

Foto: Arquivo



## Sistema para Controle Espacialmente Variável de Irrigação por Microaspersão: Uma Unidade de Demonstração

André Torre Neto<sup>1</sup>

A produção agrícola espacialmente variável, mais comumente conhecida como agricultura de precisão, tem sido amplamente estudada e desenvolvida para melhorar a eficiência da agricultura e reduzir o seu impacto ambiental. Porém, a maior parte desses esforços tem se concentrado na aplicação de fertilizantes e pesticidas (Schueller, 1992).

Experimentos com mapas de produtividade têm convencido muitos pesquisadores e produtores da importância da disponibilidade de água na determinação de padrões nesses mapas. Assim, tem ocorrido muito avanço na pesquisa da irrigação espacialmente variável, porém, concentrando-se em sistemas de pivô central ou sistemas lineares (Fraisse et al., 1995 & Sadler et al., 1996). Não é de nosso conhecimento nenhum trabalho com microaspersão, o tipo de irrigação usado predominantemente em citros e outras culturas perenes.

O objetivo desse trabalho foi o desenvolvimento e a implementação de uma unidade de demonstração de um sistema automatizado de irrigação espacialmente diferenciada por microaspersão, para citros, baseado em instrumentação fixa.

Um pequeno pomar de 0,4 hectare, com 208 pés de laranja do tipo Hamlin, foi dividido em quatro parcelas, cada uma com quatro ruas, cada rua contendo seis árvores

pequenas e sete árvores grandes, intercaladas. A Figura 1 mostra um desenho do pomar com a disposição das árvores, das parcelas, do sistema de irrigação e da instrumentação instalada. Nas parcelas 1 e 2 a água deve ser aplicada uniformemente por turnos de rega. Na parcela 3 a irrigação deve ser automatizada com base nas leituras de um único conjunto de tensiômetros. Finalmente, na parcela 4 deve ser considerada a variabilidade espacial. Válvulas e mangueiras foram estrategicamente instaladas para atender individualmente os grupos de árvores pequenas e os grupos de árvores grandes em cada uma das quatro ruas. Nessa parcela foram instaladas 16 sondas de solo, duas para o grupo de árvores pequenas e duas para o grupo de árvores grandes, em cada rua. Cada sonda mede a temperatura e o potencial mátrico a 15 cm de profundidade. As válvulas solenóides foram automatizadas e, para minimizar o consumo, foram usados solenóides do tipo latching. Também foram automatizados os hidrômetros de cada parcela e um pluviômetro.

Todos os sensores e as válvulas estão interligados em rede, via barramento serial multiponto, através de um sistema desenvolvido na Embrapa Instrumentação Agropecuária (Torre-Neto et al., 1997). Esse sistema é baseado no padrão de comunicação digital RS-485 e foi implementado fisicamente com um cabo blindado de dois

<sup>1</sup> Engenheiro Elétrico, Dr., Embrapa Instrumentação Agropecuária, Caixa Postal 741, CEP 13560-970, São Carlos-SP, e-mail: andre@cnpdia.embrapa.br

pares trançados de fio 22 AWG, um par para comunicação e outro para alimentação. Os dispositivos sensores e/ou atuadores foram adaptados a um circuito microcontrolado desenvolvido especialmente para isso. Esse circuito é que permite a conexão em rede de todas as sondas, válvulas, hidrômetros e pluviômetro em um único cabo: o barramento. As sondas de solo (Figura 2) foram construídas com os sensores de temperatura LM35DZ (National Semiconductors Inc.), que fazem contato com o solo através de tarugos de latão, e transdutores de pressão ASCX15DN (Sensym Inc.), que substituem os manômetros manuais de tensiômetros convencionais da Irrrometer.

