

REVISTA  
TRIMESTRAL DA  
ASSOCIAÇÃO  
BRASILEIRA DE  
IRRIGAÇÃO E  
DRENAGEM



ISSN 0102-115X  
Nº 67  
3º TRIMESTRE 2005

# IRRIGAÇÃO & TECNOLOGIA MODERNA

# ITEM

**Ministro Roberto Rodrigues  
lança consórcio nacional  
de agroenergia**

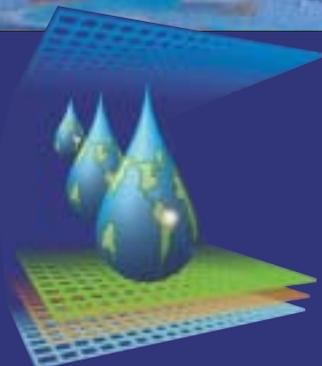
**Riqueza de recursos hídricos do Piauí inspira debates sobre  
o desenvolvimento sustentável da agricultura irrigada**

Otoniel 2005

## XV CONIRD

16 a 21 OUTUBRO de 2005  
Teresina / PI - Brasil

Simpósio Internacional de  
Uso das Águas Subterrâneas  
na Agricultura Irrigada



Conheça a programação completa  
e oito artigos técnico-científicos  
selecionados pela comissão  
organizadora para esta edição

**NAANDAN**  
**irrigaplan**<sup>®</sup>



# Soluções com credibilidade em sistemas de irrigação



**NaanDan Irrigaplan**  
**Indústria e Comércio Ltda**

Rua Biazo Vicentin, 260,  
Cidade Jardim, Cep 13614-330  
Leme – SP

Tel (019) 3571-4646

Fax (019) 3554-1588

[irrigaplan@irrigaplan.com.br](mailto:irrigaplan@irrigaplan.com.br)

[www.irrigaplan.com.br](http://www.irrigaplan.com.br)

# O maior rio do Nordeste e as águas subterrâneas

Esse é o cenário oferecido pelo estado do Piauí, o que faz com que a programação do XV Conird transforme-se num provocante desafio diante dessa abundância de recursos hídricos e as oportunidades de desenvolvimento da agricultura irrigada. Como descortinar alternativas e vetores para maior geração de riquezas e empregos, com mais equidade e maior sustentabilidade? Como apontado pelo Banco Mundial no XIII Conird, realizado em Juazeiro, na Bahia, em 2003, evidenciou-se o constante melhoramento do IDH dos municípios sob a influência dos agronegócios calçados na agricultura irrigada.

Estar diante do equacionamento de um negócio tão promissor, com alcance socioeconômico dessa magnitude, haverá de aguçar as inteligências de uma plêiade de profissionais das Ciências Agrárias, da Engenharia, da Hidrogeologia, das Ciências Sociais e do mais vasto ramo do conhecimento humano, fazendo-o cada vez melhor. Essas interlocuções com os diversos elos das cadeias produtivas, mediante as oportunidades brasileiras e, em especial, as do estado do Piauí e do Nordeste, envolvendo-se direta ou indiretamente toda a gama de produtores, são sempre de auspiciosos presságios.

A programação do XV Conird, cuidadosamente elaborada, é rica em desafios, em experiências e demonstrações práticas, em oportunidades de visões mundiais, nacionais, regionais, estaduais e locais, com colaboradores das mais diversas instituições, que fazem da semana de 16 a 21/10/2005, mais uma indelével marca nessa caminhada em favor de um próspero e sustentável desenvolvimento da agricultura irrigada e do Brasil.

O maior objetivo é o de fortalecer e, muitas vezes, despertar com mais conhecimentos e com novos impulsos, os diversos programas, projetos e possíveis novas alternativas de abordagens dos problemas, como sempre soam acontecer no processo dialético desses eventos da ABID. Um permanente embate, sempre a descortinar caminhos que evidenciam a agricultura irrigada como uma grande alternativa, que precisa ser fomentada e apoiada de forma muito especial pelos diversos níveis de governo.

A satisfação dos participantes e os desdobramentos presentes e futuros dos trabalhos desenvolvidos nos eventos são os resultados que mais se almejam nessas empreitadas. Pelo alcance que se pode vislumbrar, é pertinente imaginar esse setor da agricultura irrigada sendo abraçado cada vez mais pelos brasileiros. Trata-se

de uma segura alternativa de abrir avenidas para um mais equilibrado desenvolvimento, com as mais amplas oportunidades de trabalho, ao se explorar com mais sabedoria e conhecimentos o rico e diversificado acervo de recursos naturais do Brasil. É sobejamente reconhecido, que bem engendrados programas de governo com base na agricultura irrigada, têm o alcance de propiciar ricos e permanentes benefícios para toda a sociedade.

Assim, o estado do Piauí, com suas gritantes desigualdades socioeconômicas e a pobreza, trazendo constantes inquietudes para a sociedade, hoje é motivo de muitas ações e planejamentos, dos governos estadual e federal, incluindo-se aí o estratégico desenvolvimento sustentável da agricultura irrigada, como uma das vertentes para fazer face a esses desafios.

Tendo-se a Bacia do Rio Parnaíba, o maior rio do Nordeste, e a abundância de águas subterrâneas como um palco de aliciantes provocações, faz dessa feliz parceria da ABID com o governo do Piauí e várias instituições federais, como a Embrapa, a Codevasf, o Dnocs, a UFPI, a realização do XV Conird, num ambiente repleto de pertinentes e momentosos desafios, que haverá de ser traduzido em ações voltadas para o fortalecimento dos agronegócios calçados na agricultura irrigada. Esse é o grande desafio imposto por exemplos como o do Piauí: encontrar caminhos para reverter situações de pobreza em ciclos de prosperidade, com as mais amplas oportunidades de geração de riquezas e de maior inclusão social, que esse segmento tanto enseja.

Que o símbolo dos Conirds, que paira no Piauí neste ano de 2005, atendendo-se ao chamamento do seu governo, seja também um sinalizador de consistentes oportunidades, como fruto do trabalho empreendido nessa itinerante realização da ABID, que se quer traduzida em programas permanentes de agricultura irrigada em cada estado brasileiro.



Helvecio Mattana Saturnino  
EDITOR

E-MAIL: helvecio@gcsnet.com.br



Na bucólica paisagem do maior rio do Nordeste, o Parnaíba, do pintor Otoniel Fernandes, há muito o que imaginar. São águas fronteiriças entre os estados do Piauí e do Maranhão, que tanto delas precisam como vetoras de um desenvolvimento mais equilibrado e justo. Por tudo que possa haver de emblemático, de desafiador e de motivo para muitas reflexões, uma associação entre as chamadas dessa capa e as disponibilidades de recursos naturais que o Brasil detém, não pode passar despercebido: o impulsionar da agricultura irrigada, que configura-se como um dos grandes caminhos. (Foto: quadro "Pescaria no Rio Parnaíba", óleo de Otoniel Fernandes do trecho entre os municípios de Amarante e Palmeirais – Piauí).



#### CONSELHO DIRETOR DA ABID

ALFREDO TEIXEIRA MENDES; ALFONSO A. SLEUTJES; ANTÔNIO ALVES SOARES; BERNHARD KIEP; DEVANIR GARCIA DOS SANTOS; DURVAL DOURADO NETO; FRANCISCO NUEVO; HELVECIO MATTANA SATURNINO; RAMON RODRIGUES; VALDEMÍCIO FERREIRA DE SOUSA.

#### DIRETORIA DA ABID

HELVECIO MATTANA SATURNINO (PRESIDENTE E DIRETOR-EXECUTIVO); MANFREDO PIRES CARDOSO (VICE-PRESIDENTE); ANTÔNIO ALFREDO TEIXEIRA MENDES; ANTÔNIO ALVES SOARES; DURVAL DOURADO NETO; RAMON RODRIGUES, COMO DIRETORES. DIRETORES ESPECIAIS: DEMETRIOS CHRISTOFIDIS E VALDEMÍCIO FERREIRA DE SOUZA.

#### SÓCIOS PATROCINADORES CLASSE I DA ABID

AMANCO; ASSOCIAÇÃO DO SUDOESTE PAULISTA DOS IRRIGANTES E PLANTIO NA PALHA; LINDSAY AMÉRICA DO SUL; NAANDAN IRRIGAPLAN; E VALMONT DO BRASIL.

#### CONSELHO EDITORIAL DA ITEM

ADERSON SOARES DE ANDRADE JÚNIOR; ALFREDO TEIXEIRA MENDES; FERNANDO ANTÔNIO RODRIGUEZ; HELVECIO MATTANA SATURNINO; HYPÉRIDES PEREIRA DE MACEDO; JORGE KHOURY; JOSÉ CARLOS CARVALHO; E SALASSIER BERNARDO.

#### COMITÊ EXECUTIVO DA ITEM

ANTÔNIO A. SOARES; DEVANIR GARCIA DOS SANTOS; EDSON ALVES BASTOS; FRANCISCO DE SOUZA; GENOVEVA RUISDIAS; HELVECIO MATTANA SATURNINO.

**EDITOR:** HELVECIO MATTANA SATURNINO

*E-MAIL:* helvecio@gcsnet.com.br; abid@pib.com.br

**JORNALISTA RESPONSÁVEL:** GENOVEVA RUISDIAS (MTB/MG 01630 JP).

*E-MAIL:* ruisdias@mkm.com.br

**ENTREVISTAS E REPORTAGENS:** GENOVEVA RUISDIAS E GLÓRIA VARELA.

**COLABORADORES:** ADUNIAS DOS SANTOS TEIXEIRA, FÁBIO CHAFFIN BARBOSA; RUBENS SONSOL GONDIM.

**REVISÃO:** MARLENE A. RIBEIRO GOMIDE, ROSELY A. R. BATTISTA

**CORREÇÃO GRÁFICA:** ROSANGELA M. MOTA ENNES.

**FOTOGRAFIAS E ILUSTRAÇÕES:** ARQUIVOS DA AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS; DA AMANCO; DA CODEVASF; DA EMBRAPA CERRADOS; DA EMBRAPA MEIO-NORTE; DA FRUTAN BRASIL; DO GOVERNO DO ESTADO DO PIAUÍ; DO MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL; DA SECRETARIA DE AGRICULTURA IRRIGADA DO CEARÁ; DA SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO RURAL DO PIAUÍ; ADALBERTO MARQUES; FRANCISCO GILÁSIO; FRANCISCO LOPES FILHO; GENOVEVA RUISDIAS; GILBERTO MELO; HELOISA MATTANA SATURNINO, HELVECIO MATTANA SATURNINO; RICARDO MASSAYOSHI KAKIDA.

**PUBLICIDADE:** ABID - *E-MAILS:* abid@pib.com.br ou apdc@brturbo.com.br OU FAX: (61) 3274.7245.

**PROJETO E EDIÇÃO GRÁFICA:** GRUPO DE DESIGN GRÁFICO  
TEL: (31) 3225-5065 FAX: (31) 3225-2330  
grupodesign@globo.com - BELO HORIZONTE MG

**TIRAGEM:** 6.000 EXEMPLARES.

#### ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM - ABID  
SCLRN 712, BLOCO C, 18 - CEP 70760-533 - BRASÍLIA DF  
FONE: (61) 3273-2154 e (61) 3272-3191 - FAX: (61) 3274-7245  
*E-MAILS:* abid@pib.com.br e apdc@brturbo.com.br

**PREÇO DO NÚMERO AVULSO DA REVISTA:** R\$ 10,00 (DEZ REAIS).

**OBSERVAÇÕES:** OS ARTIGOS ASSINADOS SÃO DE RESPONSABILIDADE DE SEUS AUTORES, NÃO TRADUZINDO, NECESSARIAMENTE, A OPINIÃO DA ABID.  
A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL PODE SER FEITA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

AS CARTAS ENVIADAS À REVISTA OU A SEUS RESPONSÁVEIS PODEM OU NÃO SER PUBLICADAS. A REDAÇÃO AVISA QUE SE RESERVA O DIREITO DE EDITÁ-LAS, BUSCANDO NÃO ALTERAR O TEOR E PRESERVAR A IDÉIA GERAL DO TEXTO.

ESSE TRABALHO SÓ SE VIABILIZOU GRAÇAS À ABNEGAÇÃO DE MUITOS PROFISSIONAIS E AO APOIO DE INSTITUIÇÕES PÚBLICAS E PRIVADAS.

## LEIA NESTA EDIÇÃO:

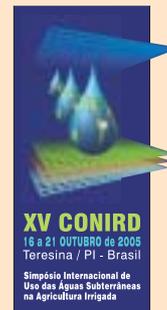
**Cartas aos leitores - Página 6**

**Publicações - Página 8**

**Embrapa investe na agroenergia e cria consórcio nacional de pesquisas. Página 11**

**Um novo paradigma para a água e os coeficientes de cultivos (Kcs) aplicados à gestão de recursos hídricos em nível de bacia hidrográfica, artigo técnico dos pesquisadores Rubens Sonsol Gondim; Adunias dos Santos Teixeira; e Fábio Chaffin Barbosa. Página 14**

**Conheça a programação completa do XV Conird e do Seminário Internacional de Uso das Águas Subterrâneas na Agricultura Irrigada. Página 20**



## CONFERÊNCIAS

**Políticas e perspectivas do Uso das Águas Subterrâneas no Desenvolvimento da Agricultura Irrigada. Página 26**

**Gestão Sustentável de Aquíferos: caso do Aquífero Serra Grande. Página 29**

**Qualidade da Água Subterrânea para Fins de Irrigação. Página 32**

**Gestão de Perímetros Irrigados. Página 34**

**Agronegócio das Culturas Energéticas Irrigadas. Página 37**

## SEMINÁRIOS

**Aproveitamento dos Recursos Hídricos Superficiais da Região Nordeste. Página 38**

**Agricultura Irrigada no Plano Nacional de Recursos Hídricos. Página 40**

**Desenvolvimento da Agricultura Irrigada no Pronaf. Página 43**

**Fruticultura Irrigada: Experiências dos Vales São Francisco e Parnaíba. Página 45**

**Classificação de Terras para Irrigação: Enfoque na Região Semi-Árida. Página 47**

**Irrigação na Produção de Biocombustíveis. Página 50**

## MINICURSOS

### A. MANEJO DE IRRIGAÇÃO:

1. Manejo de irrigação com base em estação meteorológica automática e em série histórica de dados climáticos.

**Página 53**

2. Lisimetria na determinação do consumo de água nas plantas. **Página 54**

3. Monitoramento de água no solo. **Página 54**

### B. FERTIRRIGAÇÃO:

4. Manejo de irrigação e fertirrigação em fruteiras.

**Página 55**

5. Manejo de irrigação e fertirrigação em hortaliças.

**Página 55**

6. Manejo de água e nutrientes em pomares de banana e mamão. **Página 56**

### C. SISTEMAS DE PRODUÇÃO SOB IRRIGAÇÃO:

7. Produção de carne e leite em pastagem irrigada.

**Página 57**

8. Produção de sementes e mudas sob irrigação.

**Página 58**

9. Produção de cana-de-açúcar sob irrigação. **Página 58**

### D. GESTÃO DE RECURSOS DE SOLO E ÁGUA:

10. Outorga de uso da água superficial e subterrânea para fins de irrigação. **Página 59**

11. Licenciamento ambiental para irrigação. **Página 60**

12. Comitês de bacias hidrográficas, conservação e uso do solo e água. **Página 61**

### E. SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO PARA AGRICULTURA FAMILIAR:

13. A organização e gestão de perímetros irrigados visando a integração da Agricultura Familiar. **Página 61**

14. Sistemas e equipamentos de irrigação para pequenas áreas. **Página 62**

15. A organização da Assistência Técnica, da produção e do manejo da irrigação. **Página 63**

## DIAS DE CAMPO

Dia 20/10/2005:

– Vitrine de matérias-primas para biocombustível na Embrapa Meio-Norte.

