

Promoção



30 de julho a 03 de agosto de 2007 - Bonito - Mato Grosso do Sul

Patrocínio



Apoio

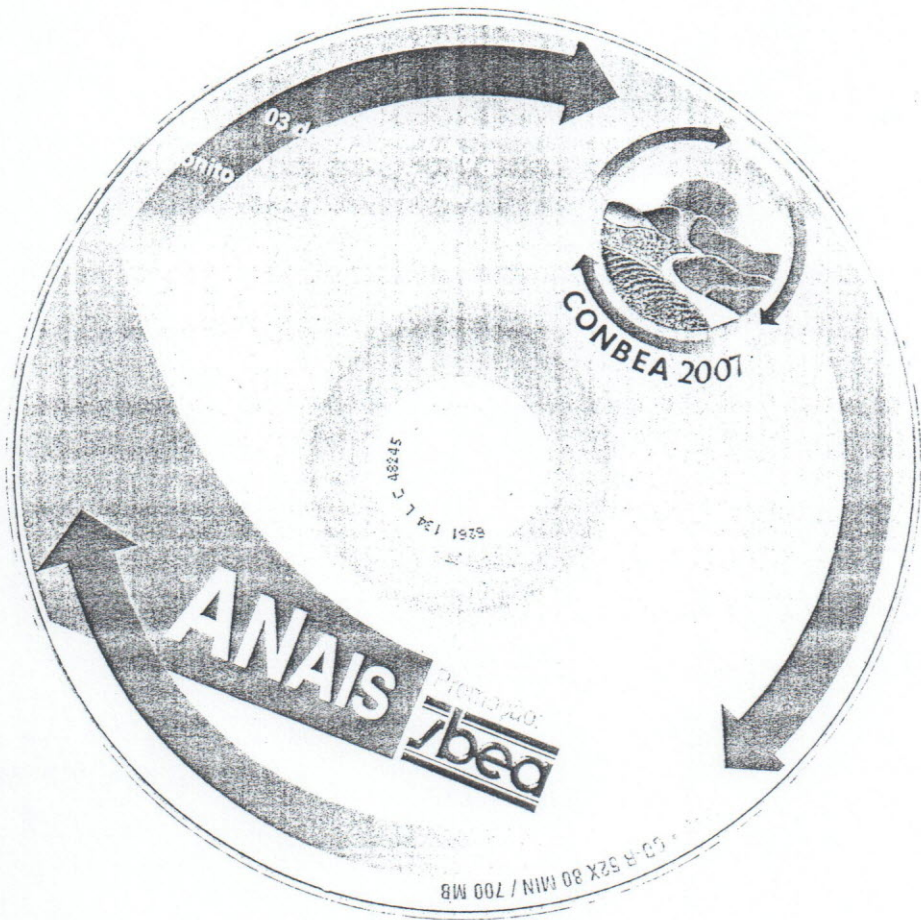


Produzido por Unius Multimídia - Suporte Técnico: carla@unius.com.br tel: 55 11 3637-3668



# ANAIIS

TEMA CENTRAL:  
INOVAÇÃO TECNOLÓGICA;  
REORGANIZAÇÃO E SUSTENTABILIDADE  
DOS ESPAÇOS PRODUTIVOS



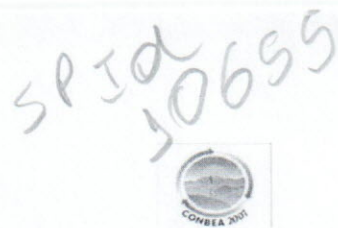
ANALIS

CONBEA 2007

CD-R 52X 80 MIN / 700 MB

5251 134 L 18245





## AMBIENTE COMPUTACIONAL PARA GERENCIAMENTO E CONTROLE INTELIGENTE DA IRRIGAÇÃO DE PRECISÃO

EDUARDO ANTONIO SPERANZA<sup>1</sup>, WELLINGTON CARLOS LOPES<sup>2</sup>, ANDRÉ TORRE NETO<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Bacharel em Ciências de Computação, Bolsista de Treinamento Técnico, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos – SP, Fone: (16) 3374-2477, E-mail: [speranza@cnpdia.embrapa.br](mailto:speranza@cnpdia.embrapa.br)

<sup>2</sup> Analista de Sistemas, Pós-Graduando, Departamento de Engenharia Mecânica, EESC/USP, São Carlos – SP.

<sup>3</sup> Engenheiro Eletrônico, Pesquisador Dr., Embrapa Instrumentação Agropecuária – São Carlos – SP.