Foi estabelecido um enlace de comunicação de dados sem fio de aproximadamente 5 km, entre o pomar e um escritório no prédio da Engenharia Mecânica, no campus da Universidade da Flórida, utilizando um par de rádios-

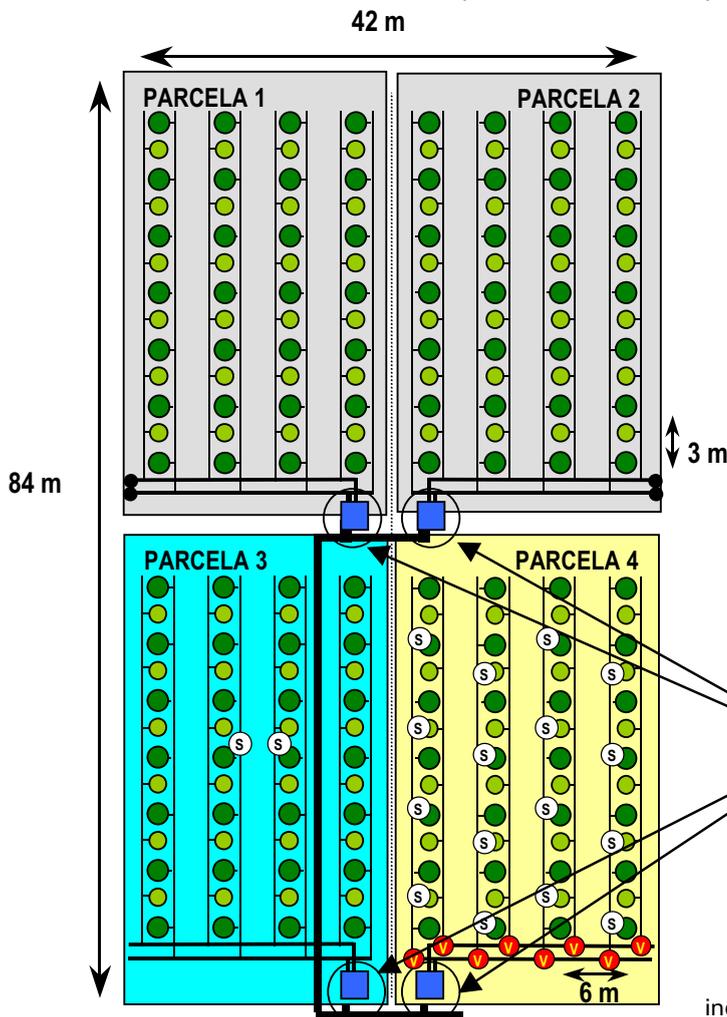


FIGURA 1: Esquema da montagem do sistema no campo.

modem, operando na frequência de 900 MHz com espectro espalhado e 1 Watt de potência de transmissão. Esse enlace permite o monitoramento remoto dos sensores e o controle da irrigação em tempo real, a partir do escritório ou qualquer ponto da rede Internet.

O sistema completo foi instalado e operou satisfatoriamente. Foram adquiridos dados dos vários sensores através da rede e foi realizado o controle

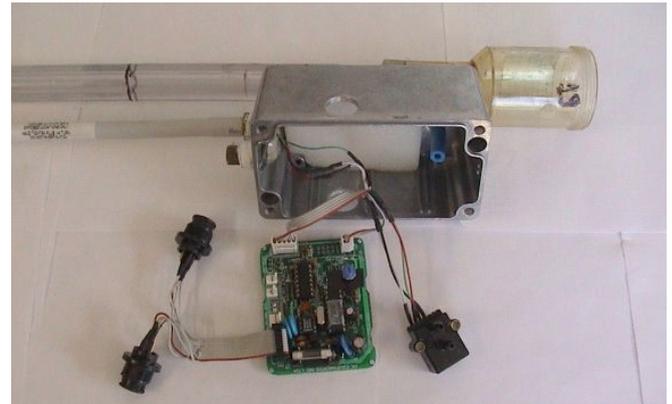
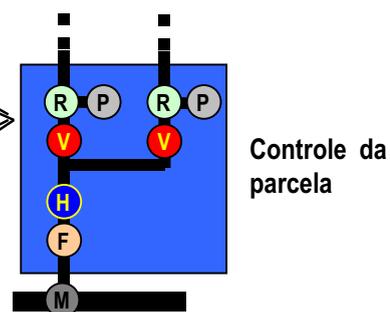


FIGURA 2: Detalhes de construção da sonda de solo mostrando o circuito microcontrolado e o transdutor de pressão para interface do tensiômetro.