**Página 64**

– Fruticultura irrigada (limão Thaiti) na Fazenda Frutan Brasil. **Página 64**

– Sistema de pastoreio rotativo sob irrigação no CCA/UFPI. **Página 65**

Dia 21/10/2005:

– Distrito de Irrigação dos Tabuleiros Litorâneos do Piauí.

**Página 66**

## ARTIGOS TÉCNICOS SELECIONADOS

**A comissão técnico-científica do XV Conird e do Simpósio Internacional de Uso das Águas Subterrâneas na Agricultura Irrigada selecionou oito trabalhos dos anais desses eventos, distinguindo-os nesta edição, com base nas seguintes áreas:**

### AGROMETEREOLOGIA

Evapotranspiração do melão pele-de-sapo irrigado com diferentes lâminas e fertirrigado com diferentes doses de nitrogênio e potássio, artigo técnico de J. F. Medeiros; J. N. Silva; K. C. S. Nascimento; S. L. A. Levien; F. A. Oliveira; e I. Dutra. **Página 68**

### CONSERVAÇÃO DE SOLO E ÁGUA

Águas subterrâneas e seu potencial de uso na irrigação do Brasil, artigo técnico de P. Ferraz; R. O. C. Monteiro; M. Moro; e R. Coelho. **Página 72**

### QUIMIGAÇÃO E FERTIRRIGAÇÃO

Biofertilizantes e doses de substância húmica aplicados via água de irrigação em meloeiro orgânico, artigo técnico de J. M. Pinto; C. A. T. Gava; C. M. B. Faria; N. D. Costa; M. A. C. Lima; D. J. Silva; L. H. Duenhas; G. M. Resende; e J. C. Feitosa. **Página 75**

### DRENAGEM E QUALIDADE DE ÁGUA

Análise de sensibilidade do modelo Sisdrena na simulação da produtividade de cana-de-açúcar, artigo técnico de J. H. Miranda; S. N. Duarte; J. F. G. Sabadin; e S. Ruiter. **Página 78**

### ENGENHARIA DE IRRIGAÇÃO

Controle de malha fechada para irrigação de precisão, artigo técnico de Francisco José Firmino Canafistula; Adunias dos Santos Teixeira; Renato Sílvia da Frota Ribeiro; Rubens Sonsol Gondim; e Fábio Rodrigues de Miranda. **Página 82**

### MANEJO DE IRRIGAÇÃO

Evapotranspiração e coeficientes de cultivo para cafeeiros em fase de produção irrigados por aspersão e gotejamento, artigo técnico de R. T. de Faria e D. L. Flumigan. **Página 86**

### MANEJO DE CULTURAS IRRIGADAS

Sistema Irrigas, uma realidade no manejo de irrigação no Brasil e no exterior, artigo técnico de W. L. C. Silva e A. G. Calbo. **Página 90**

### REUSO DE ÁGUA

Análise de produção do algodão coloridos sob diferentes níveis de lodo e de água residuária, artigo técnico de Luciana J. D. Bezerra; Antônio R. S. de Andrade; Vera L. A. Lima; Carlos A. V. de Azevedo; José Dantas Neto; Ivan Guerini Amaral; e Francisco Jardel R. da Paixão. **Página 94**

**Navegando pela Internet – Página 98**

**Classificados – Página 98**



Os integrantes do Grupo Irrigantes Avaré ao receberem a visita do secretário João Bosco Senra, da SRH/MMA

### Carta do Grupo Irrigantes Avaré

“Aproveitando a oportunidade do II Encontro de Agricultura Irrigada na Palha e I Encontro Nacional de Irrigantes, organizado pela Associação do Sudoeste Paulista dos Irrigantes e Plantio na Palha (Aspipp) e Sindicato Rural de Paranapanema (Sindipar), patrocinados pelas empresas parceiras, convidamos formalmente 27 entidades representantes de produtores irrigantes para um fórum de debates. Compareceram dez entidades. São elas: Associação Brasileira de Irrigação e Drenagem, com Helvecio Mattana Saturnino; Confederação Nacional de Agricultura e Federação da Agricultura de Goiás, com Jairo dos Santos Lousa; Federação da Agricultura do Rio Grande do Sul, por Ivo Lessa; Associação dos Irrigantes de SRCA, representada por João Augusto Telles; Federação Brasileira do Plantio Direto na Palha (Febrapdp) e Federação dos Produtores de Arroz (Federarroz), Ivo Mello; Cooperativa Agrícola do Noroeste de Minas, com Wilson Valentini; Associação dos Produtores e Irrigantes da Bahia (Aiba), pelo diretor José Cisino Menezes Lopes; Instituto Rio-Grandense de Arroz - Irga, por Valery Pugatch; Abba, representada por Natalino Shimoyama; e Associação do Sudoeste Paulista dos Irrigantes e Plantio na Palha (Aspipp), representada por Alfonso Adriano Sleutjes.

Como resultado desta reunião pioneira ficou definida a seguinte missão: ‘Agregar uma quantidade significativa de irrigantes dentro de uma representação nacional com o objetivo de defender seus interesses, promovendo o setor, respeitando as legislações trabalhistas, ambientais e fiscais brasileiras, procurando a excelência nos produtos irrigados.’

Com vistas a cumprir essa missão, o grupo definiu algumas atividades estratégicas com o consentimento e comprometimento de todos. Estas atividades são as seguintes: levantamento de associações irrigantes em todo o País; estudo dos estatutos de associações já existentes; fortalecimento da representatividade dos irrigantes na Confederação Nacional de Agricultura (CNA); reforço da participação nos Comitês de Bacias Hidrográficas. Assinam esta carta todos os participantes do Grupo Irrigantes Avaré, mencionados anteriormente.” (Alfonso A. Aleutjes, representante do Grupo Avaré).

### Reuso de Água

“A Câmara Técnica de Ciência e Tecnologia do Conselho Nacional de Recursos Hídricos agradece a participação de Bernhard Kiep, membro do Conselho Diretor da ABID, como palestrante na I Oficina de Trabalho de Reuso de Água não Potável, realizada em São Paulo, na sede da Fiesp, nos dias 23 e 24 de agosto de 2005. Na ocasião, ele fez uma palestra sobre o tema “Irrigação via pivô central – reuso de água” e sua participação e tema enriqueceram o conhecimento, auxiliando a compreensão e os posicionamentos dos participantes.” (Demetrios Christofidis, presidente da CTCT).

### Informe Agropecuário completa 30 anos

“A revista Informe Agropecuário, editada pela Epamig, é um veículo de disseminação dos resultados obtidos pela pesquisa, com uma tradição de 30 anos na difusão de tecnologias agropecuárias, capazes de garantir maior qualidade de vida a toda sociedade, ao possibilitar maiores ganhos ao produtor, aumentar a oferta de produtos e ao propiciar a diminuição dos preços ao consumidor.



Ao longo desses 30 anos, centenas de autores de várias partes do Brasil escreveram cerca de 2.300 artigos técnico-científicos, difundidos em mais de dois milhões de revistas. Estas informações atingiram produtores rurais, técnicos, extensionistas

e instituições públicas e privadas de todas as regiões do País e escolas agrotécnicas dos mais diversos municípios. A revista também tem como destino bibliotecas de instituições de pesquisa, universidades e renomados centros de informação de países como Estados Unidos, Argentina, Chile, Colômbia, Venezuela, Inglaterra, Itália, Espanha, México e Costa Rica. A confiabilidade alcançada pela revista ao longo de três décadas está diretamente ligada à modernidade, na própria essência do Informe Agropecuário, um agente de transformação e renovação de práticas agrícolas, um difusor da inovação tecnológica no agronegócio nacional." (*Assessoria de Comunicação Social da Epamig, Belo Horizonte, MG*).

## Mulheres de assentamento e a criação de cabras leiteiras

"As mulheres do assentamento Picada Rusy, na localidade de Caracará, zona rural de Sobral (CE), passarão a ter uma fonte de renda com a produção de leite de cabra. Elas fazem parte do público assistido pelo projeto Boas Práticas Agropecuárias na Produção de Leite de Cabra em Comunidades de Base Familiar, desenvolvido pela Embrapa Caprinos (Sobral - CE), com recursos do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) e Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). O projeto prevê o treinamento de moradores de assentamentos rurais na criação dos animais e na produção higiênica do leite e de seus derivados. No dia 3 de agosto último, em Dia de Campo realizado na Embrapa Caprinos, as mulheres do assentamento Picada Rusy aprenderam a ordenhar as cabras, a prevenir a contaminação do leite e receberam orientação sobre manejo reprodutivo, da fêmea preñe e das crias. O projeto piloto, orçado em R\$ 50 mil, atenderá além do assentamento Picada Rusy, as comunidades de Boqueirão, São Francisco e Santo Hilário, todas na zona norte do Ceará. (*Verônica Freire, jornalista da Embrapa Caprinos*).

## Seminário da ANA

A Agência Nacional de Águas (ANA), o Inmetro e a Secretaria de Meio Ambiente do Estado de Mato Grosso do Sul, dando continuidade aos trabalhos de implementação do Programa Nacional de Acreditação de Laboratórios em Análises da Qualidade da Água (Prolab), realizarão o "III Se-

minário Regional de Acreditação de Laboratórios em Análises da Qualidade da Água", nos dias 3 e 4 de novembro de 2005, no Centro de Convenções Arquiteto Rubens Gil de Camillo, em Campo Grande-MS. O objetivo desse encontro é discutir os rumos e desdobramentos do Programa, informar que foram acrescentadas novas palestras de interesse dos laboratórios e da comunidade científica por ocasião desse III Seminário Regional.

As inscrições são gratuitas, limitadas a 135 participantes. Para maiores informações consulte o link <http://www.ana.gov.br/PROLAB/default2.asp> ou contato pelo telefone (61) 2109-5131/5231. (*Gisela Forattini, Superintendente de Fiscalização da ANA*).

## Elogios à ITEM 65/66

"Quero expressar meu orgulho de ter trabalhado com vocês nesse artigo sobre o café irrigado. Fiquei impressionado com a qualidade do artigo e das entrevistas. Parabéns pelo trabalho!" (*Fernando Guerra*).



FOTO: EMBRAPA CERRADOS

Conforme mostrou a reportagem da revista ITEM nº 65/66, sobre o uso de estresse hídrico para uniformização de florada de cafeeiros no Cerrado, a aplicação dessa tecnologia em cafeeiros no Oeste Baiano apontou fortes indicativos de que os resultados serão semelhantes aos obtidos no Brasil Central. Independente da textura do solo, método de irrigação e cultivares, o sincronismo no desenvolvimento das gemas florais está ocorrendo de forma adequada indicando que o retorno das irrigações em final de agosto a início de setembro causará florada total e uniforme. Isso reforça a expectativa dos pesquisadores de que a tecnologia pode ser usada com sucesso em todas as regiões cafeeiras, com período seco bem definido, como ocorre no Cerrado do Brasil Central.

"Parabéns pela extraordinária edição da revista ITEM 65/66, particularmente no que diz respeito ao artigo do café, um trabalho digno de um excelente profissionalismo." (*Omar Cruz Rocha*).

"Recebi a revista ITEM com a reportagem e a entrevista. Ficou excelente. Muito obrigado." (*Alberto Carlos de Queiroz Pinto*).

# PUBLICAÇÕES

## Água Brasil 6

Esta é a sexta publicação da série Água Brasil, fruto do trabalho conjunto do Banco Mundial e seus parceiros nacionais, realizado ao longo dos últimos anos. Desde o lançamento do primeiro volume, em 2003, essa série vem abordando questões relevantes, promovendo

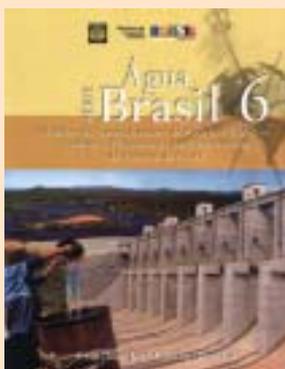
reflexões, propondo alternativas para a busca de soluções para os grandes desafios que se apresentam.

A presente edição é de autoria do engenheiro Francisco José Coelho Teixeira, que tem o mérito de analisar e aprofundar os aspectos institucionais da gestão dos recursos hídricos, buscando, a partir da experiência do Ceará, comparar e discutir conceitos universais de outros estados e países. A tese de Teixeira é rica de conceitos técnicos e, ao mesmo tempo, um documento atualizado no plano legal e da organização de institutos e normas, instrumentos reguladores. Retrata também a estratégia de implementação de um modelo democrático e participativo, que possa conduzir o processo decisório de operação de um sistema hídrico, resgatando a cidadania e colocando a presença do Estado na condição de moderador como administrador de conflitos entre usuários de água.

No prefácio do secretário de Infra-Estrutura Hídrica do Ministério da Integração Nacional, Hypérides Macêdo, ele afirma que o trabalho do engenheiro Teixeira é uma mensagem para as novas gerações de profissionais que se voltam para a difícil tarefa de administrar os recursos hídricos da natureza.

### Mais informações:

Banco Mundial  
SCN Quadra 2 Lote A  
Ed. Corporate Financial Center, cj. 303/304  
CEP: 70712-900 – Brasília – DF  
Fone: (61) 3329 1000  
[www.bancomundial.org.br](http://www.bancomundial.org.br)



## Irrigação de Pastagem

O objetivo deste livro é apresentar e discutir processos de irrigação de pastagem, ressaltando sua importância dentro do sistema de produção, como mais uma ferramenta de intensificação, o que possibilita aumento da produtivi-

dade da forragem e da terra. São destacados aspectos relacionados com os sistemas de irrigação mais indicados para forrageiras, custo de investimento, consumo de energia, projeto de implantação, fertirrigação, além dos aspectos relacionados com a formação da pastagem, gestão do manejo e da resposta animal, qualidade da forragem, potencial de produção em pastagem irrigada, investimento e custo de produção, planejamento alimentar e irrigação de cana-de-açúcar.

Os autores, professores e pesquisadores Luís César Dias Drumond e Adilson de Paula Almeida Aguiar, da Universidade de Uberaba (Uniube) e das Faculdades Associadas de Uberaba (Fazu), esperam contribuir para o desenvolvimento da pecuária nacional, estimulando produtores e técnicos que desejam e necessitam implantar a tecnologia apresentada, evidenciando as bases de sustentação da produção animal a pasto.

O livro deverá ser lançado oficialmente durante o XV Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem (XV Conird), em Teresina, Piauí.