Apresentado no  
XXXVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola  
30 de julho a 02 de agosto de 2007 – Bonito – MS

**RESUMO:** Um bom gerenciamento e o controle apropriado de sistemas de irrigação automatizados exigem o constante monitoramento de propriedades do solo, do clima e da cultura. A criação de um ambiente computacional para facilitar essas tarefas se torna primordial. No mínimo deve proporcionar ao usuário a programação e a execução da irrigação de forma remota. O objetivo deste trabalho foi a utilização de funcionalidades de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) para programar e controlar a irrigação através de uma rede de dispositivos sensores e atuadores se comunicando via rede sem fio. Dois modos de operação foram previstos: a) convencional, onde a automação ocorre de forma a manter a lâmina uniforme e b) inteligente (ou espacialmente diferenciado), onde a irrigação ocorre de acordo com a necessidade hídrica local, estimada por mapas de umidade no solo obtidos em tempo real. O objetivo é minimizar o consumo de água e de energia elétrica.

**PALAVRAS-CHAVE:** sistemas de informações geográficas, umidade do solo, programação.

### COMPUTATIONAL ENVIRONMENT FOR MANAGEMENT AND INTELLIGENT CONTROL OF THE PRECISION IRRIGATION

**ABSTRACT:** A good management and the appropriate control of automated irrigation systems demand constant monitoring of soil, climate and crop properties. The design of a computational environment to facilitate those tasks becomes primordial. At least it should provide to the user the programming and execution of the irrigation in a remote way. The purpose of this work was the use of Geographic Information Systems (GIS) features to program and control the irrigation through a wireless sensor and actuator network. Two operation ways were provided: a) conventional, where the automation happens in a way to maintain an uniform irrigation b) intelligent (or spatially differentiated), where the irrigation happens in agreement with the local water needs, which is determined by soil moisture maps obtained in real time. The purpose is to minimize the water and electrical power consumption.

**KEYWORDS:** geographic information systems, soil moisture, programming.

**INTRODUÇÃO:** No Brasil, assim como em outros países, a água é considerada um bem comum e de propriedade pública. Desse modo, são cobradas tarifas das propriedades que se utilizam desse recurso para a irrigação. Além disso, a escassez de água em determinados períodos do ano proporciona a determinação de um limite para o uso desse recurso.

No intuito de melhorar o processo de irrigação em culturas que necessitam constantemente de água para manter a produtividade e evitar o estresse hídrico das plantas em períodos de seca, novas técnicas em irrigação e automação vem sendo desenvolvidas. Nesse contexto, pretende-se promover o uso racional de água e, conseqüentemente, de energia elétrica, sem comprometer os recursos hídricos, a produtividade e a qualidade dos produtos agrícolas.

Diante de todos esses fatores, foi iniciado por TORRE-NETO (1995) o desenvolvimento de uma plataforma tecnológica para irrigação de precisão, que tem como objetivo tornar-se um sistema capaz



de monitorar e controlar o processo de irrigação de forma espacialmente diferenciada, utilizando tecnologia nacional adaptada às condições brasileiras em redes de dispositivos sem fio (*wireless*) (TORRE-NETO et. al, 2005).

O presente trabalho objetivou a criação de um ambiente computacional para o gerenciamento e controle dessa plataforma, capaz de possibilitar ao usuário a programação da irrigação em dois modos distintos de operação: a) convencional, onde deve ser aplicada uma lâmina de água uniforme nas localidades selecionadas e b) inteligente, ou espacialmente diferenciado, onde a irrigação ocorre de acordo com a necessidade hídrica local. Foram utilizadas funcionalidades de SIG para aumentar a interação usuário-computador e facilitar a execução das operações.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O ambiente computacional foi desenvolvido a partir da criação de uma base de dados espaço-temporal (FERREIRA et.al, 2002), capaz de armazenar dados espaciais para localização geográfica pelo Sistema de Posicionamento Global (GPS). Desse modo, cada componente do sistema de irrigação, além das áreas das propriedades rurais em questão, são representados nessa base por meio de formas geométricas como pontos, linhas e polígonos. Um *software* de gerenciamento foi criado para operar sobre essa base de dados, possibilitando ao usuário interagir com os elementos acima citados de maneira bastante intuitiva.

No desenvolvimento e nos testes realizados com esse conjunto, foram utilizadas representações geométricas de uma unidade piloto da plataforma, instalada em uma fazenda de produção de *citrus* da Fischer Agropecuária (Fazenda Maringá), localizada em Gavião Peixoto-SP. Essas representações foram capturadas com a utilização de GPS e *software* de coleta de informações instalados em um Pocket-PC.