- Árvores grandes (diâm. aspersor: 2m)
- Árvores pequenas (diâm. aspersor: 1m)
- (M) Válvula manual
- (P) Medidor de pressão
- (R) Regulador de pressão
- (H) Hidrômetro
- (V) Válvula automatizada
- (F) Filtro
- (S) Sonda de solo



individual das válvulas solenóides. O enlace de rádio permitiu a operação remota.

O monitoramento em tempo real, com registro a cada 5 minutos das leituras dos tensiômetros e dos sensores de temperatura, permitiu observar a dinâmica espacial e temporal desses parâmetros. A Figura 3 mostra um exemplo da variabilidade temporal e espacial do potencial mátrico dentro da parcela 4, durante o período de três dias, com a ocorrência de chuva no segundo dia. A Figura 4 mostra a série temporal das leituras de quatro tensiômetros, um sensor de temperatura e do pluviômetro, durante as horas que antecederam aquela chuva.

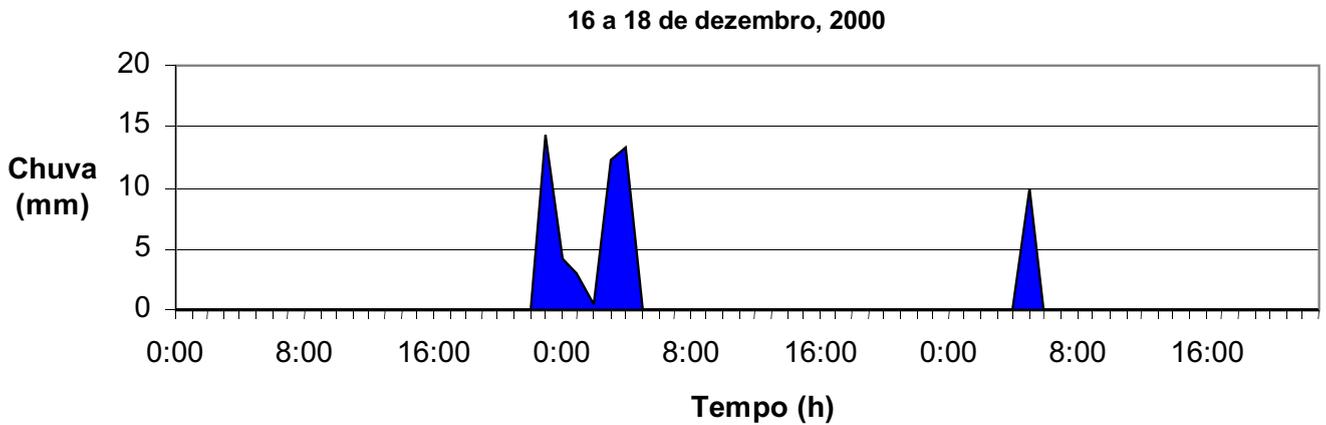
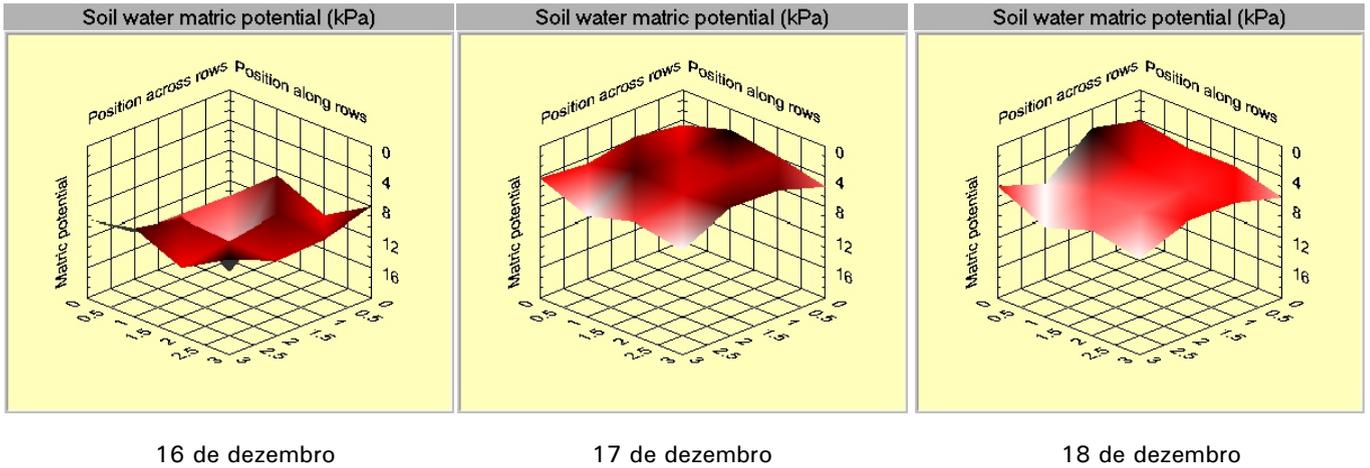


