

UMA PROPOSTA DE IRRIGAÇÃO AUTOMÁTICA CONTROLADO POR TENSÍÔMETROS

KLEIN, Vilson .A.

Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo – RS. Caixa Postal 611
Passo Fundo – RS 99001-970. email: vaklein@upf.tche.br
(Recebido para publicação em 28/08/2001)

- NOTA TÉCNICA -

RESUMO – O adequado suprimento de água às plantas é um dos fatores mais importantes para maximizar a produção agrícola. Esse suprimento, considerando a água armazenada no solo, é afetado pela energia de retenção da água na matriz do solo, denominado de potencial mátrico. Para determinar o potencial da água no solo podem ser utilizados tensiômetros. O manejo da irrigação tendo por base o potencial de água no solo é a maneira mais racional do uso da água. Desenvolveu-se um sistema que utiliza a tensão gerada pela água no solo no interior de um tensiômetro, que por intermédio de um sistema de diafragma abre e fecha uma válvula hidráulica, permitindo a irrigação. O sistema demonstrou um funcionamento satisfatório, podendo controlar a irrigação em plantas de forma individual ou de forma coletiva sem a interferência do homem.

Palavras-chave: tensiômetros, água no solo, potencial mátrico.

ABSTRACT

A PROPOSAL FOR AUTOMATIC IRRIGATION CONTROLLED BY TENSIMETERS. The adequate supply of water to plants is one of the most important factors that determine the maximization of the agricultural production. When the soil moisture storage in the soil is the source of water supply to plants, the water dynamic in the soil matrix affects the water availability. The water potential in the soil can be determined by using a tensiometer. The irrigation management based on the water potential of the soil is the more rational way to use the soil moisture storage in the soil. A system based on the use of the soil water potential and its effects on a tensiometer, which is connected to a diaphragm, was developed. This diaphragm controls a hydraulic valve, which has an opening or closing mechanism and allows the irrigation according to the water content detected by the tensiometer. The automatic irrigation system was found to be adequate by using either individual or a great number of plants under irrigation. No human work was necessary to operate it.

Key words: tensiometers, soil water content, matrix potential.

O solo, como reservatório de água para as plantas, é afetado pelo manejo e pelas práticas culturais podendo alterar a dinâmica e a retenção de água nos seus poros. Essa retenção de água na matriz do solo é governada por duas forças principais: as forças capilares e as forças de adsorção, as quais são denominadas forças mátricas que dão origem ao termo potencial mátrico da água no solo.

Em condições de campo o tensiômetro é o equipamento mais utilizado e recomendado para a determinação do potencial mátrico. Nesse sentido a utilização de tensiômetros para determinar o momento exato de iniciar a irrigação, sem desperdício de água e energia, apresenta-se como uma ferramenta em sistemas de produção com adoção de alta tecnologia máxima produção com menores custos e preservação dos recursos hídricos.

O adequado suprimento de água às plantas é um dos fatores mais importantes para o pleno desenvolvimento

dessas, potencializando a eficiência dos insumos aplicados. O manejo correto de água deve proporcionar condições adequadas de aeração do sistema radicular além de disponibilizar essa água (solução do solo) com o mínimo de tensão. Se excesso de água for aplicada o solo poderá ficar encharcado dificultando a troca de gases além de ocorrer perda de água por escoamento superficial ou por drenagem profunda.

A ocorrência de déficit hídrico às plantas é uma das principais limitações à produção vegetal. A irregularidade na ocorrência de precipitações acarreta grandes prejuízos aos agricultores. A irrigação por aspersão se apresenta como uma excelente alternativa para minimizar estes riscos aumentando a produção. Esta tecnologia necessita no entanto ser corretamente empregada evitando o desperdício de água e energia. O monitoramento do volume e tensão da água no solo é imprescindível para o correto manejo da irrigação, determinando-se com isto o exato momento do início e fim do turno de rega, bem como, o volume de água a ser aplicado.

SAAD & LIBARDI (1992) e LIBARDI (1999) destacam a importância do tensiômetro com manômetro de mercúrio, o qual, apesar da sua limitação de funcionamento até a tensão de 85 kPa, se adapta bem ao manejo da irrigação, pois normalmente o solo é irrigado antes de atingir essa tensão.

