

## DESEMPENHO DE TENSÍMETROS DE SOLO ALTERNATIVOS DE BAIXO CUSTO

Weslei Augusto Mendonça (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Roberto Rezende (Coorientador), Antônio Carlos Andrade Gonçalves (Orientador)  
e-mail: ra113400@uem.br.

Universidade Estadual de Maringá/Centro de Ciências Agrárias/Maringá, PR.

**Área: Ciências Agrárias, Engenharia Agrícola. Subárea: Engenharia de Água e Solo, Irrigação e Drenagem.**

**Palavras-chave:** Irrigação, Umidade do solo, Potencial matricial.

### Resumo:

A produtividade de culturas agrícolas irrigadas está diretamente ligada ao manejo adequado da água no solo. Para isto, o estado da água no solo deve ser monitorado, por meio de medidas do potencial matricial, por meio de tensiômetro, permitindo que se identifique quando irrigar e quanto de água aplicar. Esta tecnologia, relativamente simples, vem sendo empregada há décadas, ao longo das quais vem sendo aprimorada. Mesmo assim, seu custo tem sido apresentado como restritivo para o emprego por parte de muitos agricultores. Dessa forma, fica evidente a importância do desenvolvimento de instrumentos precisos e confiáveis, mas que também sejam acessíveis para a diversa gama socioeconômica de agricultores presentes no Brasil. Sendo assim, o presente trabalho teve por objetivo a construção e avaliação do desempenho de tensiômetros feitos com cápsulas porosas de material cerâmico alternativo de baixo custo, além de buscar uma alternativa para a medida do potencial.

### Introdução

A utilização da água na agricultura irrigada traz a crescente problemática referente ao seu uso sustentável, de modo a promover o aumento da produtividade juntamente com a aplicação apenas do que é essencial para a cultura em questão (MANTOVANI et al., 2006). Para tanto, o manejo de água em áreas irrigadas impõe o monitoramento do potencial de água no solo, uma vez que as plantas respondem diretamente a este (REICHARDT, 1990). Tensiômetro de solo se configura como um equipamento adequado para este propósito e seu uso relativamente simples o tornou comum desde meados do século passado (AZEVEDO et al., 1999).

Um tensiômetro é constituído comumente por um tubo de PVC de comprimento adequado, uma cápsula cerâmica na extremidade inferior, um tampão de vedação na outra extremidade e um vacuômetro, para medições do potencial. O seu princípio de funcionamento envolve o contato da cápsula

porosa com a matriz do solo, de modo que haja as trocas de água entre este e o interior do equipamento (BRAGA M. B., CALGARO M., 2010). O custo das cápsulas e, principalmente do vacuômetro, tem levado produtores, em geral, a uma reação negativa ao seu emprego. Desta forma, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho de tensiômetros construídos a partir de materiais porosos alternativos, de baixo custo, constituindo uma nova estratégia para o manejo de água em áreas irrigadas que envolvem baixo emprego de tecnologia.

## Materiais e métodos

Foram empregadas amostras de, pelo menos, seis materiais cerâmicos utilizados em construção civil. Pastilhas com 4 por 2 cm foram construídas, removendo-se o esmalte impermeabilizante sobre elas, as quais foram empregadas como interface porosa, sendo coladas ao tubo de PVC cortado com inclinação de 45 graus. Na outra extremidade empregou-se um tubo de acrílico com 12 mm de diâmetro interno, fechado por uma rolha para emprego com um tensímetro de punção. Após a montagem dos tensiômetros, as pastilhas foram saturadas colocando-se água no interior destes, por um prazo de 24 horas. Posteriormente, as extremidades foram hermeticamente fechadas, com rolhas ou com vacuômetros metálicos, e as cápsulas foram colocadas em contato com solo seco, de forma a promover condições operacionais. Foi monitorada a pressão negativa no interior do equipamento, ao longo do tempo. Também foi instalado um tensiômetro com cápsula convencional, para comparação com o equipamento alternativo. Na Figura 1 podem ser vistas as pastilhas elaboradas, os tubos de PVC e os tubos de acrílico transparente, empregados na construção dos tensiômetros, bem como um dos tensiômetros construídos e o limite da condição operacional para tensiômetros com as duas interfaces porosas.