Preço da publicação: R\$ 50,00.

Mais informações pelo e-mail:  
[ldrumond@fazu.br](mailto:ldrumond@fazu.br)  
ou pelo telefone: (34) 3318-4188.



## Água na indústria: uso racional e reuso

A indústria brasileira, consciente da importância econômica da água e da necessidade de reduzir seu consumo nos processos industriais, vem implementando mecanismos pela utilização de recursos hídricos com uma nova motivação, a de uma postura pró-ativa enfocada na questão da demanda e na avaliação de outras formas potenciais de oferta de água associadas ao reuso, utilização de águas pluviais e aumento da disponibilidade de água subterrânea, através da recarga artificial de aquíferos.



A Federação das Indústrias de São Paulo (Fiesp), em conjunto com a Agência Nacional de Águas (ANA) e com a participação técnica do Centro Internacional de Referência em Reuso de Água (Cirra/Ircwr), Escola Técnica, USP e da DTC Engenharia, desenvolveu o documento Conservação e Reuso de Água, vol. I, que constitui um manual de orientação para o setor industrial no que se refere à gestão de recursos hídricos.

A publicação, de autoria de José Carlos Mierzwa e Ivanildo Hespanhol, foi editada pela Oficina de Textos.

Título: Água na indústria: uso racional e reuso  
Nº de páginas: 144 (miolo), com ilustrações e fotos.

Mais informações:

Oficina de Textos

Travessa Dr. Luiz Ribeiro de Mendonça, 4, São Paulo/SP. Fone: (11) 3085.7033, fax: (11)3083.0849.

Site: [www.ofitexto.com.br](http://www.ofitexto.com.br)

e-mail: [ofitexto@ofitexto.com.br](mailto:ofitexto@ofitexto.com.br)

## Irrigar Minas Lançamento do programa

A agricultura irrigada é o principal ponto de apoio do projeto de desenvolvimento do Vale do Rio Grande e do Programa de Desenvolvimento Sustentável do Agronegócio nas Bacias Hidrográficas de Minas Gerais.



O governo de Minas Gerais, por meio da Secretaria de Agricultura, Pecuária e Abastecimento e da Ruralminas, acaba de lançar um CD-ROM sobre o assunto, que ajudará efetivamente para “tornar Minas Gerais o melhor Estado para se viver”.

Para o deputado estadual e engenheiro agrônomo Paulo Piau, a área irrigada deveria aumentar na mesma proporção que as áreas de plantio. Ele considera muito exigente a legislação federal sobre o assunto e entende que as normas estaduais complicam mais esse cenário de dificuldades para os agricultores.

Por isso mesmo, torna-se fundamental a implementação de mecanismos de fomento à atividade agroindustrial por parte do governo, seja de natureza legal, tributária, seja de natureza creditícia. O aproveitamento das potencialidades regionais permitirá também a redução de desigualdades econômicas e sociais, elevação dos índices de desenvolvimento humano em regiões até então desprovidas de condições adequadas de infraestrutura, o que possibilita a fixação do homem no campo e em pequenas localidades.

Mais informações:

Irrigar Minas (Programa de Desenvolvimento Sustentável do Agronegócio nas Bacias Hidrográficas de Minas Gerais).

Secretaria de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais (Seapa), Fundação Rural Mineira (Ruralminas).

Site: [www.ruralminas.gov.br](http://www.ruralminas.gov.br)

## Atlas Digital das Águas de Minas

Composto por um CD-ROM e uma publicação explicativa de 78 páginas com mapas, quadros, gráficos e fotos, o "Atlas Digital das Águas de Minas" é apresentado como uma ferramenta para o planejamento e gestão dos recursos hídricos.



Produzido pela Fundação Rural Mineira (Ruralminas) e Universidade Federal de Viçosa (UFV), a aplicação da tecnologia contida no Atlas permitirá não só que os órgãos responsáveis pela gestão de recursos hídricos em níveis federal, estadual e da bacia hidrográfica obtenham informações confiáveis quanto à disponibilidade de água, a fim de atender às demandas de outorga de direito do seu uso, como também fornecerá tecnologia adequada aos usuários interessados no planejamento, dimensionamento e manejo de projetos, que demandam água.

A coordenação técnica, direção e roteirização do trabalho estão a cargo do pesquisador Humberto Paulo Euclides, mestre em Engenharia Agrícola e especialista em Hidrologia e Gestão de Recursos Hídricos da Ruralminas.

Mais informações:

Fundação Rural Mineira (Ruralminas)

Site: [www.ruralminas.gov.br](http://www.ruralminas.gov.br)

## Recursos Hídricos – Conjunto de Normas Legais

A Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente está colocando à disposição dos interessados a terceira edição da publicação "Recursos Hídricos – Conjunto de Normas Legais".



A publicação traz toda a legislação atualizada sobre o assunto, em 244 páginas com leis federais, decretos, portarias, resoluções, moções e um bre-

ve histórico do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, além de comentários do secretário de Recursos Hídricos, João Bosco Senra.

Na apresentação assinada pela ministra do Meio Ambiente, Marina Silva, ela afirma que pelo fato de o Brasil ser o detentor de uma das maiores reservas de água doce do planeta, "eleva a nossa responsabilidade em saber cuidar das águas para preservar a vida, assegurando às gerações presentes e futuras esse precioso líquido, em quantidade e qualidade, para os mais variados fins".

Mais informações:

Ministério do Meio Ambiente / Centro de Informação, Documentação Ambiental e Editoração.

Esplanada dos Ministérios, Bloco B, térreo, CEP: 70068-900, Brasília, DF.

Fone: (61)3317.1235; fax; (61) 3224.5222.

E-mail: [cid@mma.gov.br](mailto:cid@mma.gov.br)

## A Função de Produção na Agricultura Irrigada

Editado pela Universidade Federal do Ceará, este livro não pretende esgotar o assunto, mas apresenta uma abordagem sobre mercados e custos da agricultura irrigada, bem como discutem-se aspectos relacionados com a otimização dos fatores de produção, tais como água, fertilizantes, mão-de-obra etc., para a obtenção de um produto com a maximização das receitas. Além disso, são estudados os principais modelos matemáticos de produção quanto à geração e seleção deles, incluindo critérios estatísticos. O autor é o professor José Vanglésio de Aguiar. Ao final de cada capítulo, foram inseridas questões de revisão dos assuntos discutidos.

Mais informações:

**Título:** A Função de Produção na Agricultura Irrigada

**Preço:** R\$25,00

**Forma de aquisição:** Depósito em conta corrente nº 129.189-0, da Agência 3653-6, Banco do Brasil. A fotocópia do recibo de depósito deverá ser enviada para o fax (085) 3464.5367, ou cheque para o endereço: José Vanglésio de Aguiar, Rua Pedro Rufino, 100 Bloco C - Apto. 401, Bairro Varjota, CEP 60175-100, Fortaleza-CE.

# Embrapa investe na agroenergia e cria consórcio nacional de pesquisas

Para o presidente da Embrapa, Sílvio Crestana, a necessidade de se garantir o fornecimento da matéria-prima para processamento industrial pode configurar amplas possibilidades para irrigação nas culturas energéticas.

O preço do petróleo no mercado internacional indica que está chegando a era do agrocombustível, e que o momento é propício aos investimentos em culturas energéticas. Para que o Brasil e a Embrapa entrem para valer na questão da agroenergia, o presidente da Embrapa, Sílvio Crestana indica quatro pontos fundamentais: o primeiro será lançado ainda no mês de outubro pelo ministro da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Roberto Rodrigues, com alguns titulares de outros ministérios. Trata-se do Plano Nacional de Agroenergia, que vai deflagrar um processo de mudanças substanciais na matriz energética do País.

O segundo ponto é a criação do Consórcio Nacional de Agroenergia, que reúne instituições públicas e privadas para trabalhar nas prioridades estabelecidas pelo Plano Nacional. As atividades do consórcio são múltiplas, envolvem pesquisa, financiamentos, segmentos empresariais diversos e regulação, esclarece Crestana. Há necessidade, portanto, de um comitê gestor para o consórcio, que concentraria as decisões referentes à administração de todos os projetos definidos no plano nacional.

Outro componente importante nessa cadeia é o Fundo Nacional de Agroenergia, com fontes públicas e privadas de financiamentos, além de instituições como Banco Mundial e BID, e até mesmo recursos internacionais. O presidente da Embrapa ressalta que o Japão e a Alemanha estão interessados na produção de energia em diferentes regiões do mundo e poderiam direcionar investimentos para o setor de agroenergia.

No plano interno, a Empresa está-se organizando para enfrentar o novo desafio. Estudos



FOTO: EMBRAPA

estão sendo feitos para definir a melhor estrutura de trabalho, se a criação de um centro de pesquisa dedicado prioritariamente a projetos de agroenergia, ou a adoção de uma estrutura de consórcio de instituições de pesquisa, coordenada por uma unidade da Embrapa específica.

Muitas são as decisões a se tomar, informa Crestana. Instalações físicas para essa unidade, quadro de pesquisadores, dimensionamento de equipes, fontes de recursos. O desafio é grande, mas as suas dimensões não assustam a Empresa.

## Culturas energéticas x produção de alimentos

Com o lançamento do Programa Nacional de Agroenergia, a discussão sobre biocombustível ganha fôlego. Já está em vigor, desde janeiro de 2005, a Lei 11.097, que dispõe sobre a introdução gradativa do biodiesel na matriz energética brasileira, adicionado em diferentes percentuais ao diesel de petróleo.

Crestana considera a irrigação uma opção tecnológica para o Piauí, que dispõe de recursos hídricos subterrâneos e de superfície

A boa aceitação, por parte dos consumidores, do carro flexível, que utiliza combustíveis fósseis ou álcool, deu novo vigor ao Programa Nacional de Álcool, e é outro parâmetro das perspectivas que a tecnologia pode abrir para o setor.

O presidente da Embrapa informa que, até 2006, a meta é produzir no País 800 milhões de litros de biodiesel. O produto é obtido a partir de oleaginosas como mamona, girassol, dendê, amendoim, pinhão-manso, canola, gergelim e soja. Essas culturas, em sua maioria, são desenvolvidas em condições de sequeiro. Mas, a necessidade de se garantir o fornecimento da matéria-prima para processamento industrial pode configurar amplas possibilidades para irrigação nessas culturas.

Segundo Sílvio Crestana, há estudos sobre manejo adequado, nutrição, doenças, bem como o desenvolvimento de novas cultivares para várias dessas oleaginosas. Mas, em algumas culturas, ainda é necessário avançar nas pesquisas para uma produção em larga escala. É o caso, por exemplo, do dendê, apontado como alternativa para a produção de energia na Região Norte. Uma cultura que apresenta rendimentos fantásticos, quase 6 toneladas de diesel por hectare, com cultivares desenvolvidas e recomendadas pela Embrapa. Mas, em termos de irrigação, o dendê ainda está em fase de perspectiva tecnológica.

O presidente da Embrapa lembra que, no segmento de biocombustível, o custo de produção tem um papel crucial. O preço do produto tem de ser competitivo, quando comparado com os derivados de petróleo. Para ele, muitas perguntas precisarão ser respondidas até se definir a melhor cultura energética para cada região do País. Uma indagação fundamental é a que se refere ao balanço energético: qual o custo da energia, nos aspectos de agronomia e de processamento industrial, para se produzir a outra parte de energia?

No caso da soja, a questão está bem equacionada, a ponto de provocar discussões sobre uma possível competição na destinação do produto, se para a produção de alimentos ou de energia. A inquietação está ligada à possibilidade do encarecimento do óleo de soja para consumo humano e farelo para produção de proteína animal. A discussão se estende também ao milho e à canola. Segundo Crestana, a decisão não se pode basear somente na questão do mercado, pois envolve muitas variáveis, inclusive as estratégicas, embora o mercado vá-se configurar como elemento de peso nessa decisão.

Ele lembra que um comportamento semelhante é registrado entre os produtores de cana-

de-açúcar que alternam a produção de álcool ou de açúcar, em função da lucratividade de um e de outro produto.

## Ciclo virtuoso da agroenergia

Sílvio Crestana destaca que o Brasil tem espaço suficiente em seu território para a produção de alimentos e ainda um saldo de 90 milhões de hectares para produção de energia, sem derubar uma única árvore da Floresta Amazônica ou de manancial protegido. Tem ainda cerca de 40 milhões de hectares de pastagens já degradadas ou, de alguma forma, alteradas pela baixa produtividade, que poderiam ser reincorporados à produção, desenvolvendo-se a rotação dessas culturas com as pastagens, na integração lavoura e pecuária, com base no sistema Plantio Direto.

Embora não seja a única, afirma Sílvio Crestana, a irrigação é uma das opções tecnológicas para o Nordeste, em especial para o Piauí, que dispõe de recursos hídricos subterâneos e de superfície. O presidente da Embrapa vê na disponibilidade de terras cultiváveis outro fator do potencial de crescimento da agricultura irrigada no Estado.

Na parte tecnológica, são muitas as ferramentas já existentes para dar suporte ao produtor na hora de decidir corretamente sobre o que plantar, onde e como produzir, com melhores rendimentos. Mas a atividade exige mais que potencial hídrico e soluções tecnológicas.

A demanda por energia tem um peso significativo nos projetos de irrigação. Se a rede elétrica passar longe, pode inviabilizar o investimento. Segundo Crestana, pode estar aí, no acoplamento das duas atividades, o diferencial da região que dispõe da agroenergia, de custo relativamente baixo: não ficar na dependência de investimentos numa rede de energia elétrica. A chave está em produzir biomassa para a produção de energia, que, por sua vez, poderá viabilizar a agricultura irrigada, cujo potencial de desenvolvimento socioeconômico é de extremo interesse para regiões que precisam de alternativas de emprego e renda.

## Contribuições da pesquisa para o incremento da agricultura irrigada

A linha de pesquisa para a agricultura irrigada, na Embrapa, está sendo desenvolvida em diferentes centros de pesquisa da Empresa, tanto nos centros de produto como nos ecorregionais. A agenda é ampla, há projetos

voltados para culturas tradicionais como arroz, milho, trigo, café, soja e cana, como também para oleaginosas, fruteiras perenes e anuais, forrageiras e, agora, para o segmento que está ganhando dimensão no País e no mundo, a agroenergia.

Entre as contribuições da Embrapa para o crescimento da agricultura irrigada, o presidente da empresa, Sílvio Crestana, destaca o Sistema Brasileiro de Classificação de Terras para Irrigação no Semi-Árido, desenvolvido pela Embrapa Solos em parceria com a Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco e do Parnaíba (Codevasf) e outras instituições, desde 2001.

As informações sobre o tipo de irrigação mais adequado para a região são fundamentais, segundo Crestana, pois os solos do Semi-Árido, frágeis sob o ponto de vista da irrigação, podem trazer graves prejuízos ambientais e financeiros, se forem incorporados à produção, com base numa classificação incorreta. Dependendo do grau de salinização do solo, sua recuperação torna-se inviável, levando à desertificação de áreas que poderiam ser produtivas, se tivessem sido adequadamente classificadas.

