera. Entretanto, reconhece-se que, ao agricultor, devem ser fornecidas técnicas simples, mas com precisão suficiente para possibilitarem, no campo, a determinação criteriosa do momento e da quantidade de água a ser aplicada.

Na determinação do teor de água no solo existem os métodos diretos e indiretos. Dentre os métodos indiretos tem-se o tensiômetro que é um aparelho que mede a tensão de água ou potencial matricial do solo, que pode ser convertido para teor de água no solo. Sendo assim, pode-se, com o auxílio deste aparelho, determinar o teor de água atual no solo, na profundidade de interesse e, conseqüentemente, a quantidade de água armazenada no perfil do solo.

O tensiômetro é um instrumento de concepção simples, utilizado para medir a energia com que a água se encontra retida no solo. Composto de uma cápsula de porcelana porosa (elemento sensível) acoplada a um tubo de PVC rígido (de 1/2", normalmente), este último conectado a um medidor de tensão que pode ser um manômetro de mercúrio ou do tipo Bourbon (Reichardt, 1985).

Desenvolvido em 1922 por W. Gardner e colaboradores, o tensiômetro funciona enterrado no solo e a cápsula age como uma membrana



semipermeável que permite, quando saturada, a passagem de água e não de ar. O solo em contato com a cápsula, dependendo da sua umidade inicial, vai extrair água desta, em maior quantidade (quando seco) ou menor quantidade (quando úmido), provocando uma queda na pressão interna do tubo que irá ser acusada no manômetro. O contrário também ocorre.

A diferença de potencial entre o tensiômetro e o solo, fará com que a água flua no sentido do maior potencial (menor tensão) para o menor potencial (maior tensão).

Daí qualquer mudança no conteúdo de água no solo e conseqüentemente no seu estado de energia será transmitida à água no interior do instrumento, sendo indicada rapidamente pelo manômetro (Olitta, 1976).

A faixa de utilização do tensiômetro, varia, na prática de 0 (solo acima da capacidade de campo) a 0,8 bar, aproximadamente. Teoricamente essa variação seria de 0 a 1 bar. Isso não ocorre face a instabilidade da água sob tensão "maior" que 0,8 bar, que diante de qualquer choque entra em processo de vaporização, mascarando as leituras do vacuômetro, (Reichardt, 1993).

Segundo Haise & Hagan (1967), apesar da pequena amplitude da faixa de utilização, a maioria das culturas apresentam rendimento ótimo quando a energia com que a água se encontra retida no solo não ultrapassa a tensão de 0,8 bar.

Para Reichardt (1990), mesmo com essa limitação, o tensiômetro é um ótimo instrumento de campo para indicar quando irrigar, pois para a maioria dos solos, a maior quantidade de água é retida entre os potenciais 0 e - 100 kPa (0 e -1 bar) do que entre - 100 e - 1500kPa (-1 e -15 bar), especialmente em solos arenosos.

O tempo de resposta do instrumento é o tempo necessário para que se estabeleça o equilíbrio energético da água entre o solo e o instrumento. Klute & Gardner (1962) concluíram que as respostas do tensiômetro às mudanças de tensão da água no solo, dependem da sensibilidade do medidor (manômetro), da condutância da cápsula e da condutividade hidráulica do solo, indicando, pois, que fatores inerentes ao instrumento também influenciam na variabilidade das medidas.

A técnica da tensiometria possibilita o monitoramento do uso correto das práticas de irrigação e, também, na tomada de decisão de quando e quanto irrigar.

Em suma, o tensiômetro mede a tensão de água ou potencial matricial do solo, que pode ser convertido para umidade do solo. Sendo utilizado para determinar a umidade atual e o armazenamento de água no solo.

Este experimento teve por objetivo comparar o potencial mátrico da água no solo medido com o tensiômetro de mercúrio e o tensiômetro de punção.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em uma área do setor de olericultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará-Campus Castanhal, situado às margens da Rodovia BR 316, km 61, no município de Castanhal-PA, sob as seguintes coordenadas geográficas: 1° 17' 46" de Latitude Sul e 47° 55' 28" de Longitude WGr. O clima segundo a classificação de Köppen é do subtipo Af que pertence ao clima tropical chuvoso (úmido). A temperatura média anual é de 26 °C. A umidade relativa do ar anual é, em média, de 85% e a precipitação pluviométrica média anual é de 2.604,4 mm (Ferreira et al., 2011).

Antes da instalação, a cápsula porosa ficou submersa em água destilada por um período de dois dias(48 horas). Para que ocorresse um bom contato entre a cápsula porosa e o solo, adicionou-se um pouco de água no fundo do orifício, profundidade de 15 cm ( $H_3$  nas Equações 1 e 2). Após instalados o tensiômetros no solo, o tubo de PVC foi todo preenchido com água destilada e se teve o cuidado de retirar todo o ar. Em seguida o solo foi umedecido o suficiente para atingir a capacidade de campo, as leituras foram realizadas no dia seguinte (26 de novembro 2013), cerca de 24 horas depois da saturação do solo.