Figura 1 – Pastilhas cerâmicas e materiais empregados na construção dos tensiômetros, tensiômetro construídos e limite operacional.

## Resultados e Discussão.

O monitoramento das condições operacionais do tensiômetro alternativo (PPV) foi feito durante um ciclo de perda de água e conseqüente redução de pressão no seu interior, tendo-se como referência um tensiômetro empregando cápsula cerâmica comercial (CB). Os resultados permitiram

constatar que os tensiômetros alternativos operaram de maneira equivalente ao comercial, em toda a faixa de atuação, ou seja, entre 0 e -85 kPa, sem descompasso de tempo entre eles, o que se poderia supor que ocorresse, em função da menor porosidade verificada nas pastilhas em relação às cápsulas comerciais. Verifica-se na Figura 1 que ambos atingiram o limite operacional.

Na Figura 2 são mostradas as leituras obtidas com os dois equipamentos, durante a secagem do solo em um vaso. Pode-se constatar a equivalência operacional entre eles.

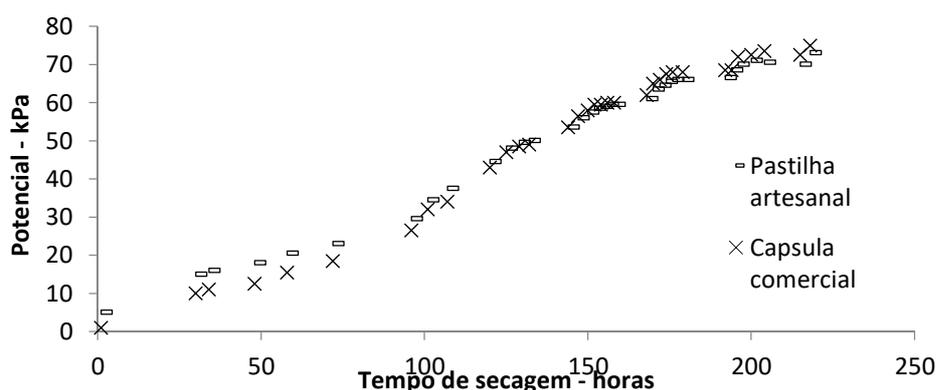


Figura 2 – Valores de potencial medidos com os dois tipos de tensiômetros.

Nos tensiômetros construídos com tubo de acrílico longo, foi possível monitorar a altura da bolha de ar, em função do valor do módulo do potencial. Na Figura 3 são mostrados os valores obtidos para CB e para PPV, com três repetições. Verifica-se que a curva referente à CB esteve sempre superior, pelo fato de ter uma bolha inicial maior. Destaca-se a semelhança entre os valores para as três repetições do PPV.

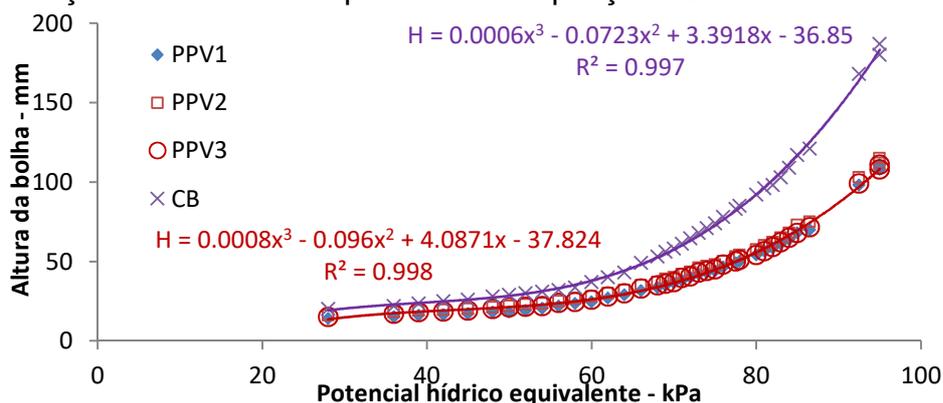


Figura 3 – Potencial medido, em módulo, e correspondente altura de bolha de ar no tensiômetro, para a cápsula branca comercial (CB), em média, e para a pastilha alternativa (PPV), com três repetições.