A metodologia do sistema define o potencial do ambiente para se desenvolver determinada cultura, sob determinado tipo de irrigação. Sua importância é evitar que terras que não possuem aptidão para a irrigação sejam incluídas no sistema produtivo e, por outro lado, permitir que áreas antes consideradas não irrigáveis possam ser incorporadas à atividade, gerando riqueza e bem-estar social, com o uso racional de água.

Outra contribuição tecnológica da Embrapa voltada para o Semi-Árido, são as planilhas eletrônicas criadas pela Embrapa Agroindústria Tropical. Elas são capazes de calcular a quantidade, a frequência e o tempo correto da irrigação, e dão ao agricultor condições de realizar o manejo de forma tecnicamente correta, com maior simplicidade e rapidez.

Como explica o presidente da Empresa, os *softwares* ajudam a responder às questões básicas da irrigação: quanto, como e quando irrigar – a dose e a frequência corretas para aquela cultura.

As planilhas foram desenvolvidas, inicialmente, para o manejo da irrigação dos cultivos de caju e melão, usando os métodos de gotejamento ou microaspersão. Batizadas como Irrigacaju e Irrigamelão, elas se baseiam na utilização sustentável dos recursos naturais e de técnicas de manejo de irrigação que permitam otimizar a eficiência da água e minimizar possíveis impactos negativos associados à irrigação, como a salinização do solo, a lixiviação e a con-

taminação de águas subterrâneas e de superfície.

Na opinião de Sílvio Crestana, o Irrigacaju e o Irrigamelão são particularmente úteis para os produtores que estão inseridos no programa de Produção Integrada de Frutas (PIF), pois facilitam o preenchimento das fichas de campo. Com uma vantagem adicional: as planilhas são disponibilizadas gratuitamente.

A Embrapa lançou também uma máquina que pode beneficiar principalmente os produtores de caju do Piauí. Apesar de ser o maior produtor do País, o Estado tem sua produção beneficiada em outras Unidades da Federação. O equipamento, simples e de baixo custo, possibilita o processamento da matéria-prima no próprio empreendimento, mesmo os de pequeno porte. Além disso, proporciona maior rendimento de amêndoas inteiras, o que agrega valor ao produto e dá ao pequeno produtor condições de disputa até no mercado internacional de castanha, bastante exigente nesse aspecto.

## Alternativas tecnológicas: o importante é tê-las

Os projetos de pesquisa em irrigação para o Nordeste têm privilegiado a fruticultura. Observe-se que a tecnologia de produção está-se disseminando entre os produtores, com índices crescentes de produtividade. Mas registra-se ainda um gargalo: a comercialização da safra, concentrada em determinadas épocas do ano, e os conseqüentes prejuízos socioeconômicos. Como fugir disso?

A resposta para essa questão, segundo Sílvio Crestana, também passa pela pesquisa. A Embrapa está buscando estratégias tecnológicas para um melhor aproveitamento da fruta, principalmente nas culturas perenes. A produção de manga, acerola, caju, abacaxi ou coco da Bahia, ou mesmo maçã e pêra, no Sul e Sudeste, não pode restringir-se à venda da fruta *in natura*. O produtor precisa diversificar as alternativas, como o processamento de polpas e a industrialização de sucos.

No caso de culturas de elevado valor comercial, como a viticultura, além da uva de mesa, a Empresa está envolvida em pesquisas de variedades voltadas para a produção de vinhos. Ainda este ano, vai inaugurar em Petrolina, no pólo de irrigação do Vale do São Francisco, um avançado laboratório de vinificação, para atender a todo o Nordeste. A perspectiva de bons negócios atrai um número cada vez maior de grandes produtores para o pólo; nacionais, como a Miolo, e mesmo estrangeiros.

A utilização eficiente da água na produção de alimentos permite que, em 18% da área cultivada no mundo, que é a área sob irrigação, possam ser colhidos 44% da produção total do planeta



FOTO: GENOVEVA RUSIDIAS

## Novo paradigma para a água e coeficientes de cultivos aplicados à gestão de recursos hídricos em nível de bacia hidrográfica

**RUBENS SONSOL GONDIM**

ENG. AGR., M.Sc. EM IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, PESQ. EMBRAPA AGROINDÚSTRIA TROPICAL. CORREIO ELETRÔNICO: rubens@cnpat.embrapa.br

**ADUNIAS DOS SANTOS TEIXEIRA**

ENG. AGR., PH.D., PROF. DO CURSO DE MESTRADO EM IRRIGAÇÃO E DRENAGEM DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ (UFC).

**FÁBIO CHAFFIN BARBOSA**

ENG. AGR., M.Sc. EM IRRIGAÇÃO E DRENAGEM PELA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ (UFC).

O aumento da competição pelos escassos recursos hídricos tem motivado pesquisadores e técnicos a examinarem mais profundamente a eficiência do uso da água na agricultura. Alguns autores sugeriram que a melhoria na eficiência de irrigação em nível parcelar não aumentaria a disponibilidade hídrica para usuários a jusante, uma vez que o escoamento superficial, a percolação profunda e a água de drenagem permanecem na própria bacia, disponíveis para outros usuários.

Para aperfeiçoar a abordagem, foram introduzidos conceitos como eficiência efetiva (Keller et al., 1996), para água de irrigação; eficiência da bacia ou eficiência global, para água numa bacia hidrográfica ou área irrigada (Wichelns, 2002).

Numa tentativa de superar as limitações do conceito clássico de eficiência de irrigação, Keller et al. (1996) introduziram o conceito de eficiência efetiva, como sendo a relação entre evapotranspiração líquida e volume líquido de água aplicado. Os volumes percolados e o escoamento superficial são subtraídos do cálculo. O conceito contabiliza a quantidade de água efetivamente consumida, sendo assim considerado, quando a água é usada na evapotranspiração. Dessa forma, redução em consumo efetivo resulta em economia real de água e maior eficiência efetiva.

Keller et al. (1996) descrevem como a *eficiência efetiva* aumenta cada vez que a água de drenagem é utilizada por irrigantes a jusante, sugerindo que esforços despendidos para aumentar a eficiência de irrigação só produzirão economia de água, quando a *eficiência efetiva* for baixa.

Perry (1999) aborda um novo paradigma para a água, expressando a necessidade de esboçar

um modelo apropriado para contabilidade hídrica e diferenciou *bacia aberta* (aquela em que água de boa qualidade está desembocando no oceano e há margem para futuro desenvolvimento sem detrimento de outros usuários) e *bacia fechada* (quando a água na bacia está totalmente comprometida). Alertou que quando a bacia é *fechada*, deve-se atentar para os impactos locais e do entorno.

Com o objetivo de avaliar o uso da água e melhor compreender seus impactos numa bacia hidrográfica, Molden (1997) propôs uma série de conceitos aplicáveis para todos os setores de usuários de água. O autor alertou que uma melhoria no uso da água em nível parcelar pode elevar a produtividade total da água numa bacia hidrográfica. Dessa forma, propôs a metodologia de *contabilidade da água*.

A metodologia proposta por Molden (1997) baseia-se na abordagem do balanço hídrico, o qual considera vazão de entrada e de saída numa bacia ou sub-bacia hidrográfica. Um passo inicial é identificar a área de domínio, que pode ser uma parcela irrigada, um distrito de irrigação ou uma bacia/sub-bacia hidrográfica. A lei de conservação de massas é utilizada de forma que, para um determinado tempo, na área de domínio, as entradas de água são iguais às saídas, adicionadas quaisquer variações no armazenamento ocorridas na área de domínio.

#### Definições utilizadas na nova abordagem (segundo Molden, 1997)

- **Fluxo bruto de entrada** é a quantidade total que flui para a área de domínio (precipitação, fontes superficiais ou subterrâneas);
- **Fluxo líquido de entrada** é o fluxo bruto de entrada mais ou menos com quaisquer variações no armazenamento;
- **Depleção hídrica** é a remoção ou o uso de água de uma bacia que provoca indisponibilidade hídrica para usos futuros, como:
  - a) evaporação;
  - b) fluxo para oceano, água subterrânea salina ou outro corpo hídrico que não permita reuso ou recuperação economicamente viável;
  - c) incorporação num produto, através de um processo, tal como a incorporação da água de irrigação em tecidos vegetais.

#### Tipos de depleção:

- a) **por processo**: aquela em que a quantidade de água aplicada é utilizada para produzir um determinado bem, ou seja:
  - **industrial**: a água é utilizada no processo produtivo ou incorporada no produto;
  - **agrícola**: é a água transpirada pelas culturas

mais a quantidade incorporada nos tecidos da planta;

- b) **sem processo**: quando a disponibilidade de água é reduzida sem ser utilizada no processo desejado, como por exemplo, a água aplicada para irrigação é reduzida pela transpiração (processo) e evaporação na superfície do solo (sem processo). Percolação profunda para um aquífero salino pode constituir uma depleção sem processo, se a água subterrânea não é economicamente utilizável.

**Vazão comprometida** é a porção da vazão para outros usos, tais como, outorgas d'água concedidas a jusante. **Vazão não comprometida** é a água que não foi outorgada, estando disponível para uso na bacia hidrográfica, ou transferência para outras bacias, porém flui devido à ausência de infra-estrutura de armazenamento ou medidas gerenciais, como por exemplo, o fluxo de água para o oceano, em excesso ao requerido para pesca, demanda ambiental ou outros usos benéficos. Com armazenamento adicional, esta vazão não comprometida pode ser transferida para um processo, tal como irrigação ou uso urbano.

## Indicadores

A abordagem de contabilidade hídrica utiliza indicadores de desempenho em forma de fração e produtividade da água (Molden, 1997).

**Fração consumida (FC)** pode ser definida em termos de água líquida, bruta e disponível:

FC <sub>líquida</sub>	=	depleção/vazão de entrada líquida	(1)
FC <sub>bruta</sub>	=	depleção/vazão de entrada bruta	(2)
FC <sub>disponível</sub>	=	depleção/água disponível	(3)

A **fração processual (FP)** relata a água consumida por processos, tanto em relação ao volume total reduzido como em relação ao total de água disponível:

FP <sub>consumida</sub>	=	depleção do processo/depleção total	(4)
FP <sub>disponível</sub>	=	depleção do processo/água disponível	(5)

A **produtividade da água (PrÁg.)** pode ser expressa em termos físicos (produção) ou em termos econômicos (valor da produção por volume de água utilizado) e pode ser definida em termos de vazão líquida, depleção ou depleção hídrica por processo.

PrÁg.	=	produtividade/vazão líquida de entrada	(6)
PrÁg.	=	produtividade/depleção	(7)
PrÁg.	=	produtividade/depleção por processo	(8)

**QUADRO 1 – Componentes para a contabilidade hídrica**

	NA PARCELA	DISTRITO DE IRRIGAÇÃO
FLUXOS DE ENTRADA	- Irrigação - Precipitação - Contribuições subsuperficiais - Fluxos superficiais	- Vertedouros superficiais - Precipitação - Fontes subsuperficiais - Fontes de drenagens superficiais
VARIAÇÃO NO ARMAZENAMENTO	- Variação na umidade do solo na zona radicular	- Variação na umidade do solo - Variação no armazenamento de reservatórios - Variação no armazenamento de água subterrânea
DEPLEÇÃO POR PROCESSO	- Transpiração da cultura	- Transpiração da cultura
DEPLEÇÃO SEM PROCESSO	- Evaporação na superfície do solo - Evapotranspiração das plantas daninhas - Fluxo lateral ou vertical para corpos hídricos salinos - Água tornada indisponível devido à degradação da qualidade	- Evaporação no solo ou de espelhos d'água, plantas daninhas e outras plantas não cultivadas - Fluxo para corpos hídricos salinos (subterrâneos, mares e oceanos) - Evaporação de corpos hídricos - Água indisponível devido à degradação de qualidade
FLUXO DE SAÍDA	- Percolação profunda - Escoamento superficial - Movimento lateral	- Água comprometida para pesca e demanda ambiental - Água comprometida a jusante - Para uso doméstico e industrial dentro do Distrito de Irrigação - Fluxos não comprometidos

Fonte: Molden (1997)

**QUADRO 2 – Banco de dados do coeficiente de cultivo para as culturas irrigadas do estado do Ceará – 1ª Aproximação**

CULTURAS	Coeficientes de Cultivo (Kc)								Método de determinação
	FASE 1	DAP**	FASE 2	DAP**	FASE 3	DAP**	FASE 4	DAP**	
ACEROLA	0,73	30	0,88	31-60	1,00	61-120	1,39	121-180	*
ABACAXI	0,65	60	0,65-1,05	61 -414	1,05	415-475	0,93	476-567	Lisímetro de precisão ETo Lisímetro
ARROZ	1,05	30	1,20	31-60		0,90 – 0,60		61-120	*
BANANA 1º ANO	0,7	240			1,1			241-360	ETo – Tanque Classe A Balanço Hídrico
BANANA 2º ANO	1,1	361-450			0,9			451-final	ETo – Tanque Classe A Balanço Hídrico
CAJU 1º ano				0,5				-	*
CAJU 2º ano				0,55				-	*
CAJU 3º ano				0,55				-	*
CAJU 4º ano				0,60				-	*
CAJU 3 5º ano				0,65				-	*
CANA	0,4	60		1,25		61-300	0,75	301-final	ETo - FAO Penmann-Monteith
CAPIM DE CORTE	0,4	*	1,25	*	*	*	0,75		ETo - FAO Penmann-Monteith
CAPIM DE PISOTEIO	*	90	*	91-180	1,00	181-270	*	271-final	*
CEBOLA	0,7	*	0,85	*	1,05	*	0,75	*	*
FEIJÃO VERDE		0,75		0-30		1,20		31-60	*
GOIABA	0,74	17-67 (dias após a poda)	0,84	68-109 (dias após a poda)	0,82	110-172 (dias após a poda)	0,72	173-193 (dias após a poda)	Balanço hídricoETo Penman-Monteith
MAMÃO	0,54	84-107	0,87	115-260	0,91	267-380			Balanço Hídrico ETo Penman-Monteith
MANGA				0,71					Balanço Hídrico ETo Penman-Monteith
MARACUJÁ	0,39	17-76***	0,64	77-121	0,89	122-166	1,06	167-196	Lisímetro de Drenagem ETo Penman-M
MELANCIA	0,41	23	0,41-1,36	24-36	1,36	37-55	0,71	56-70	Lisímetro de precisão ETo Penman-Mo
MELÃO	0,21	22	1,20	23-40	1,20	41-58	0,97	59-66	Lisímetro de Precisão ETo Penman-Mo
MILHO VERDE	0,7	30	1,1	31-60		0,95		61-90	*
PIMENTA	0,3	30	0,55	31-60	*	*	*	*	Lisímetro de precisão ETo Penman-Mo
PIMENTÃO	0,55	30	0,8	31-60	1,05	61-90	0,9	91-120	*
QUIABO	0,5	0-30	0,8	31-60	1,0	61-150	0,3	151-180	Lisímetro de Precisão
SORGO	0,4	30	0,75	31-60	1,10	61-90	0,8	91-120	*
TOMATE	0,7	60	1,1	61-90		0,6		91-120	*
UVA (Vitis vinifera L.) cv.Itália	0,6	20	0,7	21-59	1,15	60-99	0,65	100-117	Balanço hídricoETo FAO-Penman Mont

\*Dados não disponíveis. \*\* Dias após o plantio. \*\*\* cultivo protegido com cobertura plástica do 32º ao 76º dia.