As funcionalidades de SIG utilizadas pelo *software* de gerenciamento foram criadas com a utilização da biblioteca TerraLib (CÂMARA et al., 2000), de *software* livre, desenvolvida pela Divisão de Processamento de Imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (DPI/INPE).

Dentre essas funcionalidades, as que mais facilitam o trabalho dos profissionais responsáveis pela irrigação são: a) a programação da irrigação, que proporciona ao usuário escolher as parcelas a serem irrigadas de maneira bastante interativa e b) a geração de mapas de umidade no solo, que trazem informações importantes ao usuário para tomada de decisão na programação.

A programação da irrigação pode ser realizada de dois modos distintos: convencional e inteligente.

No modo convencional, as regiões que constituem as unidades de irrigação, chamadas nesse contexto de operações, são geralmente fixadas na instalação do sistema e não devem ser modificadas. Nesse modo, além de escolher as operações a serem irrigadas, o usuário do sistema determina a lâmina de água ou o tempo de irrigação desejado. A Figura 1 mostra a configuração de uma programação convencional sendo realizada.

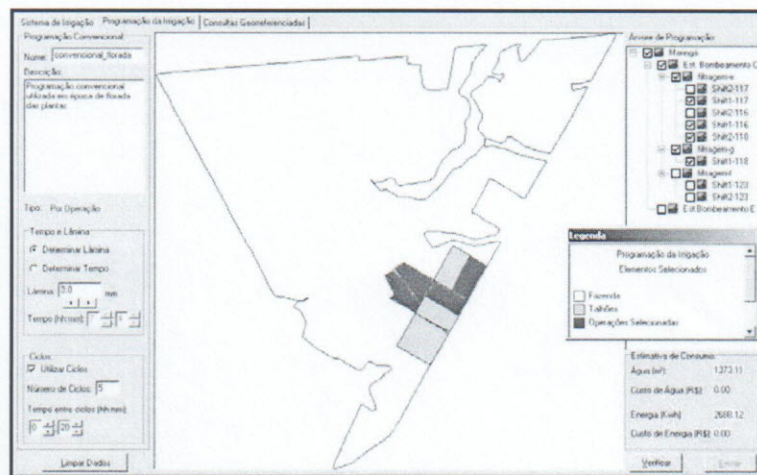


FIGURA 1. Configuração de programação convencional



Já no modo inteligente, essas regiões, chamadas nesse contexto de zonas de manejo, são definidas baseadas em seqüências de mapas de umidade no solo que as caracterizam. Nesse modo, além de escolher as zonas de manejo a serem irrigadas, o usuário determina a umidade que considera ideal para o solo, bem como a tolerância permitida. Assim, o sistema de irrigação é ligado apenas quando necessário, possibilitando a economia de água e energia elétrica sem perda de produtividade. A Figura 2 mostra a configuração de uma programação inteligente sendo realizada, com algumas zonas de manejo já definidas.

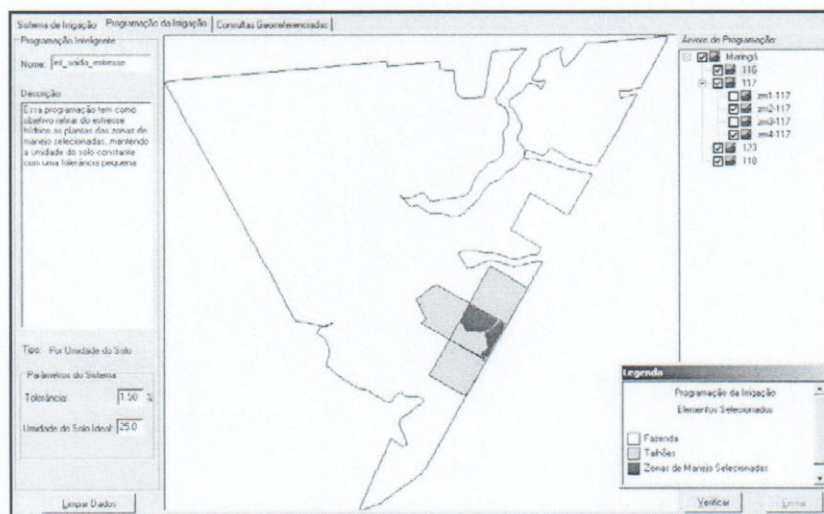


FIGURA2. Configuração de programação inteligente

Para a geração dos mapas de umidade do solo, são utilizados dados coletados de sensores instalados em campo, em diferentes intervalos de tempo. A Figura 3 mostra uma seqüência de mapas diários de umidade no solo, gerados sob a região onde está instalada a unidade piloto da plataforma.