Um modelo de terceiro grau é adequado para a descrição da curva obtida e permite identificar o valor de potencial, a partir da leitura de altura da bolha (H). Esta, entretanto, depende do valor inicial de H. Para eliminar o efeito de

Inicial, os valores de volume atual da bolha ( $V$ ) dividido pelo seu valor inicial ( $V_i$ ), foram plotados em gráfico apresentado na Figura 4.

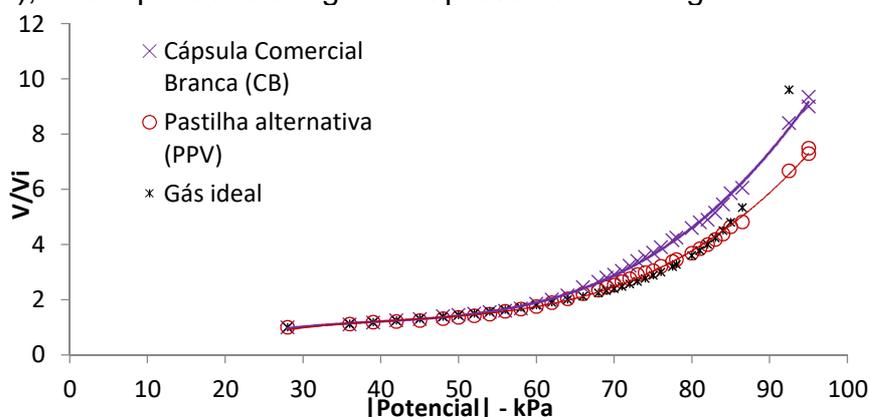


Figura 4 – Potencial medido, em módulo, e correspondente proporção volume de bolha atual por volume inicial ( $V/V_i$ ), para a cápsula branca comercial (CB) e para a pastilha alternativa (PPV). O gás ideal corresponde ao modelo teórico:  $PV = nRT$ .

As curvas mostradas na Figura 4 evidenciam a semelhança entre os dois materiais empregados, para a faixa de valores de potencial até -85 kPa, na qual o processo se aproxima daquele regido pela lei  $PV = nRT$ . Destaca-se, no entanto, que a CB pode ter trocado água um pouco mais rapidamente com a TFSA adjacente, gerando um pequeno distanciamento dos seus valores.

## Conclusões

É perfeitamente viável a construção e a utilização de tensiômetros alternativos com pastilhas artesanais de material cerâmico empregado em construção civil. O desempenho destes confere credibilidade ao seu emprego para medidas de potencial de água no solo, com redução de custo. Além disto, a avaliação das dimensões de bolha pode ser uma estratégia de medida de potencial, desde que se faça uma calibração prévia.

## Referências

AZEVEDO, J.A.; SILVA, E.M. **Tensiômetro: dispositivo prático para controle de irrigação.**

Planaltina: EMBRAPA Cerrados, 1999. 33p. (Embrapa cerrados, circular técnica 001).

BRAGA M. B., CALGARO M. **Uso da tensiometria no manejo da irrigação.** Documentos Embrapa Semiárido. Petrolina, 2010. Disponível em: <[https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/884330/1/Documento\\_s235.pdf](https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/884330/1/Documento_s235.pdf)>. Acesso em: 05 jun. 2021.

MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. **Irrigação: princípios e práticas.** Viçosa: UFV, 2006. 318 p.

30º Encontro Anual de Iniciação Científica  
10º Encontro Anual de Iniciação Científica Júnior



11 e 12 de novembro de  
**2021**

REICHARDT, K. **A água em sistemas agrícolas.** São Paulo, Manole, 1990.  
188p