## BACIA OU SUB-BACIA HIDROGRÁFICA

- Precipitação
- Vertedouros entre bacias
- Fluxo de entrada subterrâneo
- Fluxo de entrada fluvial na bacia ou sub-bacia

- Variação na umidade do solo
- Variação no armazenamento de reservatórios
- Variação no armazenamento de água subterrânea

- Transpiração da cultura
- Usos municipais e industriais
- Pesca, vegetação nativa e outras depleções de plantas não cultivadas
- Demanda ambiental

- Evaporação no solo ou de espelhos d'água, plantas daninhas e outras plantas não cultivadas
- Fluxo para corpos hídricos salinos (subterrâneos, mares e oceanos)
- Evaporação de corpos hídricos
- Água indisponível devido à degradação de qualidade
- Evapotranspiração da vegetação nativa

- Água comprometida para pesca e demanda ambiental
- Água comprometida a jusante
- Para conservação ambiental
- Fluxos não comprometidos

## Oportunidades e desafios

A contabilidade hídrica permite a identificação de oportunidades para economia e aumento da produtividade da água e suporte para tomada de decisão. A abordagem requer uma série de medições. Um ponto crítico é a separação da água evaporada da transpirada pelas plantas, de forma que permita a separação da água consumida *por processo* da utilizada *sem processo*.

O aumento da produtividade da água dá-se, quando se disponibiliza a mesma quantidade para um maior número de usuários e obtém-se uma maior quantidade física do produto por volume utilizado de água. Isto se torna possível, quando a contabilidade hídrica detecta de forma precisa o volume de água que flui para o oceano e passa a introduzir medidas de gestão de recursos hídricos que otimizem a utilização da água disponível. Também quando se reduzem as perdas por evaporação e percolação profunda numa parcela irrigada e, conseqüentemente, reduz-se a quantidade de água alocada por unidade de área.

A separação da água evaporada da água evapotranspirada requer exaustiva dedicação da pesquisa, utilizando-se os conceitos de coeficiente de cultivo basal (Kcb) e coeficiente de evaporação (Ke), introduzidos por Allen et al. (1998).

A alocação de água para irrigação depende das necessidades hídricas da cultura, método de irrigação adotado e dos fatores climáticos como temperatura, vento, radiação solar e umidade relativa do ar, os quais interferem na evapotranspiração da planta. Cada método de irrigação possui uma eficiência de irrigação aceitável e seu desempenho é influenciado tanto pelo dimensionamento hidráulico adequado, quanto pela correta operacionalização do sistema. O resultado é refletido na eficiência do uso da água de irrigação.

Dessa forma, o conhecimento das necessidades hídricas das espécies irrigadas, estimado pelo coeficiente de cultivo (Kc) e evapotranspiração de referência, é de fundamental importância para uma gestão sustentável dos recursos hídricos em nível de uma bacia hidrográfica, assim como as culturas que são irrigadas, épocas de plantio e métodos de irrigação utilizados.

Os coeficientes de cultivo (Kcs) das culturas irrigadas no estado do Ceará foram organizados, em primeira aproximação, numa base de dados disponível eletronicamente ([www.cnpat.embrapa.br/publicacoes/kc](http://www.cnpat.embrapa.br/publicacoes/kc)) e estão dispostos no Quadro 2.

	Município de determinação	Autor
	Fortaleza - CE	Martins Neto (1997)
	Paraipaba-CE	Pontes (2002)
	*	Allen et al. (1998) modificado
	Petrolina - PE	Basso et al (2001)
	Petrolina - PE	Basso et al (2001)
	Paraipaba -CE	Oliveira et al. (2003)
	Paraipaba -CE	Oliveira et al. (2003)
	Paraipaba -CE	Oliveira et al. (2003)
	Paraipaba -CE	Oliveira et al. (2003)
	Paraipaba -CE	Oliveira et al. (2003)
	*	Allen et al. (1998)
	*	Allen et al. (1998)
	*	Mendes (1997)
	*	Marouelli e Silva (2001)
	*	Mendes (1997).
	Petrolina-PE	Ferreira (2004)
	Paraipaba-CE	Montenegro (2002)
	Petrolina-PE	Azevedo et al (2002)
Monteith	Piracicaba-SP	Alencar (2000)
Monteith	Paraipaba-CE	Oliveira (1999)
Monteith	Paraipaba-CE	Miranda, F.R.Bleicher, E. (2001)
Monteith	Baixo Jaguaribe-CE	Mendes (1997)
Monteith	Paraipaba-CE	EMBRAPA-CNPAT (Pesquisa em andamento)
		Allen et al. (1998) citado por Marouelli e Silva (2001)
	Campos dos Goytacazes-RJ	Paes et al (2003)
	*	Mendes (1997)
	*	Mendes (1997)
Monteith	Petrolina-PE	Teixeira et al. (1999)



Quanto melhor protegidos os mananciais, maior a oferta hídrica, que, por sua vez, poderá ampliar a capacidade de atendimento com bons projetos de irrigação

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

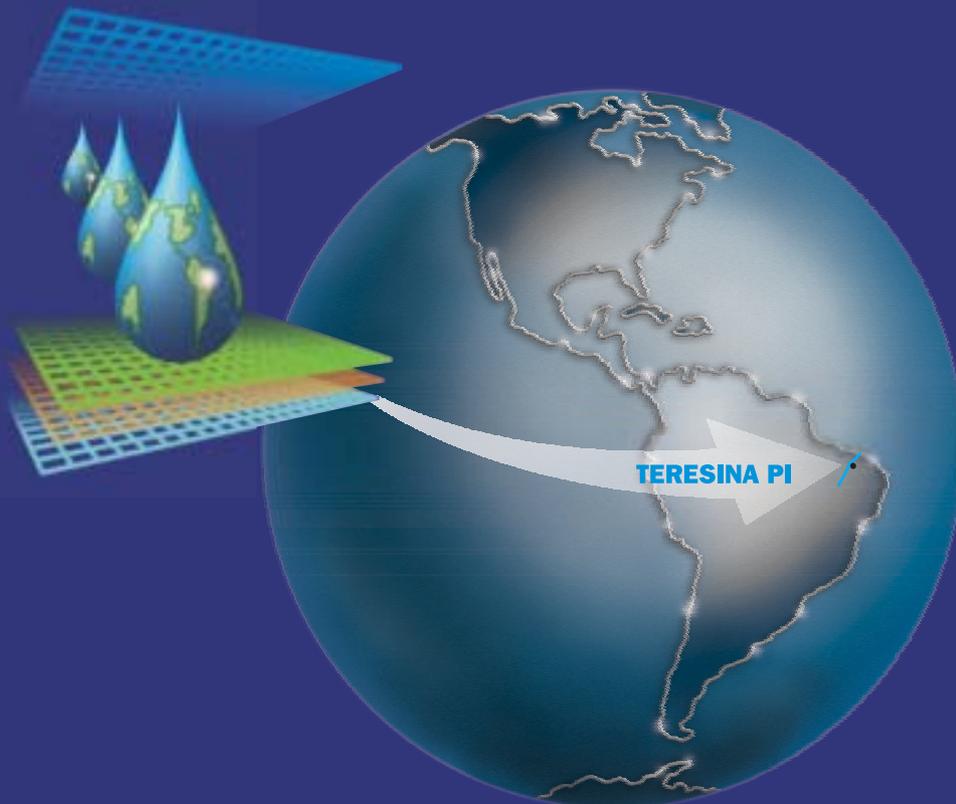
- ALENCAR, C.M.de. Consumo de água do maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sins var *flavicarpa* Deg). 2000. 49 f. Dissertação (Mestrado em irrigação e Drenagem) Universidade de São Paulo ESALQ, Piracicaba.
- ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO, 1998. 300p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 56).
- AZEVEDO, P.V. de; SILVA, B.B. da; SILVA, V.P.R. da. Water requirements of irrigated mango orchards in northeast Brazil. *Agricultural Water Management*. v.58, p.241-254. 2003. Disponível em [www.elsevier.com/locate/agwat](http://www.elsevier.com/locate/agwat). Acesso em Setembro 2004.
- BASSOI, L. H., TEIXEIRA, A. H.de C.; SILVA, J.A.M.; SIVA, E.E.G.; RAMOS, C.M.C.; TARGINO, E. de L.; MAIA, J.L.T.; FERREIRA, M. de N. L. Consumo de água e coeficiente de cultura em bananeira irrigada por microaspersão. Petrolina-PE: Embrapa- CPATSA, 2001 4p. (Comunicado técnico, 108).
- FERREIRA, M.N.L. Distribuição radicular e consumo de água de goiabeira (*Psidium guajava* L.) irrigada por microaspersão em Petrolina-PE. 2004. 106 f. Tese (Doutorado em irrigação e Drenagem) Universidade de São Paulo ESALQ, Piracicaba.
- MOLDEN, D. Accounting for water use and productivity. SWIM Paper 1. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute.1997. 16 p.
- MARQUELLI, W. A; SILVA, W. L. C. Coeficiente de cultivo das principais culturas anuais – Coeficientes de cultura (Kc) para hortaliças sob sistema convencional de cultivo e irrigadas por aspersão, ajustados pela EMBRAPA HORTALIÇAS pág. 49-63. 2001/2002. Revista Item (ABID) - Irrigação e Tecnologia Moderna Nº 52/ 53.
- MARTINS NETO, D. Evapotranspiração real da acerola (*Malpighia glabra* L) durante o primeiro ano de implantação nas condições climáticas de Fortaleza – CE. 1997. 84 f. Dissertação (Mestrado em irrigação e Drenagem) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- MENDES, A. J. P. Estabelecimento de calendários de irrigação para o manejo racional do perímetro K do projeto de irrigação Morada Nova “utilizando o programa Cropwat”. 1997. 115 f. Dissertação (Mestrado em irrigação e Drenagem) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- MIRANDA, F. R.; BLEICHER, E. Evapotranspiração e coeficiente de cultivo e de irrigação para a cultura do melão (*Cucumis melo* L.) na Região Litorânea do Ceará Fortaleza-CE: Embrapa- CNPAT, 2001 17p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 2).
- MONTENEGRO, A. A. T. Evapotranspiração e coeficientes de cultivo do mamoeiro (*Carica papaya* L.) obtidos através do método do balanço hídrico para a região litorânea do Ceará. 2002. 76 f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2002.
- KELLER, A.; KELLER, J.; SECKLER, D. Integrated water resources systems: theory and policy implications. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute.1996. 15 p.
- OLIVEIRA, J. J. G. Evapotranspiração máxima e coeficientes de cultivo da melancia (*Citrullus lanatus*, Schard) através de lisímetro de pesagem de precisão para a região litorânea do Ceará. 1999. 121 f. Dissertação (Mestrado em irrigação e Drenagem) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- OLIVEIRA, V. H. de; SANTOS, F. J. de S.; CRISÓSTEMO, L. A.; SAUNDERS, L. C. U. Manejo da irrigação na produção integrada do Cajueiro-Anão precoce. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical. Circular Técnica, 15).
- PAES, H. M. F., SOUZA, E. F. de, BERNARDO, S., GOTTARDO, R., SILVA, M. G., AMARAL, T. L., JASMIM, J. Coeficiente cultural do quiabeiro (*Abmoschus esculentus* (L.) Moench) em Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil. XLIX Reunião anual da Sociedade Interamericana de Horticultura Tropical. p.157. Fortaleza. 2003.
- PERRY, C.J. The IWMI water resources paradigm – definitions and implications. *Agricultural Water Management*. No. 40. p. 45-50. 1999.
- PONTES, C. G. de M. Evapotranspiração máxima e coeficientes de cultivo do abacaxi (*Ananas comosus* (L.) Merrill) através do lisímetro de pesagem de precisão para a região litorânea do Ceará. 2002. 81 f. Dissertação (Mestrado em irrigação e Drenagem) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- TEIXEIRA, A. H. de C., AZEVEDO, P. V., SILVA, B. B., SOARES, J. M. Consumo hídrico e coeficiente de cultura de videira na região de Petrolina, PE. Campina Grande: Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. v.3,n.3,p.413-416.1999.
- WILCHELNS, D. An economic perspective on the potential gains from improvements in irrigation water management. *Agricultural Water Management*. No. 52. p. 233-248. 2002.

# XV CONIRD

16 a 21 OUTUBRO de 2005

Teresina / PI - BRASIL

Simpósio Internacional de  
Uso das Águas Subterrâneas  
na Agricultura Irrigada



EMPRESA ORGANIZADORA



Av. José dos Santos e Silva 1769, sala 102  
Ed. Talismã • Cep 64001-300 • Centro/Sul • Teresina/PI  
Fones: 86 223-9444 / 222-3697  
agendapromocoes@uol.com.br  
www.agendapromocoes.com.br



Exand@hotmail.com / 021-9611-5108

Rua Liberdade Nogueira, nº 1116 - A Centro  
Fones: (86) 221-6223 / 221-1759 / 221-2265 / 1991-4842  
Cep: 64.205-200 - Teresina - Piauí

Patrocínio e apoios diretos e indiretos  
para o desenvolvimento dos trabalhos  
da ABID: XV Conird, Simpósio Internacional  
de Uso das Águas Subterrâneas na  
Agricultura Irrigada

**Embrapa**

Ministério da Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

**CODEVASF**



Secretaria de Infra-Estrutura Hídrica - SIH  
Ministério da Integração Nacional - MI



**SEBRAE**



Secretaria de Agricultura Familiar  
Ministério do  
Desenvolvimento  
Agrário - MDA



Secretaria de Inclusão Social  
Fundos Setoriais: de Agronegócios e CT-Hidro  
Ministério da Ciência e Tecnologia



Ministério da Educação e Cultura - MEC



Secretaria dos Recursos Hídricos - SRH  
Ministério do Meio Ambiente - MMA



REALIZAÇÃO



ORGANIZAÇÃO E APOIO

EMBRAPA MEIO-NORTE

CODEVASF

UFPI

EMATER/PI

FUNARBE - ABID

SÓCIOS PATROCINADORES

CLASSE I DA ABID:



# Conheça a programação do XV Conird e do Simpósio Internacional de Uso das Águas Subterrâneas na Agricultura Irrigada



“Parcerias Público-Privadas na Agricultura Irrigada” – será o tema da conferência inaugural, às 19h, do dia 16/10/2005, no Centro de Convenções de Teresina, Piauí, do XV Conird e do Simpósio Internacional de Uso das Águas Subterrâneas na Agricultura Irrigada, a ser proferida pelo Ministro da Integração Nacional, Ciro Gomes.

A programação terá seqüência no dia 17/10/2005, com os primeiros cinco minicursos previstos para o horário de 7h30 às 10h, seguidos, às 10h15, pela conferência sobre “Políticas e perspectivas do uso das águas subterrâneas no desenvolvimento da agricultura irrigada”, no auditório principal.