FIGURA 3: Exemplo da variabilidade medida pelo sistema na parcela 4. Por interpolação, a rede de sensores permite criar gráficos tridimensionais como esses, mostrando a variabilidade espacial e temporal do potencial de água no solo. As diferenças de mobilidade da água no solo podem ser observadas e consideradas no ajuste do controle da irrigação espacialmente diferenciada.

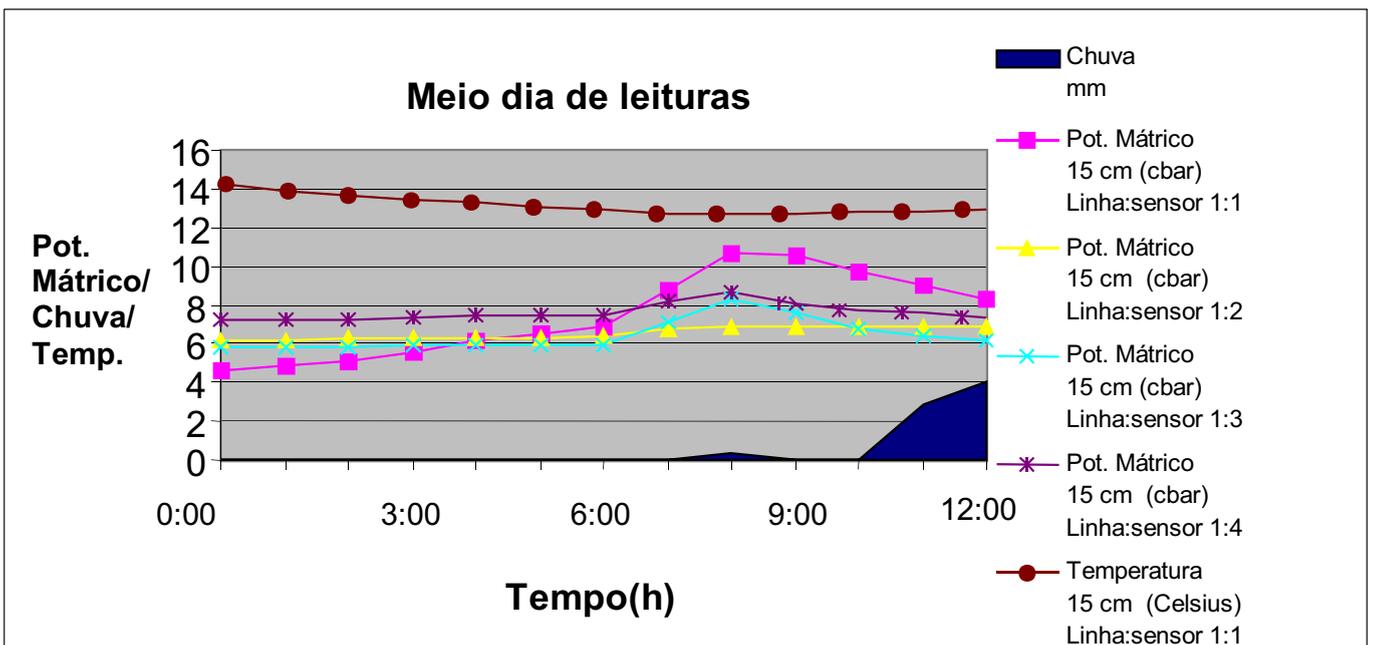


FIGURA 4: Exemplo das mudanças temporais no potencial mátrico, medido pela rede de sensores, ao longo de uma linha.

O sistema também permitiu o tratamento diferenciado das árvores grandes e das pequenas, com sucesso. Como esperado, as pequenas requereram menos água por evento de irrigação, porém, a irrigação teve que ser mais freqüente comparada com a das árvores grandes.

Ainda não se tem resultado sobre o consumo de água nos diferentes tratamentos entre as parcelas.

Nesse trabalho foi demonstrado um sistema automatizado para controle espacialmente diferenciado da irrigação por microaspersão. O sistema foi construído com componentes de baixo custo para mapear o potencial mátrico e a temperatura do solo e para controlar válvulas solenóides de acordo com a necessidade específica de agrupamentos predeterminados de árvores (pequenas e grandes) de um pomar de 0,4 hectare. O sistema pode ser remotamente controlado. Os vários componentes e o sistema completo se mostraram confiáveis. O sistema ainda deverá ser avaliado quanto à economia de água.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FRAISSE, C.W., HEERMANN, D. F., DUKE, H. R. Simulation of variable water application with linear-move irrigation systems. Transaction of the ASAE, St. Joseph, v. 38, n. 5, p.1371-1376, 1995.
