

Foto: André Torre Neto



Sistema para irrigação de precisão em citricultura

André Torre Neto¹

A agricultura de precisão tem sido amplamente estudada, desenvolvida e divulgada para melhorar a eficiência da agricultura e reduzir o seu impacto ambiental. A maior parte desses esforços tem se concentrado na aplicação espacialmente variável de fertilizantes e pesticidas (Schueller, 1992). Porém, experimentos com mapas de produtividade têm convencido muitos pesquisadores e produtores da enorme importância da disponibilidade de água na determinação de padrões nesses mapas. Assim, tem ocorrido muito avanço na pesquisa da aplicação diferenciada de água (Fraisse et al., 1995; Sadler et al., 1996; Torre-Neto et al., 2000). É o caso desse trabalho, onde desenvolvemos um sistema automatizado para irrigação espacialmente diferenciada por microaspersão em citricultura. O sistema é baseado em instrumentação fixa inteligente e foi implementado em uma unidade de demonstração.

Dividimos um pequeno pomar com 208 pés de laranja em quatro parcelas, cada uma com quatro ruas, cada rua contendo seis árvores pequenas e sete árvores grandes, intercaladas. A Figura 1 mostra a disposição das árvores, das parcelas, do sistema de irrigação e da instrumentação instalada. Nas parcelas 1 e 2 a irrigação mantivemos a irrigação por turnos de rega. Na parcela 3 automatizamos a irrigação com base nas leituras de um único conjunto de tensiômetros. Finalmente, na parcela 4 modificamos totalmente o sistema de irrigação para

Considerar a variabilidade espacial. Instalamos válvulas e mangueiras para atender individualmente os grupos de árvores pequenas e os grupos de árvores grandes em cada uma das quatro ruas. Ainda instalamos nessa parcela 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. Automatizamos as válvulas utilizando solenóides do tipo *latching para minimizar o consumo*. Também automatizamos os *hidrômetros de cada parcela e um pluviômetro para integrar o conjunto de sensores do sistema*.

Todos os sensores e as válvulas são interligados em rede, por um único cabo, através do sistema GEO255 desenvolvido pela Embrapa Instrumentação Agropecuária (Torre-Neto et al., 1997). Adaptamos os sensores e as válvulas a um circuito microcontrolado desenvolvido especialmente para o sistema GEO255. 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 Irrometer.

Estabelecemos um enlace de comunicação de dados sem fio entre o pomar e um escritório na sede da fazenda utilizando um par de rádios-modem que não requer licença

¹Eng. Eletrônico, Dr., Embrapa Instrumentação Agropecuária, Caixa Postal 741, CEP 13560-970, São Carlos-SP.

de uso. Eles operam na frequência de 900 MHz e emitem 1 Watt de potência de transmissão, alcançando cerca de 30 km com linha de visada entre antenas externas. 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 operou satisfatoriamente. Adquirimos dados dos vários sensores através da rede e fizemos um programa para controle individual das válvulas solenóides.

O monitoramento em tempo real, com registro a cada 5 minutos das leituras dos tensiômetros e dos sensores de temperatura, permite observar a dinâmica espacial e temporal desses parâmetros. A Figura 3 é um

exemplo disso, onde podemos observar a 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.

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 deve ser mais freqüente comparada com a das árvores grandes. Ainda não temos resultado comparativo do consumo de água nos diferentes tratamentos entre as parcelas.