No dia 19/10, às 10h15, o ministro Roberto Rodrigues, do Mapa, irá proferir a conferência “O Agronegócio das Culturas Energéticas Irrigadas”.

A partir daí, até o dia 21/10/2005, quando será realizado o Dia de Campo no Perímetro Irrigado Tabuleiros Litorâneos do Piauí, próximo à foz no Rio Parnaíba, onde os participantes dos dois eventos terão a oportunidade de conhecer, trocar informações e tecnologias sobre a agricultura irrigada e o que ela pode fazer para o desenvolvimento regional. Fazem parte da programação geral seis conferências, seis seminários, duas sessões pôsteres, 15 minicursos, dois dias de campo, rodada de negócios e exposição de equipamentos de irrigação.

## PROGRAMAÇÃO CONJUNTA DO XV CONIRD e DO SIMPÓSIO INTERNACIONAL

HORÁRIO	16/10 DOMINGO	17/10 SEGUNDA	18/10 TERÇA
5h			
7h30 às 10h		MINICURSOS	MINICURSOS
10h às 10h15		Intervalo – Visita a estandes	Intervalo – Visita a estandes
10h15 às 12h15		CONFERÊNCIA Políticas e perspectivas do uso das águas subterrâneas no desenvolvimento da agricultura irrigada	CONFERÊNCIA Qualidade da água subterrânea e fins de irrigação
12h15 às 14h		Almoço – Visita a estandes	Almoço – Visita a estandes
14h às 16h	Credenciamento Recepção e Informações	SEMINÁRIO I Aproveitamento dos recursos hídricos superficiais da região Nordeste  SEMINÁRIO II Agricultura Irrigada no Plano Nacional de Recursos Hídricos	SEMINÁRIO I O desenvolvimento da agricultura irrigada no Pronaf  SEMINÁRIO II Fruticultura irrigada: experiências nos Vales do São Francisco e Parnaíba
16h às 16h15		Intervalo	Intervalo
16h15 às 18h		CONFERÊNCIA Gestão sustentável de aquíferos: caso do aquífero Serra Grande	CONFERÊNCIA Gestão de perímetros irrigados
18h às 19h		Sessão Pôster – Visita a Estandes	Assembléia – ABID
19h às 20h	Solenidade de abertura CONFERÊNCIA INAUGURAL Parcerias público-privadas na agricultura irrigada	Rodada de negócios Visita a estandes	Rodada de negócios Visita a estandes
20h	Coquetel		

FOTO: RICARDO KAKIDA



Os biocombustíveis descortinam novas opções para a agricultura irrigada. Campo de produção de pinhão-mansô consorciado com pepino para picles, sob irrigação por gotejamento, na propriedade de Jorge Kakida, no município de Janaúba, Norte de Minas



## ACIONAL DE USO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NA AGRICULTURA IRRIGADA

	19/10 QUARTA	20/10 QUINTA	21/10 SEXTA
			Deslocamento para Parnaíba (ônibus 2)*
	MINICURSOS	DIA DE CAMPO 1. Vitrine de matérias-primas para biocombustível – Embrapa Meio-Norte 2. Fruticultura irrigada (limão Tahiti) – Fazenda Frutan 3. Sistema de pastoreio rotativo sob irrigação – CCA/UFPI	DIA DE CAMPO Distrito de Irrigação dos Tabuleiros Litorâneos do Piauí
	Intervalo – Visita a estandes		
a para	CONFERÊNCIA O agronegócio das culturas energéticas irrigadas		
	Almoço – Visita a estandes	Almoço	Almoço
ura	SEMINÁRIO I Classificação de terras para irrigação: enfoque na região Semi-Árida		Retorno a Teresina ou atividade pós-eventos com diversas oportunidades de visitas na região do Delta do Parnaíba, além de outras atrações regionais
ias dos iba	SEMINÁRIO II Irrigação na produção de biocombustíveis		
	Intervalo		
	Sessão Pôster – Visita a Estandes		
	Encerramento	DIAS DE CAMPO Deslocamento para Parnaíba (ônibus 1)*	
	Jantar de confraternização		

(\*) - O número de ônibus poderá ser aumentado de acordo com o número de inscrições para o dia de campo.

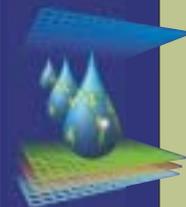
# MINICURSOS

Os 15 minicursos programados para o XV Conird foram divididos por áreas e poderão ser programados em dias do evento, segundo o interesse de cada participante. A escolha da área B (Fertirrigação), por exemplo, dependerá da disponibilidade de minicursos desta área, no período de 17/10 a 19/10. A seguir, veja as opções e faça sua escolha, no r

DIA/HORÁRIO	ÁREAS	COORDENADORES/INSTRUTORES
<p>17/10/2005 7h30 às 10h</p> <p>18/10/2005 7h30 às 10h</p> <p>19/10/2005 7h30 às 10h</p>	<p><b>A. MANEJO DE IRRIGAÇÃO</b></p> <p>1. Manejo de irrigação com base em estação meteorológica automática e em série histórica de dados climáticos</p> <p>2. Lisimetria na determinação do consumo de água das plantas</p> <p>3. Monitoramento de água no sistema solo-planta</p>	<p><i>Luiz Gonzaga</i> (coordenador)</p> <p><i>Morethson Rezende</i> (instrutor)</p> <p><i>Luiz Fernando de S. Campeche</i> (instrutor)</p> <p><i>Maurício Antônio Coelho Filho</i> (instrutor)</p>
<p>17/10/2005 7h30 às 10h</p> <p>18/10/2005 7h30 às 10h</p> <p>19/10/2005 7h30 às 10h</p>	<p><b>B. FERTIRRIGAÇÃO</b></p> <p>4. Manejo de irrigação e fertirrigação em fruteiras</p> <p>5. Manejo de irrigação e fertirrigação em hortaliças</p> <p>6. Manejo de água e nutrientes em pomares de banana e mamão</p>	<p><i>Francisco de Brito Melo</i> (coordenador)</p> <p><i>José Maria Pinto</i> (instrutor)</p> <p><i>Waldir Aparecido Marouelli</i> (instrutor)</p> <p><i>Eugênio Ferreira Coelho</i> (instrutor)</p>
<p>17/10/2005 7h30 às 10h</p> <p>18/10/2005 7h30 às 10h</p> <p>19/10/2005 7h30 às 10h</p>	<p><b>C. SISTEMAS DE PRODUÇÃO SOB IRRIGAÇÃO</b></p> <p>7. Produção de Carne e Leite em Pastagem Irrigada</p> <p>8. Produção de sementes e mudas sob irrigação</p> <p>9. Produção de cana-de-açúcar sob irrigação</p>	<p><i>Braz Henrique Nunes Rodrigues</i> (coordenador)</p> <p><i>Luís César Drumond</i> (instrutor)</p> <p><i>Cláudio Manoel da Silva</i> (instrutor)</p> <p><i>Durval Dourado Neto</i> (instrutor)</p>
<p>17/10/2005 7h30 às 10h</p> <p>18/10/2005 7h30 às 10h</p> <p>19/10/2005 7h30 às 10h</p>	<p><b>D. GESTÃO DE RECURSOS DE SOLO E ÁGUA</b></p> <p>10. Outorga de uso de água superficial e subterrânea para fins de irrigação</p> <p>11. Licenciamento ambiental para irrigação</p> <p>12. Comitês de bacias hidrográficas: conservação e uso do solo e água</p>	<p><i>Evandro Carvalho de Aragão</i> (coordenador)</p> <p><i>Éder Pozzebon e Pedro Marwell Filho</i> (instrutores)</p> <p><i>Sérgio Pinheiro Landim</i> (instrutor)</p> <p><i>Devanir Garcia dos Santos</i> (instrutor)</p>
<p>17/10/2005 7h30 às 10h</p> <p>18/10/2005 7h30 às 10h</p> <p>19/10/2005 7h30 às 10h</p>	<p><b>E. SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO PARA AGRICULTURA FAMILIAR</b></p> <p>13. Organização e gestão de perímetros irrigados visando a integração da Agricultura Familiar</p> <p>14. Sistemas e equipamentos de irrigação para pequenas áreas</p> <p>15. Organização da assistência técnica, da produção e do manejo de irrigação</p>	<p><i>Ubirajara Gomes e Argileu Martins da Silva</i> (coordenadores)</p> <p><i>Ubirajara Gomes, José Aloísio Néri, Eugênio Paccelli L. Vasconcelos e Antônio Alfredo T. Mendes</i> (instrutores)</p> <p><i>Antônio A. Soares, Durval Dourado Neto e Laércio Lavor</i> (instrutores)</p> <p><i>Francisco Adriano de C. Pereira, Ronaldo Freire de Moura, Francisco José Seixas Santos e Uri Gosdestein</i> (instrutores)</p>

os pelos interessados para cada um dos  
 empo, implicará na frequência aos  
 momento de sua inscrição no XV Conird.

# DIAS DE CAMPO



**XV CONIRD**  
 16 a 21 OUTUBRO de 2005  
 Teresina / PI - Brasil

Simpósio Internacional de  
 Uso das Águas Subterrâneas  
 na Agricultura Irrigada

## INSTITUIÇÕES DE ORIGEM

Uespi

Embrapa Milho e Sorgo

USP

Embrapa

Embrapa Meio-Norte

Embrapa Semi-Árido

Embrapa Hortaliças

Embrapa Mandioca e Fruticultura

Embrapa Meio-Norte

Uniube/Fazu

ABRASEM – Associação Brasileira de  
 Produtores de Sementes e Mudanças

Esalq/USP

UFPI

ANA  
 Semar/PI

Semar/PI

ANA

Codevasf e SAF /MDA

Codevasf  
 Emater/MG  
 Emater/MG  
 NaanDan Irrigaplan/Csei/Abimaq/ABID

UFV  
 Esalq/USP  
 Amanco

UFBA  
 UFPE  
 Embrapa Meio-Norte  
 Netafim

## Dia 20/10/2005

*O dia de campo programado para o dia 20/10/2005 envolve três diferentes locais e atividades, que serão conhecidos por todos os participantes. O interessado deve ficar atento à hora e ao local marcados para a saída dos ônibus, que seguirão para roteiros diferenciados, passando pelos três locais:*

### 1. Vitrine de culturas energéticas irrigadas para produção de matérias-primas para biocombustíveis

*Local:* Embrapa Meio-Norte, Teresina-PI

*Horário:* 7h30 (saída dos ônibus)

*Coordenação:* Marcos de Sousa, da Embrapa Meio-Norte.

*Estações:*

1. Sistema de irrigação ( coordenada por Luís Otávio, da Amanco Brasil).
2. As culturas do gergelim e do girassol ( coordenada por José Lopes, da Embrapa Meio-Norte).
3. Cultura da cana-de-açúcar irrigada (coordenada por César Cardoso Ferreira Júnior, da Comvap, e Durval Dourado Neto, da Esalq/USP).

### 2. Fruticultura Irrigada

*Cultura:* Lima Ácida Tahiti

*Local:* Fazenda Frutan, em José de Freitas-PI (aproximadamente 40 km de Teresina)

*Estações:*

1. Produção de mudas de citros em ambiente protegido, sob a coordenação de Carlos do Vale Pinto, da Fazenda Frutan.
2. Irrigação na cultura do limão (Estação meteorológica), com Marcos Antônio Barbosa Leite, da Fazenda Frutan.
3. Certificação PIF e Eurep Gap, com Carlos Antônio Ferreira de Sousa, da Embrapa Meio-Norte e Lívio de Sousa Moura, da Fazenda Frutan.

### 3. Sistema de Pastoreio Rotativo sob Irrigação

*Local:* Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí, Teresina-PI

*Data:* 20/10/2005

*Coordenação:* Maria Elizabeth de Oliveira

*Estações:*

1. Aspectos zootécnicos da produção de ovinos em pastejo rotacionado ( Professora Maria Elizabeth de Oliveira)
2. Manejo da irrigação e aspectos econômicos do sistema de produção de ovinos em pastagens cultivadas irrigadas (Professor Francisco Edinaldo Pinto Mousinho).
3. Solos e Aducação de pastagem cultivada sob manejo rotacionado (Professor Adeodato Ari Cavalcante Salviano).

## DIA 21/10/2005

*Para esse dia de campo, o participante terá que se deslocar para a cidade de Parnaíba, a 320 km de Teresina. Os interessados serão avisados a respeito dos horários de saída dos ônibus.*

### Distrito de Irrigação dos Tabuleiros Litorâneos do Piauí

*Local:* Parnaíba-PI

*Data:* 21/10/2005

*Horário:* 7h30

*Coordenador:* Braz Henrique Nunes Rodrigues

*Estações:*

1. Bombeamento principal (Josenilto Lacerda Vasconcelos, engenheiro agrônomo e gerente do Ditalpi). Apresentação do projeto, descrição da situação atual, perspectivas e oportunidades de negócio e aspectos técnicos de operacionalização.
2. Visita ao projeto "Otimização do uso da água dos canais de projetos de irrigação do Semi-Árido", sob a responsabilidade de Francisco José de Seixas Santos (Embrapa Meio-Norte), Jaime Miguel de Araújo Filho (zootecnista) e Carolyn Batista Lima (zootecnista). Apresentação dos objetivos e metodologia do projeto, além de visita às áreas dos viveiros de peixes e culturas instaladas.
3. Visita a uma área de produção de melancia incorporada ao projeto "Programa de racionalização da água de irrigação aos produtores de melancia do Meio-Norte", sob a responsabilidade de Braz Henrique Nunes Rodrigues (Embrapa Meio-Norte). Apresentação dos objetivos, metodologia e resultados do projeto, com explanação teórica e depoimento de produtores.
4. Visita às áreas do projeto cultivadas com coco, acerola orgânica, caju e consórcio de ovinos/bovinos com fruticultura. Apresentação: depoimento de diversos produtores irrigantes.