- SADLER, E.J., CAMP, C.R., EVANS, D.E., USREY, L.J. Irrigation system for coastal plain soils. In: INTERNATIONAL CONFERENCE [ON] PRECISION AGRICULTURE, 3., 1996, Minneapolis. Proceedings... Minneapolis: [s.n.], 1996. v. 1, p. 827-834.
- SCHUELLER, J.K. A review and integrating analysis of spatially-variable control of crop production. Fertilizer Research, Hague, n. 33, p.1-34, 1992.
- TORRE-NETO, A., CRUVINEL, P.E., SLAETS, J.F.W., CRESTANA, S. Remote monitoring of environmental variables for modeling of pesticide transport in soil. Applied Engineering in Agriculture, St. Joseph, v. 31, n. 1, p. 115-122, 1997.
- TORRE-NETO, A., SCHUELLER, J.K., HAMAN, D.Z. Networked sensing and valve actuation for spatially-variable microsprinkler irrigation. St. Joseph: ASAE, 2000. (ASAE Paper, 001158).

#### Comunicado Técnico, 50

Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
**Embrapa Instrumentação Agropecuária**  
Rua XV de Novembro, 1542 - Caixa Postal 741  
CEP 13560-970 - São Carlos-SP  
**Fone:** 16 274 2477  
**Fax:** 16 272 5958  
**E-mail:** sac@cnpdia.embrapa.br  
www.cnpdia.embrapa.br

**1a. edição**  
1a. impressão 2002: tiragem 300

#### Comitê de Publicações

**Presidente:** Dr. Luiz Henrique Capparelli Mattoso  
**Secretária Executiva:** Janis Aparecida Baldovinnotti  
**Membros:** Dr. Odílio Benedito Garrido de Assis,  
Dr. João de Mendonça Naime,  
Dr. Rubens Bernardes Filho,  
Dr. Washington Luiz de Barros Melo  
**Membro Suplente:** Débora Marcondes B. P. Milori

#### Expediente

**Supervisor editorial:** Dr. Odílio B. Garrido de Assis  
**Revisão de texto:** Janis Aparecida Baldovinnotti  
**Tratamento das ilustrações:** Valentim Monzane  
**Editoração eletrônica:** Valentim Monzane