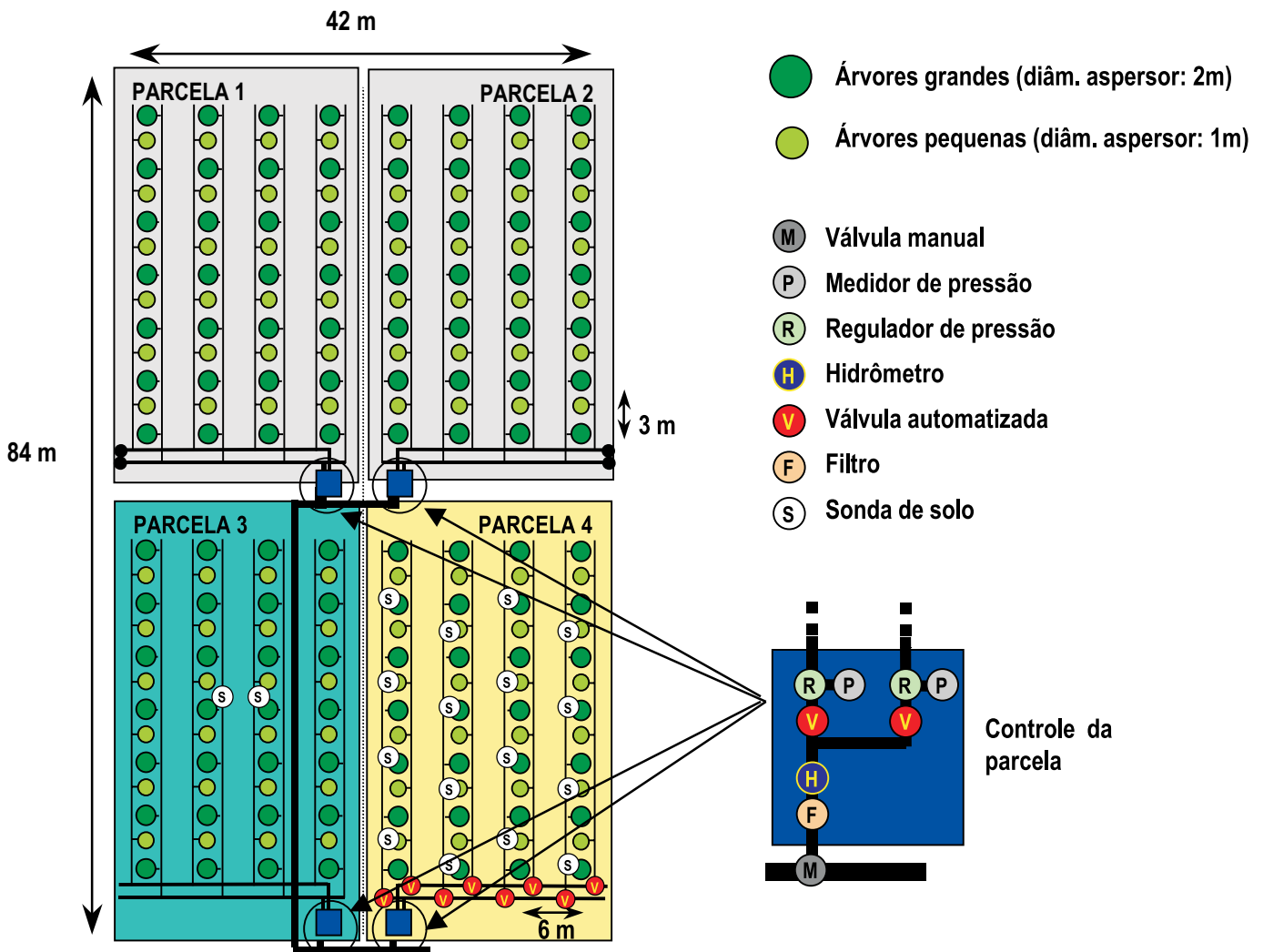
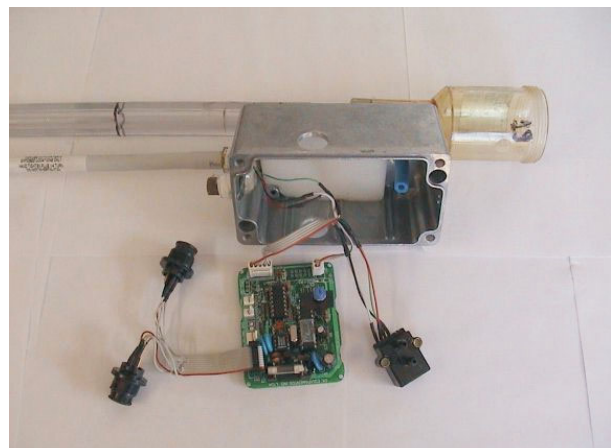


Figura 1: Esquema da montagem do sistema no campo.