# CONFERÊNCIAS E SEMINÁRIOS

DATA / HORÁRIO	CONFERÊNCIA SEMINÁRIO	PALESTRANTES	INSTITUIÇÃO DE ORIGEM
16/10/2005 19h às 20h	<b>CONFERÊNCIA INAUGURAL</b>	<i>Ministro Ciro Gomes</i>	Ministério da Integração Nacional
17/10/2005 10h15 às 12h15	<b>CONFERÊNCIA</b> Políticas e Perspectivas do Uso das Águas Subterrâneas no Desenvolvimento da Agricultura Irrigada	<i>Gabriel Todt Azevedo</i> – Palestrante <i>José Machado</i> – Presidente da Mesa <i>Dalton Melo Macambira</i> – Debatedor <i>Eugênio Brunheroto</i> – Debatedor  <i>Francisco Batista Teixeira</i> – Debatedor	Banco Mundial Diretor-presidente da ANA Secretário de Meio Ambiente e RH/PI Presidente da Câmara Setorial de Equipamentos de Irrigação da Abimaq Chefe da Residência Especial de Teresina da CPRM
17/10/2005 14h às 16h	<b>SEMINÁRIO I</b> Aproveitamento dos Recursos Hídricos Superficiais da Região Nordeste	<i>Joaquim Guedes Corrêa Gondim Filho</i> – Palestrante <i>Dalton Melo Macambira</i> – Coordenador <i>Everardo Mantovani</i> – Debatedor <i>Carlos Gilberto C. Farias</i> – Debatedor <i>Lineu Rodrigues</i> – Debatedor	ANA Secretário de Meio Ambiente e RH do PI Universidade Federal de Viçosa Diretor-Superintendente da Agrovale Embrapa Cerrados
17/10/2005 14h às 16h	<b>SEMINÁRIO II</b> Agricultura Irrigada no Plano Nacional de Recursos Hídricos	<i>João Bosco Senra</i> – Palestrante <i>Marcos V. Folegatti</i> – Coordenador <i>Milciades Gadelha de Lima</i> – Debatedor <i>Luís Coelho de Luz Filho</i> – Debatedor <i>Alfredo Mendes</i> – Debatedor	Secretário Nacional de RH do MMA Esalq/ USP Secretaria de Meio Ambiente e RH/PI Presidente da APPM NaanDan Irrigaplan
17/10/2005 16h15 às 18h	<b>CONFERÊNCIA</b> Gestão Sustentável de Aquíferos: Caso do Aquífero Serra Grande	<i>Cláudio Luiz Rebelo Vidal</i> – Palestrante <i>Valdemício F. de Souza</i> – Presidente da Mesa <i>Marco Antônio F. Gomes</i> – Debatedor <i>Gabriel Todt Azevedo</i> – Debatedor <i>Fernando Feitosa</i> – Debatedor	CPRM Embrapa Meio-Norte Embrapa Meio Ambiente Banco Mundial CPRM Fortaleza
18/10/2005 10h15 às 12h15	<b>CONFERÊNCIA</b> Qualidade da Água Subterrânea para Fins de Irrigação	<i>Fernando R. de Oliveira</i> – Palestrante <i>José Antônio Frizzone</i> – Presidente da Mesa <i>Hans Raj Gheyi</i> – Debatedor <i>Enio Farias de França Silva</i> – Debatedor <i>Maurício Melo</i> – Debatedor	ANA Esalq/USP Univers. Federal de Campina Grande Esalq/USP Proágua Perfurações
18/10/2005 14h às 16h	<b>SEMINÁRIO I</b> O Desenvolvimento da Agricultura Irrigada no Pronaf	<i>Walter Bianchini</i> – Palestrante <i>Wilson Martins</i> – Coordenador <i>Francisco Nuevo</i> – Debatedor <i>Adonias Higino de Sousa</i> – Debatedor <i>Francisco Guedes A Filho</i> – Debatedor	Secretário Agricultura Familiar do MDA Secretário de Desenvolvimento Rural/PI Amanco Presidente da Fetag Diretor do Interpi
18/10/2005 14h às 16h	<b>SEMINÁRIO II</b> Fruticultura Irrigada: experiências dos Vales do São Francisco e Parnaíba	<i>José Alberto Coelho Paz</i> – Palestrante <i>José Gualberto Almeida</i> – Palestrante <i>Lucas Antônio de Souza Leite</i> – Coordenador <i>José Agostinho Carvalho Neto</i> – Debatedor <i>Pedro Carlos Gama da Silva</i> – Debatedor <i>Flávio Aguiar</i> – Debatedor	Frutan Fazenda Milano Embrapa Agroindústria Tropical Banco do Nordeste Embrapa Semi-Árido Netafim
18/10/2005 16h15 às 18h	<b>CONFERÊNCIA</b> Gestão de Perímetros Irrigados	<i>Hypérides Macêdo</i> – Palestrante  <i>Leão Humberto Montezuma</i> – Palestrante <i>Herbert Drummond</i> – Presidente da Mesa <i>Josenildo Lacerda Vasconcelos</i> – Debatedor <i>José Dantas Neto</i> – Debatedor <i>Bernhard Kiepe</i> – Debatedor	Secretaria de Infra-Estrutura Hídricas do MI Diretor de Produção do Dnocs Diretor de Produção da Codevasf Associação dos Irrigantes do Ditalpi Univers. Federal de Campina Grande Diretor-presidente da Valmont Brasil
19/10/2005 10h15 às 12h15	<b>CONFERÊNCIA</b> O Agronegócio das Culturas Energéticas Irrigadas	<i>Ministro Roberto Rodrigues</i>	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
19/10/2005 14h às 16h	<b>SEMINÁRIO I</b> Classificação de Terras Para Irrigação: Enfoque na Região Semi-Árida	<i>Fernando C. S. do Amaral</i> – Palestrante <i>Manuel de Jesus Batista</i> – Palestrante <i>Celso Vainer Manzatto</i> – Coordenador <i>Adeodato Ari C Salviano</i> – Debatedor <i>Antônio Cabral Cavalcanti</i> – Debatedor <i>Ivandro França da Silva</i> – Debatedor	Embrapa Solos Codevasf Embrapa Solos Universidade Federal do Piauí Embrapa Solos Universidade Federal da Paraíba
19/10/2005 14h às 16h	<b>SEMINÁRIO II</b> Irrigação na Produção de Biocombustíveis	<i>Melvin Meyes</i> – Palestrante <i>Durval Dourado Neto</i> – Palestrante <i>José Geraldo Eugênio França</i> – Coordenador <i>Edson Barcelos da Silva</i> – Debatedor <i>Demócrito de Sousa Farias</i> – Debatedor <i>Carlos Gilberto C. Farias</i> – Debatedor	Amanco Esalq/ USP Diretor Executivo da Embrapa Seplan/AM Grupo Olho D'água Diretor-superintendente da Agrovale

# XV CONIRD

16 a 21 OUTUBRO de 2005  
Teresina / PI - BRASIL

Simpósio Internacional de  
Uso das Águas Subterrâneas  
na Agricultura Irrigada



ASSOCIAÇÃO  
BRASILEIRA DE  
IRRIGAÇÃO E  
DRENAGEM  
É O COMITÊ  
NACIONAL  
BRASILEIRO  
DA



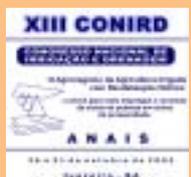
ICID-CIID

## Teresina PI

16 a 21 de outubro de 2005

*UM ENCONTRO com os agronegócios calcados na agricultura irrigada.*

*Temas nacionais e internacionais voltados para o uso sustentável da água e a geração de riquezas e empregos.*



Em 2001, uma rica programação do **XI CONIRD** e **4th IRCEW**, em Fortaleza, CE, registrada na Item 50, com a edição dos 2 anais e de um livro em inglês e a inserção internacional da ABID, incluindo-se a presença do presidente da ICID, como retratado na Item 50 e 51.

Em 2002, o **XII CONIRD** em Uberlândia, MG, com os anais em CD e a programação na Item 55.

Em 2003, o **XIII CONIRD** em Juazeiro, BA, com os anais em CD e a programação na Item 59.

Em 2004, o **XIV CONIRD** em Porto Alegre, RS, com os anais em CD e a programação na Item 63.



A próxima revista, ITEM 68, 4º trimestre de 2005, já está em fase de edição.

## Conferência

17/OUT/2005 – 10h15 às 12h15

### POLÍTICAS E PERSPECTIVAS DO USO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NO DESENVOLVIMENTO DA AGRICULTURA IRRIGADA

#### *Presidente da Mesa*

**José Machado**, diretor-presidente da Agência Nacional de Águas (ANA)



Graduado em Ciências Econômicas pela Faculdade de Economia e Administração da Universidade de São Paulo (USP) e pós-graduado em Ciências Econômicas pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Professor licenciado de Economia na Universidade Metodista de Piracicaba

(SP); deputado estadual pelo Estado de São Paulo e prefeito municipal de Piracicaba (SP) por dois mandatos (1989/92 e 2001/2004). Articulador e fundador do consórcio intermunicipal das Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba e Capivari, tendo sido o seu primeiro presidente (1989/90 e 1991/92); membro titular dos comitês estadual e federal das Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá e deputado federal por dois mandatos.

“A Carta Magna de 1988, de certa forma, desmembrou a unicidade do ciclo hidrológico, quando estabeleceu dominialidades distintas para as águas superficiais e subterrâneas. Estas pertencem somente aos Estados, enquanto as águas superficiais têm o domínio distribuído entre a União e aqueles entes federados. A Lei das Águas (Lei 9.433/97), a qual instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, trata da água subterrânea enquanto recurso hídrico genérico, de certa forma (re)unindo o ciclo hidrológico. Algumas das Resoluções do Conselho Nacional de Recursos Hídricos-CNRH, particularmente as Resoluções 15/2001 e 22/2002, inseriram, de maneira mais enfática, as águas subterrâneas na gestão. O ponto essencial é entender que a gestão deve ser realizada de modo integrado, não segmentando o ciclo hidrológico.

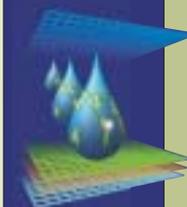
É estimado que atualmente são irrigados cerca de 280 milhões de hectares ao redor do mundo, sendo que por volta de 100 milhões são com água subterrânea (Unesco 1998), ou seja, 36% do total. O Brasil tem cerca de 3,2 milhões de hectares irrigados, mas apenas uma pequena parcela desse total com água subterrânea. A título de exemplo, a fruticultura irrigada, em grande parte exportada, empreendida na Chapada do Apodi, na divisa dos estados do RN e CE, utiliza, em sua maioria, água subterrânea. Nessa região, observa-se claramente a importância dessa atividade, seja na geração de empregos, estimulando toda a cadeia socioeconômica, assim como no aporte de divisas para o País. Entretanto, deve-se ressaltar que ao lado de tantos pontos favoráveis, é necessária a realização de estudos com vistas à sustentabilidade dos empreendimentos, em suas várias vertentes, para o não comprometimento futuro.

O Brasil tem quase a metade de seu território coberto por terrenos sedimentares, os quais são, em geral, bastante favoráveis à ocorrência de água subterrânea, constituindo importantes aquíferos, alguns com destaque mundial, como é o caso do Sistema Aquífero Guarani. O nosso País tem três grandes bacias sedimentares paleozóicas, as quais são responsáveis pela maior parte de nossas reservas de água subterrânea: Bacia do Paraná (1 milhão km<sup>2</sup>); Bacia do Amazonas (1,3 milhão km<sup>2</sup>) e, Bacia do Parnaíba (600 mil km<sup>2</sup>), esta última perfazendo a quase totalidade dos estados do Maranhão e Piauí, representando um grande potencial diferencial quanto à disponibilidade de água em relação aos estados nordestinos situados nos terrenos cristalinos. Os sedimentos dessas bacias materializam importantes aquíferos, com águas, em geral, de boa qualidade.

Em geral, as áreas irrigadas estão situadas em regiões com razoável a boa disponibilidade de água superficial e, nesse cenário, a água subterrânea poderá atuar de modo complementar. Em regiões



FOTO: ANA

**XV CONIRD**16 a 21 OUTUBRO de 2005  
Teresina / PI - BrasilSimpósio Internacional de  
Uso das Águas Subterrâneas  
na Agricultura Irrigada

Violeto, o mais antigo e emblemático poço jorrante do Piauí. Desde 2004, por ações da ANA com o governo do Estado, passou a ser gerenciado

onde os recursos hídricos superficiais não estão disponíveis, sejam por fatores climáticos ou limitados pela demanda atual, as águas subterrâneas, quando existentes, poderão vir a ocupar papel relevante no agronegócio, evidentemente à mercê de estudos técnicos específicos, de forma que os empreendimentos tenham sustentabilidade.”

### **Palestrante**

**Gabriel Todt de Azevedo**, coordenador de Operações Setoriais do Banco Mundial, no Brasil.



Engenheiro Civil, pela Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia, mestre em Hidrologia e Doutor em Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos, pelo Departamento de Engenharia Civil da *Colorado State University*. Engenheiro de Recursos Hídricos do Departamento

de Desenvolvimento Ambiental e Social Sustentáveis do Banco Mundial, onde atua desde 1993, tendo trabalhado com diversos países. Em 1997, passou a coordenar (*team leader*) o Grupo de Recursos Hídricos e Irrigação para o Brasil, posição que ocupa até o momento. Em 2001, assumiu a coordenação de Operações Setoriais no Brasil do Departamento de Desenvolvimento Ambiental e Social Sustentáveis.

“Nos últimos anos, o uso de água subterrânea na agricultura irrigada em áreas semi-áridas, de todo o mundo, cresceu de forma impressionante. Esse crescimento tem sido chamado por alguns autores

de “revolução silenciosa”, em que milhares de pequenos produtores independentes têm-se voltado para a utilização de água subterrânea com claros e substanciais ganhos sociais e econômicos. Entretanto, nem sempre essa parceria tem-se mostrado sustentável. Temos observado um uso indiscriminado das águas subterrâneas associado a políticas governamentais pouco eficientes em ordenar essa expansão.

O desafio do gerenciamento efetivo dos recursos subterrâneos precisa, sem dúvida, estar na agenda de políticas hídricas para o Brasil. O Banco Mundial tem buscado, por meio de uma equipe de profissionais do *Gwmate (Groundwater Management Team)*, e de outros projetos de recursos hídricos no Brasil, principalmente nos estados do Nordeste contribuir para essa mudança. Acreditamos que o gerenciamento integrado entre água superficial e subterrânea, com um planejamento e gerenciamento efetivo e sustentável pode alavancar o desenvolvimento de áreas com notórios déficits hídricos. O estado do Piauí, devido às suas características hidrogeológicas, possui um grande potencial quanto a reservas de água subterrânea. Estima-se que as reservas exploráveis sejam de 2,2 bilhões de m<sup>3</sup>/ano. Esse potencial deve, de forma sustentável, contribuir para o crescimento da agricultura irrigada.”

### **Debatedores**

**Dalton Melo Macambira**, secretário do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Piauí.

Graduado em História (licenciatura plena) pela Universidade Federal do Piauí, com especialização em História Moderna e Contemporânea, pós-



graduação *latu sensu* pela PUC/MG, curso de História Oral na Universidade Federal de Pernambuco e mestrado em Ciência Política pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Professor de História Geral e do Brasil na rede particular, estadual e municipal de ensino, professor e pesquisador da Fundação Centro de Pesquisas Econômicas e Sociais do Piauí, chefe de gabinete da vice-governadoria do Estado do Piauí. Professor Assistente II, lotado no Departamento de Geografia e História do CCHL/FUFPI (licenciado).

“As águas subterrâneas representam cerca de 98% da água doce disponível, excluindo-se as águas em geleiras e glaciais. No Brasil, estima-se que reservas de água subterrânea correspondam a cerca de 112.211 km<sup>3</sup> (112 trilhões de m<sup>3</sup>), estando distribuída em 10 províncias geológicas, com destaque para as bacias sedimentares do Paraná (44,88% do total), Amazonas (28,94%) e Parnaíba (15,58%).

Além da importância pela quantidade de água armazenada, as reservas subterrâneas estão distribuídas em grandes extensões de terra, permitindo um acesso mais equilibrado do que as águas superficiais que são concentradas em pequenas áreas representadas pelos cursos dos rios e pelos lagos, naturais ou artificiais.