O controle automático de sistemas de irrigação, sem a necessidade de intervenção do homem tem sido investigado com muito empenho. Sensores eletrônicos ou mesmo tensiômetros equipados com transdutores eletrônicos de tensão são utilizados para automação de sistemas de irrigação baseados no potencial mátrico da água no solo. Os inconvenientes desses sistemas é que eles ainda são excessivamente caros, envolvem complicados sistemas eletrônicos de controle, de difícil manejo e manutenção.

Na tentativa de aumentar a versatilidade dos tensiômetros, resolvendo alguns dos problemas acima mencionados, esses vem sendo equipados com transdutores de tensão, ao invés de manômetros de mercúrio. Trabalhos nesse sentido são relatados por MARTHALER et al. (1983); NYHAN & DRENNON (1990); HUBBELL & SISSON (1998) e ESSERT & HOPMANS (1998) destacam a utilização em pesquisa de tensiômetros com transdutores de tensão acoplados à sistemas eletrônicos de aquisição de dados.

ROSENFELD & DIAS (1998) apresentam o "sistema ecológico autônomo" como uma alternativa para o fornecimento de água às plantas com um sistema de automação eletrônica bastante simplificada operando com baixas pressões e mínima necessidade de energia. ROSENFELD et al. (2000) apresentam resultados obtidos com o sistema, destacando a viabilidade para áreas inferiores a 10 ha. É importante destacar, no entanto, que o sistema não considera o potencial da água no solo, para definir o momento e o volume de água a ser aplicado. Nesse sentido, sistemas

simples e de baixo custo para manejo da irrigação devem ser buscados com muito empenho e é esse o objetivo desse trabalho, de desenvolver um dispositivo de controle mecânico automático de irrigação, usando a tensão da água no solo, como fonte de energia para acionamento do sistema de controle.

Utilizando um tubo de PVC rígido de (1/2") e cápsula porosa de cerâmica, construiu-se um tensiômetro, ao qual foi adaptado um manômetro de mercúrio e uma outra tubulação flexível a um sistema de diafragma (Figura 1). O princípio de funcionamento do dispositivo é baseado na tensão originada no interior do tensiômetro em função da tensão da água (solução do solo) na matriz do solo a qual provoca uma tensão, através da tubulação flexível no diafragma ao qual está conectado uma haste que abre ou fecha a válvula hidráulica que controla o fluxo de água até o sistema radicular. Toda a vez que a tensão da água no solo atingir aquela tensão pré-determinada a válvula é aberta permitindo a passagem de

água, promovendo a irrigação, assim que o solo é umedecido diminui a tensão da água no solo, reduzindo a tensão exercida pelo diafragma sobre a válvula essa fecha o fluxo de água, interrompendo a irrigação.

Para que o tempo de resposta do tensiômetro seja rápido é necessário que esse seja equipado com cápsulas porosas com elevada condutância hidráulica, a qual segundo CASSEL & KLUTE (1986) deve ser no mínimo de $1 \times 10^{-3} \text{ cm}^2 \text{ s}^{-1}$, isso é, elevado fluxo de água pelas suas paredes.

Importante considerar que para o eficiente funcionamento desse dispositivo é mínima a exigência de pressão no interior da tubulação proporcionado uma grande economia de energia. Essa válvula por sua vez poderá ser instalada diretamente em tubulações hidráulicas de residências propiciando irrigação a plantas ornamentais automaticamente.