O potencial mátrico foi determinado pelas Equações 1 e 2, quando se trabalha com tensiômetro de mercúrio e tensiômetro de punção com leitura de tensiômetro digital (tensiômetro), respectivamente.

$$T = -12,6H_1 + (H_2 + H_3) \quad (\text{Eq. 1})$$

Em que:

$T$  = tensão da água no solo (cm de água);

$H_1$  = leitura da coluna de mercúrio (cm de Hg);

$H_2$  = altura do recipiente (cuba) de mercúrio em relação à superfície do solo (cm)

$H_3$  = profundidade da cápsula porosa em relação à superfície do solo (cm)

$$T = H_1 + (H_2 + H_3) \quad (\text{Eq. 2})$$

Em que:

$T$  = tensão da água no solo (cm de água);

$H_1$  = leitura do tensiômetro digital (cm de água);

$H_2$  = altura do tubo tensiométrico que vai da superfície do solo até o nível da água no tubo (cm)

$H_3$  = profundidade da cápsula porosa em relação à superfície do solo (cm)

O tensímetro permite leituras rápidas e seguras do potencial matricial da água do solo. Um mostrador digital é conectado a um pequeno cilindro-guia contendo uma agulha oca. Quando a agulha é inserida no 'cap' de borracha que veda o tensímetro na sua parte superior, a pressão negativa dentro do tensímetro sensibiliza o sensor cujo valor é mostrado no visor digital.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No momento das leituras foi coletada amostra deformada do solo para a determinação da Umidade gravimétrica (Uss) que resultou em 28,10%, foi utilizado método padrão da estufa.

Os valores das tensões em *bar* obtidas pelos dois métodos (tensímetro digital e tensiômetro de mercúrio), deram muito próximos, com valores de -0,107 *bar*. (pelo tensiômetro de mercúrio) e -0,102 *bar* (tensímetro digital), conforme expresso na **Tabela 1** e calculados pelas **Equações 1 e 2** anteriormente descritas.

O valor negativo nas leituras deve-se ao fato de se tratar de força de sucção, portanto estão expressos em valores negativos. Se considerarmos que o solo não é argiloso, significa que quando  $T = -0,10 \text{ bar}$  o solo encontra-se com a umidade na capacidade de campo. A umidade gravimétrica (USS) encontrada foi de 28,10%, o que implica dizer que a capacidade de campo está em torno desse valor.

**Tabela 1.** Parâmetros das Equações 1 e 2 e potencial matricial do solo determinado pelo tensiômetro de mercúrio e tensímetro digital

Instrumento	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>3</sub>	T (cm.a)	T (bar)
Tensiômetro de mercúrio	10	2	15	- 109	- 0,107
Tensiômetro de punção	-130	11	15	- 104	- 0,102

$$1\text{bar} = 1020\text{cm.a} = 100 \text{ KPa}$$

## CONCLUSÕES

Os resultados obtidos pelos dois tensiômetros forneceram valores muito próximos e são confiáveis, pela condição de umidade do solo, sendo assim, ambos os métodos são passíveis de serem adotados para um projeto de irrigação, por irrigantes ou técnicos extensionistas com nível médio de tecnologia e conhecimento.

Apesar de ambos os métodos serem passíveis de ser adotado, o tensiômetro de punção é muito mais prático para se trabalhar que o tensiômetro de

mercúrio além de fornecer resultados confiáveis e sem riscos, se adequadamente conduzido.

## AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal do Pará e ao CNPq pelo apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS

BASSOI, L. H.; NASCIMENTO, P.S. Uso do tensiômetro de punção e do tensímetro digital. Instruções Técnicas da Embrapa Semiárido on line – Embrapa. Petrolina, Dezembro 2012. ISSN 1809-0001.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8. ed. Viçosa, MG: Editora da Universidade Federal de Viçosa, 2006. 625 p.

FERREIRA, C. P.; NASCIMENTO, J. T.; REIS, C. M.; BARBOSA, M. S. **Caracterização físico-morfológica do solo sob sistemas agrícolas da área do IFPA-Campus Castanhal**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO. 33. 2011. Anais. Uberlândia: SBCS. 2011. CD-ROM.

HAISE, H. R. & HAGAN, R. M. **Soil, plant, and evaporative measurements as criteria of scheduling irrigation**. In: HAGAN, R. M. et al. Irrigation of agricultural lands. Madison: American Society of Agronomy. 1967. p.577 - 604 (Agronomy Series, 11).

HERNANDEZ, F.B.T. **Manejo da irrigação por pivô central na cultura do milho**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 24., 1994, Viçosa - MG. Anais. Viçosa - MG: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1994. 13 p. (Artigo 286)

KLUTE, A.; GARDNER, W.R. **Tensiometer response time**. *Soil Science*, Baltimore, v.93, n.1, p.204-7, 1962.