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



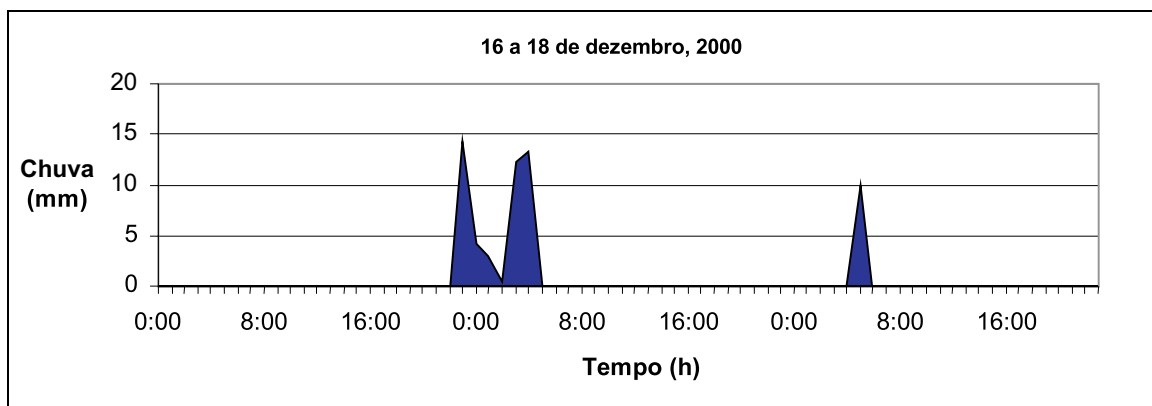
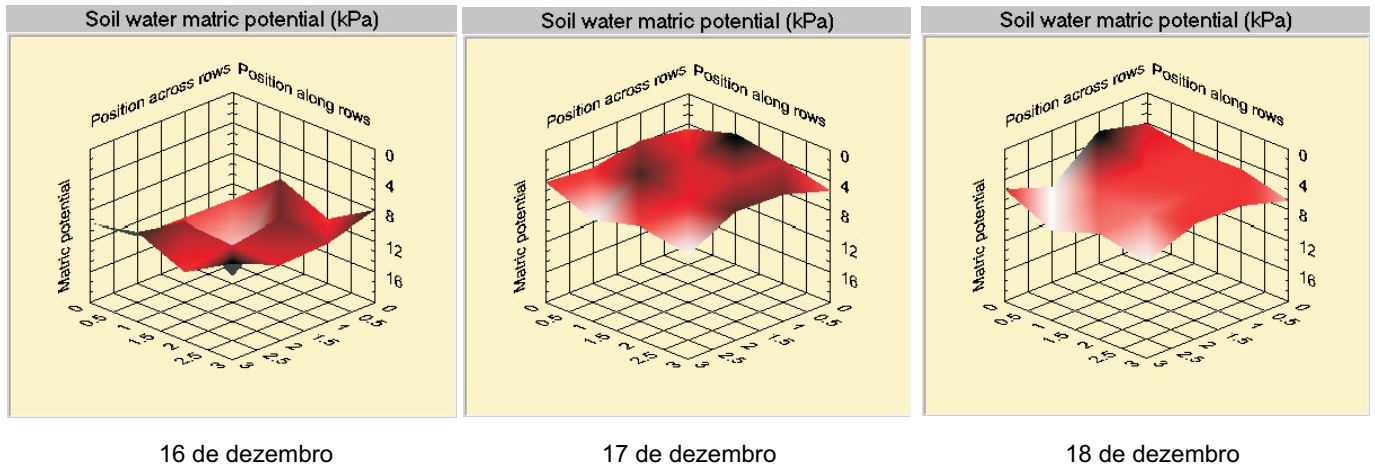