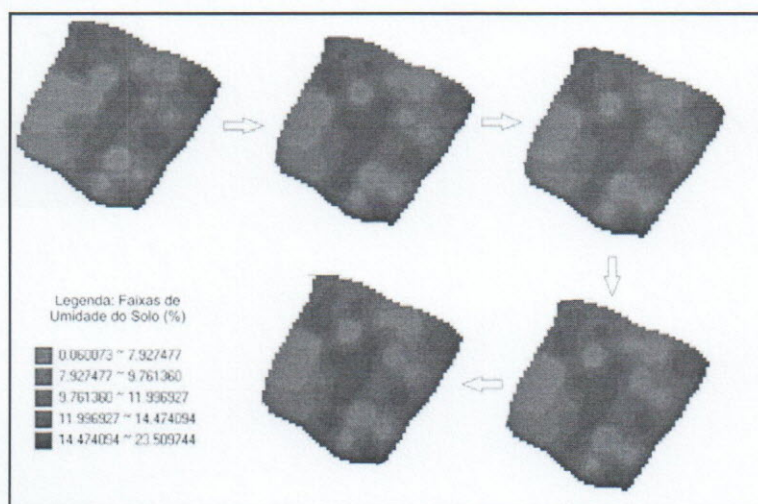


FIGURA 3. Seqüência de Mapas de Umidade no Solo

Os mapas acima foram gerados com a utilização de medidas coletadas por 25 pontos, interpolados utilizando um algoritmo da biblioteca TerraLib que leva em conta o inverso do quadrado da distância entre os pontos. Por meio desses mapas, pode-se notar claramente a formação de regiões que possuem um mesmo comportamento com relação à umidade no solo.



**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** A seqüência de mapas de umidade no solo seja ela semanal, diária, ou até mesmo em períodos menores, fornece ao usuário informações para que o mesmo possa tomar decisões a respeito da configuração das zonas de manejo da área a ser irrigada e da quantidade de água necessária para suprir as necessidades hídricas de cada uma delas.

Além disso, o ambiente computacional permite ao usuário fazer comparações relacionadas ao consumo de água e energia elétrica de regiões que utilizam irrigação convencional com regiões que utilizam irrigação inteligente.

Ainda existe muito a ser estudado para que o ambiente desenvolvido possa fornecer resultados mais exatos, mas o que foi realizado até agora já possibilita ao usuário tomar decisões importantes e que possam influenciar na configuração do sistema de irrigação.

**CONCLUSÕES:** O ambiente computacional proposto nesse trabalho constitui uma importante ferramenta para auxílio a produtores rurais na tomada de decisão da irrigação, visando sempre à economia de água e energia elétrica, sem comprometer a produtividade da cultura em questão. A biblioteca TerraLib constitui uma importante ferramenta para facilitar o desenvolvimento de Sistemas de Informações Geográficas. Melhorias e novas funcionalidades estão sendo adicionadas ao ambiente descrito nesse trabalho, visando atender cada vez mais as necessidades do produtor rural.

**AGRADECIMENTOS:** À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), pelo financiamento do projeto como um todo (processo 03/07998-5) e do bolsista (processo 04/05465-2).

#### REFERÊNCIAS

- CÂMARA, G., SOUZA, R.C.M.; PEDROSA, B.M., VINHAS; L., MONTEIRO, A.M.V.; PAIVA, J.A., CARVALHO, M.T.; GATTASS, M. TerraLib: Technology in Support of GIS Innovation. In: II Brazilian Symposium on GeoInformatics, GeoInfo2000. São Paulo, 2000.
- FERREIRA, K.R.; QUEIROZ, G.R., PAIVA; J.A. PAIVA; SOUZA, R.C.M.; CÂMARA, G. Arquitetura de Software Para Construção de Bancos de Dados Geográficos Com SGBD Objeto-Relacionais. In: XVIII Brazilian Symposium on Databases, Gramado, RS, 2002.
- TORRE-NETO, A. Estudo e Implementação de Um Sistema de Monitoramento de Variáveis Edafo-Ambientais. IFSC-USP, São Carlos, SP, 1995. Tese de Doutorado.
- TORRE-NETO, A.; FERRAREZI R.A.; RAZERA, D.E.; SPERANZA, E.A.; LOPES, W.C; LIMA, T.P.F.S.; RABELLO, L.M; VAZ, C.M.P. Wireless Sensor Network for Variable Rate Irrigation in Citrus. In: 7<sup>th</sup> Fruit, Nut and Vegetable Production Engineering Symposium. Montpellier, França, 2005.