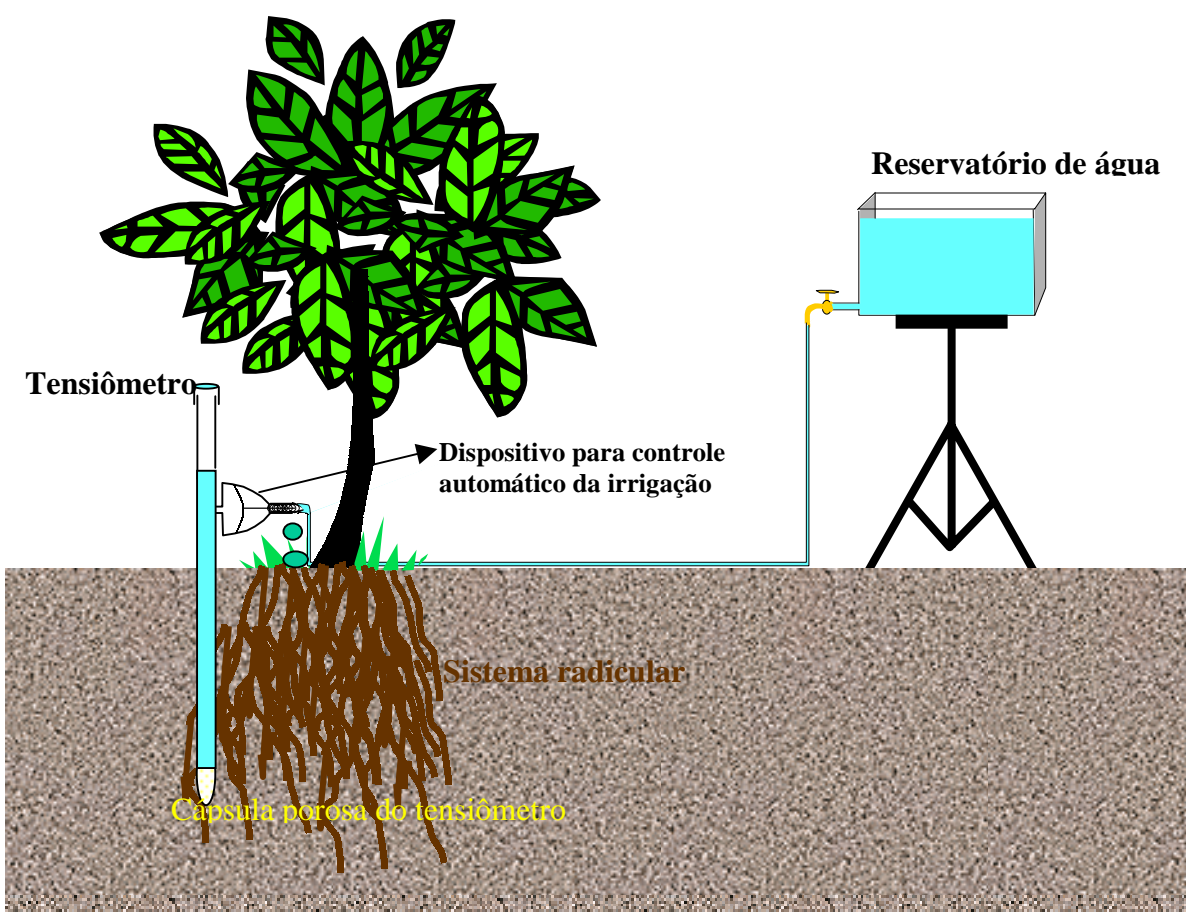


Figura 1 – Esquema da instalação do dispositivo automático para irrigação.

O sistema (Figura 1) foi inicialmente calibrado com uma bomba de vácuo, para determinar com qual tensão a válvula hidráulica seria acionada. Ficando esse definido como 150 mm de Hg (20 kPa). O tensiômetro instalado na profundidade (0,15m) e altura da cuba de mercúrio (hc) 0,15 m, determinou-se que toda a vez que a tensão de água no solo atingisse 16 kPa, ocorria a irrigação.

O funcionamento do sistema foi monitorado por leituras, no manômetro de mercúrio e por outro tensiômetro instalado na mesma profundidade. Efetivamente, toda vez que a tensão

da água no solo ficava em torno de 16 kPa a válvula se abria liberando o fluxo de água, assim que o solo era umedecido, reduzindo a tensão da água, a válvula, tracionada por atilhos de borracha, fechava.

Efetuiu-se cálculos para determinar a relação entre o potencial mátrico da solução do solo, o diâmetro do diafragma, que irá determinar a abertura e fechamento da válvula e a força que a haste acoplada a esse diafragma deverá exercer (contra uma mola) para abrir a válvula (figura 2), sendo esses dados fundamentais para desenvolvimento de projetos futuros.

A partir desses resultados projetou-se um novo sistema, mais simplificado, adaptado ao próprio tensiômetro e que poderá ser construído totalmente em PVC reduzindo custos e facilitando a sua construção conforme apresentado na figura 3.

O sistema demonstrou um funcionamento eficiente, podendo controlar a irrigação em plantas de forma individual ou de forma coletiva sem a interferência do homem.