Figura 3: Exemplo da variabilidade medida pelo sistema na parcela 4. Por interpolação, a rede de sensores permite criar gráficos tridimensionais como esses, mostrando a variabilidade espacial e temporal do potencial de água no solo. As diferenças de mobilidade da água no solo podem ser observadas e consideradas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

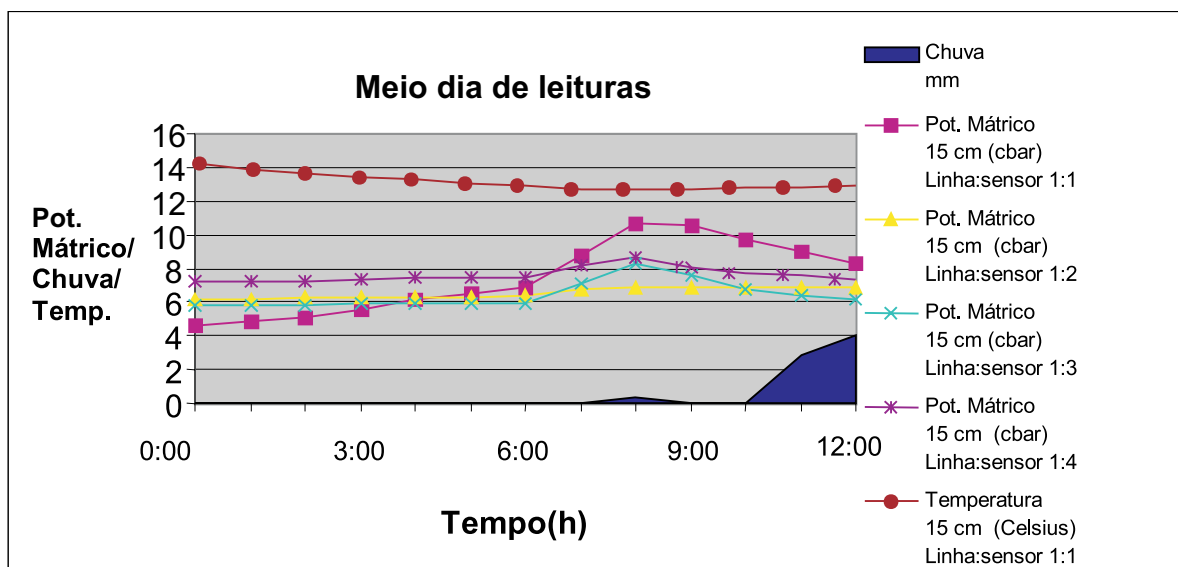


Figura 4: Exemplo das mudanças temporais no potencial mátrico, medido pela rede de sensores, ao longo de uma rua do pomar.

Referências Bibliográficas

- FRAISSE, C.W., HEERMANN, D.F., DUKE, H.R. Simulation of variable water application with linear-move irrigation systems. *Trans. ASAE* 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. *Precision Agriculture: Proceedings of the 3rd International Conference. Minneapolis* v.1, p.827-834, 1996.
- SCHUELLER, J.K. A review and integrating analysis of spatially-variable control of crop production. *Fertilizer Research* 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* 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. *ASAE Paper* n.001158, 2000.

Comunicado Técnico, 45

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

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento



1a. edição

1a. impressão 2001: tiragem 300

Comitê de Publicações

Presidente: *Dr. Luiz Alberto Colnago*

Secretária Executiva: *Janis Aparecida Baldovinotti*

Membros: *Dr. Clovis Isberto Biscegli,*

Dr. Ladislau Martin Neto,

Dr. Carlos Manoel Pedro Vaz,

Dr. Luiz Henrique Capparelli Mattoso,

Dr. José Dalton Cruz Pessoa,

Dr. Paulo Sérgio de Paula Herrmann Jr.

Membro Suplente: *Elomir Antonio Perussi de Jesus*

Expediente

Supervisor editorial: *Dr. Luiz Alberto Colnago*

Revisão de texto: *Véra Lucia de Campos Octaviano*

Tratamento das ilustrações: *Valentim Monzane*

Editoração eletrônica: *Valentim Monzane*