LOPES, A. S., PAVANI, L. C., CORÁ, J. E., ZANINI J. R., MIRANDA, H. A. **Manejo da irrigação (tensiometria e balanço hídrico climatológico) para a cultura do feijoeiro em sistemas de cultivo direto e convencional**. Revista Brasileira de Eng. Agríc., Jaboticabal, v.24, n.1, p.89-100, jan./abr. 2004

OLITTA, A.F.L. **Os métodos de irrigação**. São Paulo: Nobel, 1976. 267 p. il. Primeira edição, 2ª reimpressão.

REICHARDT, K. **Processos de Transferência No Sistema Solo-Planta-Atmosfera**. CAMPINAS: Fundação Cargill, 1985. 430p.

REICHARDT, K. **A Água Em Sistemas Agrícolas**. SÃO PAULO: MANOLE, 1990. 188p.

REICHARDT, K. **Dinâmica da Matéria e da Energia Em Ecossistemas**. PIRACICABA: ESALQ, 1993.

WUTKE, E.B.; ARRUDA, F.B.; FANCELLI, A.L.; PEREIRA, J.C.V.N.A.; SAKAI, E.; FUJIWARA, M.; AMBROSANO, G.M.B. **Propriedades do solo e sistema radicular do feijoeiro irrigado em rotação de culturas**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v.24, n.3, p.621-33, 2000.

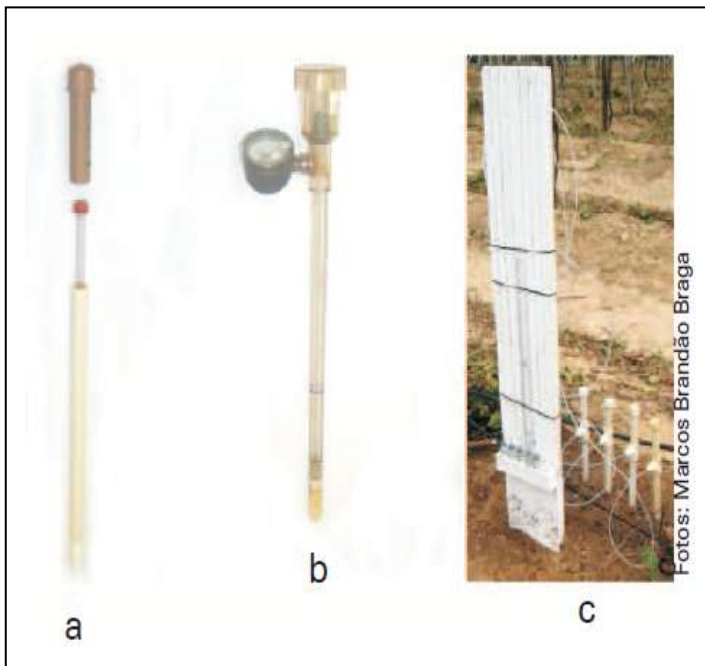


Figura 1. Tipos de tensiômetro: a) punção; b) vacuômetro; c) coluna de mercúrio.  
(Fonte: Bassoi & Nascimento (2012)).

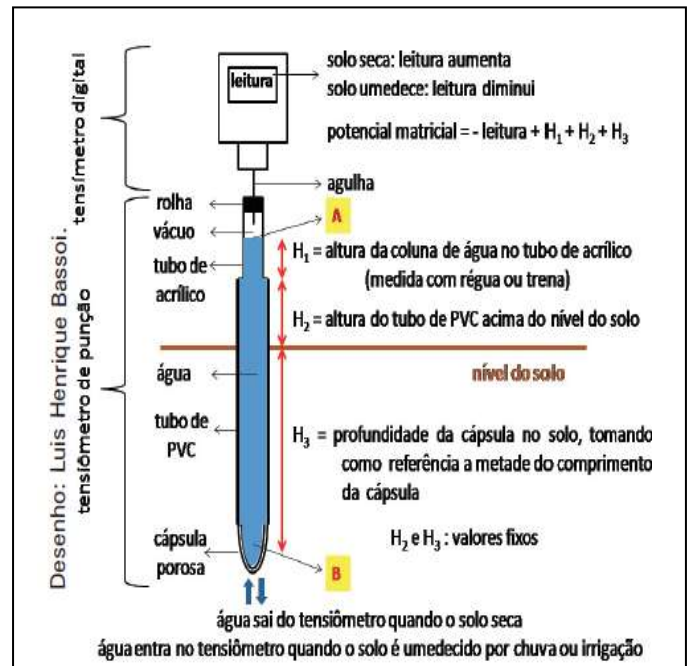


Figura 1 – Esquema de Tensiômetro Digital  
(Fonte: Bassoi & Nascimento (2012)).