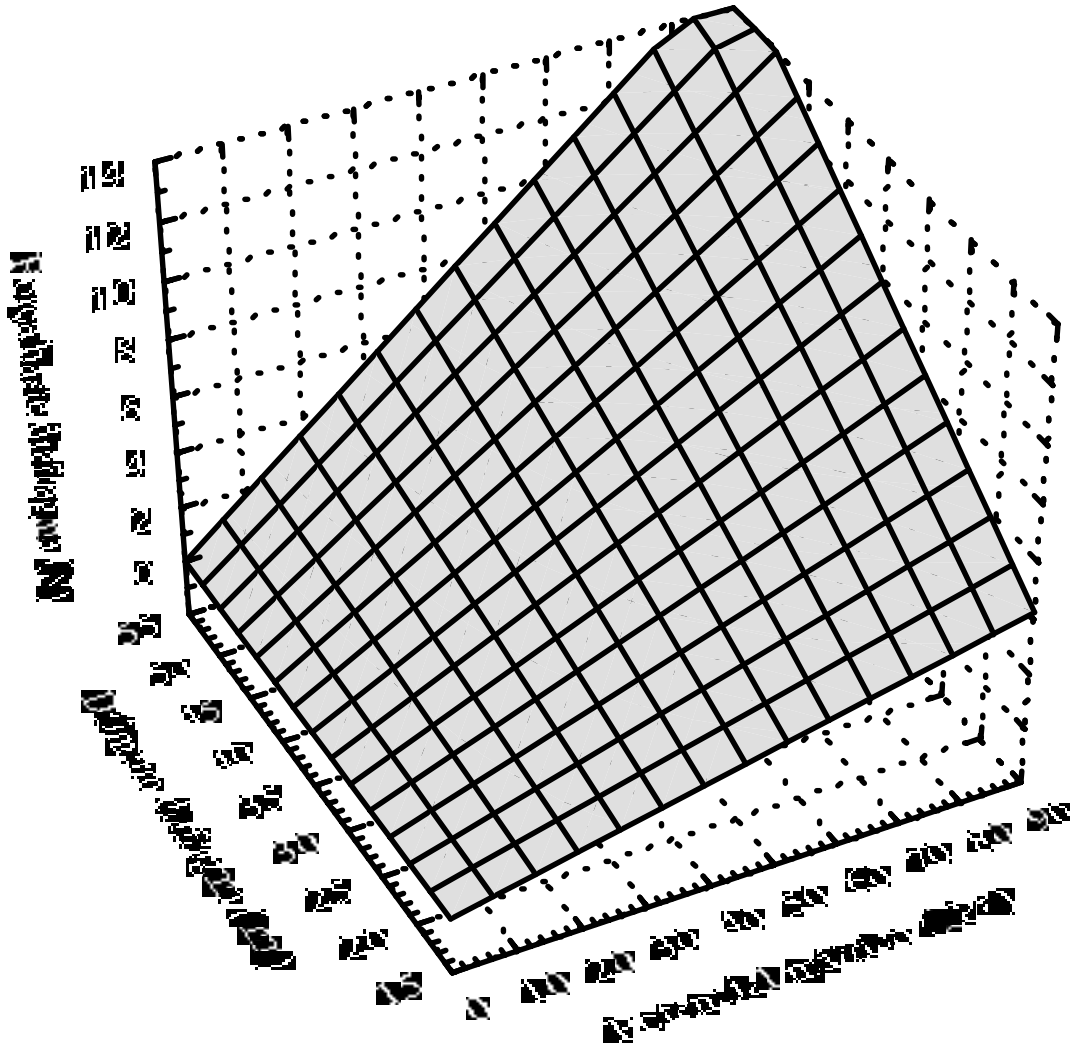


Figura 2 - Relação entre potencial mátrico da solução no solo, diâmetro do diafragma e força que deverá ser exercida pela mola do sistema para abrir a válvula.

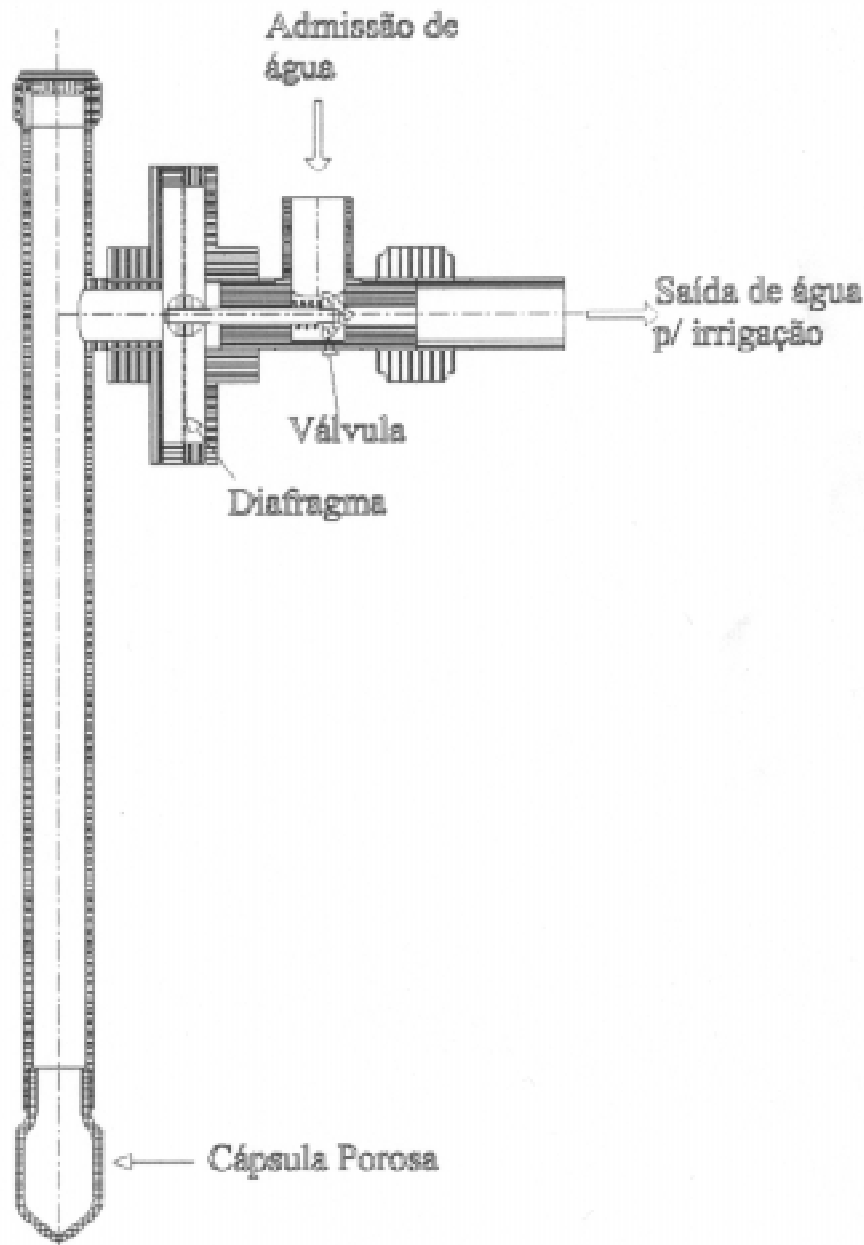


Figura 3 – Projeto do tensiômetro com sistema automático de irrigação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CASSEL, D.K.; Klute, A. Water potential: Tensiometry. In: KLUTE, A. (Ed.) **Methods of soil analysis: physical, chemical and mineralogical methods**. Madison: American Society of Agronomy, 1986. cap. 23, p.563-596
- ESSERT, S. & HOPMANS, J.W. Combined tensiometer-solution sampling probe. **Soil & Tillage Research**, v.45. 1998. p.299-309.
- HUBBELL, J.M.; SISSON, J.B. Advanced tensiometer for shallow or deep soil water potential measurements. **Soil Science**. v. 163, n.4. 1998. p.271-277.
- LIBARDI, P.L. **Dinâmica da água no solo**. 2ª ed. O autor. Piracicaba. 1999. 497p.
- MARTHALER, H.P.; VOGELSANGER, W.; RICHARD, F.; WIERENGA, P.J. A pressure transducer for field tensiometers. **Soil Science Society Am. J.** v.47. 1983. p.624-627.
- NYHAN, J.W. & DRENNON, B.J. Tensiometer data acquisition system for hydrologic studies requiring high temporal resolution. **Soil Science Society Am. J.** v.54. 1990. p.293-296.
- ROSENFELD, B.R.; DÍAS, H. Sistema de riego ecológico autónomo: uma alternativa en irrigación localizada. In. CADIR y CLIR 98. **Anais...** La Plata, 1998.
- ROSENFELD, B.R.; DÍAS, H.; GENOVA, L. Avances operativos del sistema de riego ecológico autónomo. In. **Avances en Ingenieria Agrícola**. Cadir 2000. Buenos Aires, p. 399-404, 2000.
- SAAD, A.M. & LIBARDI, P.L. **Uso práctico do tensiômetro pelo agricultor irrigante**. IPT 2002. São Paulo, 1992. 27p.