A Constituição Federal de 1988 estabeleceu, em seu art. 26, que a águas subterrâneas são de domínio do Estado onde ocorrem. Já a Lei 9.433 reconhece que captações de águas subterrâneas são obras de engenharia e necessitam de autorização para sua instalação e operação.

O Estado do Piauí, considerando a importância deste recurso, dedica um título da Lei nº 5.165, Lei Estadual das Águas, para as águas subterrâneas, especificando as áreas de proteção e controle de aquíferos, procedimentos no caso de escassez, responsabilidades dos proprietários, necessidade da existência de dispositivos de controle de vazão em poços jorrantes, dentre outros. No Estado, o controle do uso é realizado por meio de licenciamento específico para a perfuração, instalação e operação de poços, além da concessão de outorga de direito do uso.

Cerca de 80% do território piauiense está contido na província hidrogeológica do Parnaíba, cuja reserva é estimada em 17.500 km<sup>3</sup>, com destaque para os aquíferos Serra Grande e Cabeças e o sistema Poti-Piauí. Reconhecendo a água subterrânea como uma reserva estratégica, a Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Naturais do Estado do Piauí vem desenvolvendo diversas ações que possibilitem a utilização racional desse recurso, destacando-se a iniciativa pioneira de implantação de registros de controle de vazão em poços jorrantes

para coibir o desperdício, iniciada em 2004, em parceria com a Agência Nacional de Águas, ação que deve ganhar a participação do Ministério da Integração Nacional, até o final de 2005.

A utilização da água subterrânea para irrigação pode vir a ser um importante vetor de desenvolvimento do País, em especial do Estado do Piauí, tendo em vista as suas condições naturais, inclusive quanto à distribuição e potencial hídricos de seus aquíferos, desde que seja baseada na utilização racional dos recursos hídricos e na proteção dos mananciais.”

**Eugênio Brunheroto**, presidente da Câmara Setorial de Equipamentos de Irrigação (Csei) da Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos (Abimaq), e diretor-presidente da Lindsay América do Sul, uma das empresas sócias patrocinadoras I da Abid.



Formado em Engenharia Mecânica pela Escola Federal de Engenharia de Itajubá (Efe) e especialista em solos e Nutrição de Plantas pela Esalq/USP. Atualmente, é diretor-presidente da Lindsay América do Sul, unidade fabril da multinacional americana *Lindsay Manufacturing Co*, fabricante de sistemas de irrigação. Por mais de 20 anos, foi colaborador da *Carborundum* do Brasil, empresa que manteve transferência de tecnologia com a *Lindsay*, atuando em diversas áreas.

“De acordo com dados do *World Resources Institute*, do total de água doce no planeta, 97% são subterrâneas e 3%, de superfície. Apesar desse grande volume disponível e uma relativa facilidade para a captação, o uso da água subterrânea para a agricultura irrigada no Brasil está restrito a poucos casos. Com o crescente custo dos materiais para transporte da água e, também, a disputa pela água em certas bacias, é de se imaginar que o uso da água subterrânea deverá se intensificar em futuro próximo.

Tendo em mente os grandes riscos potenciais de danos aos aquíferos, tais como a contaminação ou superexploração, será necessário investimento governamental e da iniciativa privada em um trabalho coordenado para se conhecer com segurança os volumes disponíveis da água e a definição de políticas claras para o controle ao acesso a esse bem.

Com uma definição clara das regras para uso da água, os agricultores irrigantes terão como planejar investimentos em novas áreas irrigadas utilizando esta fonte hídrica sem comprometer o equilíbrio do sistema.”

**Francisco Batista Teixeira**, chefe da Residência Especial de Teresina, da Companhia de Recursos Minerais (CPRM).



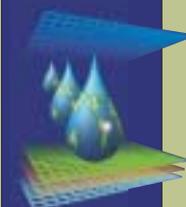
Graduado em Geologia pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) com cursos de extensão nas áreas de Economia Mineral, Minerais Industriais e Perfuração de Poços. Começou sua vida profissional na Companhia de Desenvolvimento Agropecuário do Piauí, tendo ocupado os cargos

de chefe de seção e da divisão de hidrogeologia. Depois, atuou na Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) em perfuração, recursos hídricos e minerais industriais, tendo executado projetos nos Estados do Piauí, Ceará, Maranhão, Rio Grande do Norte, Amazonas, Pará e Roraima. Foi assessor técnico da Secretaria de Agricultura do Piauí, tendo assumido o cargo de coordenador técnico da Coordenação de Irrigação e Solos dessa Secretaria. Foi também diretor de Recursos Naturais da Companhia de Desenvolvimento do Piauí. Foi conselheiro, secretário e vice-presidente do Crea, presidente e vice-presidente do Sindicato dos Engenheiros do Estado do Piauí, entre outros.

“O Estado do Piauí detem um vasto potencial de água subterrânea. Não obstante os diversos estudos realizados, esse potencial não tem se transformado em instrumento de desenvolvimento socioeconômico, quer pela falta de uma política de aproveitamento de recursos hídricos, quer pelo desconhecimento da grande importância do segmento como suporte para outros setores econômicos, como é o caso da agricultura irrigada

Desde a década de 60, várias propostas foram iniciadas, a exemplo dos projetos de irrigação Lameira, Vale do Fidalgo e Vale do Gurguéia, cuja repercussão econômica e social tem ficado muito abaixo do esperado. A busca de novas concepções é o desafio que se apresenta para efetiva transformação dessas potencialidades em fatores de desenvolvimento.

Para encarar com responsabilidade os desafios apresentados é necessário que os agentes sociais, incluindo os setores públicos, academias e organizações populares, além dos profissionais da área, promovam amplo debate para que nossos recursos hídricos sejam eleitos instrumentos de desenvolvimento econômico e social para o grande contingente de excluídos do nosso Estado.”



**XV CONIRD**

16 a 21 OUTUBRO de 2005  
Teresina / PI - Brasil

Simpósio Internacional de  
Uso das Águas Subterrâneas  
na Agricultura Irrigada

## Conferência

17/OUT/2005 – 16h15 às 18h

### GESTÃO SUSTENTÁVEL DE AQÜÍFEROS: CASO DO AQÜÍFERO SERRA GRANDE

#### **Presidente da Mesa**

**Valdemício Ferreira de Souza**, pesquisador e chefe-geral da Embrapa Meio-Norte.



Engenheiro agrônomo, formado pela Universidade Federal da Paraíba em Areia, Paraíba. É mestre em Irrigação e Drenagem pela Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu/SP e tem doutorado em Agronomia, com área de concentração em Irrigação e Drenagem

pela Esalq/USP. Depois de uma passagem pela Emater/PI, tornou-se pesquisador da Embrapa, na área de Engenharia de Irrigação. Foi presidente

da Associação dos Empregados da Embrapa/CNPAl. Participou do processo de consolidação da fusão das unidades da Embrapa de Teresina e do CNPAI, que deu origem à Embrapa Meio-Norte. Assumiu a coordenação técnica e, depois a direção da UEP de Parnaíba. Atuou na coordenação da área de Difusão de Tecnologias, elaborou várias propostas de projetos de P&D. Publicou, como autor e co-autor, 20 artigos técnico-científicos em periódicos nacionais e cerca de 90 em anais de congressos nacionais e internacionais.

“Em tempos de mudanças climáticas globais, desertificação, escassez e poluição de águas superficiais e subterrâneas, nada mais adequado do que discutir o tema ‘águas subterrâneas’ em um encontro de profissionais como o Conird. O Estado do

Piauí, sabidamente, é detentor de importantes mananciais de águas subterrâneas, sendo que no Vale do Gurguéia, no sul do Estado, encontram-se poços jorrantes, de grande vazão. No caso específico do aquífero Serra Grande, localizado na região de Picos, sudoeste do Estado, o mesmo reveste-se de enorme importância, pois, dada as condições semi-áridas da região, representa possivelmente a única fonte segura de água para o abastecimento da população. Em 2003, o Dr. Cláudio Vidal (CPRM) realizou uma abrangente pesquisa para sua tese de doutoramento na USP, na qual estudou, além dos aspectos de disponibilidade, a questão da sustentabilidade e dos custos da exploração do aquífero. A conclusão principal é que o referido manancial é muito mal explorado atualmente e que isso pode comprometer sua viabilidade no futuro.”

### Palestrante

**Cláudio Luiz Rebelo Vidal**, da Companhia de Recursos Minerais (CPRM).



Engenheiro de Minas pela Escola de Engenharia da Universidade Federal de Pernambuco, e engenheiro de Petróleo pelo Centro de Ensino do Nordeste da Petrobrás AS. Tornou-se doutor em Hidrogeologia Ambiental pela USP. Na CPRM, foi chefe de projetos na área de perfuração de poços profundos para água subterrânea durante mais de 20 anos, em vários estados do território brasileiro, tendo chefiado a construção de 156 destas obras, atendendo a uma população de mais de 20 mil pessoas. É consultor e gerente de projeto na área de Hidrogeologia, Meio Ambiente e Construção de túneis, “*shaft*” e micro-túneis.

“Nas últimas décadas, em função do crescimento exponencial da demanda por água no mundo moderno, os mananciais subterrâneos tornaram-se importantes fornecedores de recursos hídricos para o abastecimento público e industrial, principalmente para a denominada agroindústria.

Poder-se-ia dizer que tal fato ocorreu devido a diferentes fatores, tais como: quantidade, qualidade, localização e facilidade. Acredito, porém, que se deva em especial à cultura da aparente inesgotabilidade da água subterrânea, que faz com que se explore um recurso, cada vez mais intensamente, sem antes conhecê-lo, estudá-lo ou gerenciá-lo adequadamente.

Combinando estes fatores com a falta de uma política integrada de gestão de recursos hídricos, temos o cenário atual em que se encontra a exploração dos aquíferos Serra Grande e Guarani, que

muitos querem rotular de intensiva, mas que na verdade é apenas resultado da má utilização destes recursos.

Necessitamos urgentemente, portanto, que sejam estabelecidos programas de gerenciamento sustentável destes mananciais, integrando-se de forma participativa todos os seus usuários, de modo que o uso atual das suas águas não impeça que as gerações futuras possam ter a capacidade de também utilizá-los.”

### Debatedores

**Marco Antônio Ferreira Gomes**, pesquisador da Embrapa Meio Ambiente.



Geólogo pela Universidade Federal de Mato Grosso, com mestrado e doutorado em Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal de Viçosa. Foi professor da Escola Superior de Ciências Agrárias de Rio Verde-GO e diretor-geral da Escola Superior de Ciências Agrárias de Rio Verde-GO; diretor econômico da Fundação do Ensino Superior de Rio Verde-GO e tornou-se pesquisador da Embrapa Meio Ambiente, na área de pedologia. Trabalha há mais de 10 anos na linha de pesquisa sobre “qualidade de água e riscos de contaminação da água subterrânea por agrotóxicos” e atualmente coordena o Projeto intitulado “Manejo agroecológico das áreas de recarga do aquífero Guarani na região das nascentes do rio Araguaia, GO/MT”.

“A água subterrânea tem sido cada vez mais objeto de discussão entre os diversos segmentos da sociedade brasileira frente à demanda crescente e, quase sempre, com exploração e não exploração desse valioso patrimônio. Essa busca alternativa e sem controle tem se intensificado em razão da escassez crescente de água superficial, não só do ponto de vista qualitativo, mas também quantitativo, tanto para consumo humano, uso industrial, quanto para dessedentação de animais e, ainda, para uso agrícola.

Este cenário fica evidente quando se observa a grande quantidade de poços tubulares profundos construídos de forma irregular, principalmente sobre aquíferos importantes, considerados estratégicos para as gerações futuras, a exemplo do que ocorre com os aquíferos Guarani, um dos maiores do mundo, e Serra Grande, um dos maiores da América Latina.

O aquífero Guarani, pela extensa área de ocupa, cerca de 1,200 milhão de quilômetros quadrados, e com o potencial de exploração de cerca de 40 km<sup>3</sup>/ano, bem como o Serra Grande com área aproximada de 600 mil quilômetros quadrados, e

com o potencial de exploração de cerca de 8, 5 km<sup>3</sup> /ano, requerem um planejamento integrado de uso com a participação efetiva da sociedade localizada nas áreas de suas ocorrências. Este, aliás, é o maior desafio para conservar esses imensos mananciais subterrâneos e que, necessariamente, vai requerer a adoção de uma proposta de gestão sustentável.”

**Gabriel Todt Azevedo**, coordenador de Operações Setoriais no Brasil do Departamento de Desenvolvimento Ambiental e Social Sustentáveis do Banco Mundial.

(Ver foto, minicurriculo e opinião à p. 27).

**Fernando A. C. Feitosa**, chefe da Divisão de Hidrogeologia do Serviço Geológico do Brasil (CPRM).



Geólogo, com mestrado e doutorado em Hidrogeologia pela Universidade Federal de Pernambuco. Atuou como hidrogeólogo e pesquisador na Cia. Nordestina de Sondagens e Perfurações (Conesp), Associação Tecnológica de Pernambuco (Atepe), Laboratório de Hidrogeologia da Universidade Federal de Pernambuco (Labhid/UFPE), Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (Funceme) e Serviço Geológico do Brasil (CPRM). Possui 23 trabalhos publicados em anais de congressos e revistas científicas, cinco capítulos de livros, coordenação técnica e editorial do livro *Hidrogeologia: Conceitos e Aplicações* 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> edições. Ministrou 13 cursos de especialização e três disciplinas na graduação e pós-graduação da UFPE e UFC. Deu consultoria ao Projeto de Irrigação do Vale do Rio Gurguéia (Dnocs) e ao Projeto de Saneamento Básico Rural do Norte do Estado do Ceará (Cage/CE), entre outros.

“A água constitui um bem ambiental que, embora renovável, é finito e cada vez mais escasso. O *stress* hídrico mundial vem se acentuando devido a fatores relacionados a mudanças climáticas e degradação ambiental. Praticamente, todos os países do mundo utilizam água subterrânea para suprir suas necessidades, seja no atendimento total ou complementar do abastecimento público, seja em outras atividades como irrigação, indústria etc. A Unesco tem registrado um crescimento acelerado na utilização das águas subterrâneas e, conseqüentemente, problemas decorrentes da má utilização dos aquíferos em várias partes do planeta. Na região Nordeste do Brasil, a bacia sedimentar do Parnaíba representa o maior potencial de água subterrânea.

Este potencial é materializado pelos aquíferos Serra Grande, Cabeças e o Sistema Poti-Piauí. Entretanto, a falta de processos eficientes de gestão e controle, principalmente na questão relacionada à perfuração de poços, pode gerar problemas que, muitas vezes, inviabilizam o uso da água subterrânea. No Piauí, já são identificados problemas graves na região de Picos e na região metropolitana de Teresina, devido à exploração não planejada e controlada de água subterrânea.”



FOTO: HELVECIO SATURNINO



FOTO: AMANCO

A utilização da água subterrânea para a irrigação pode vir a ser um importante vetor de desenvolvimento para o Estado do Piauí e o País no entendimento da Semar/PI, de estudiosos e de empreendedores voltados para uma maior agregação de valor à produção



## QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA PARA FINS DE IRRIGAÇÃO

### *Presidente da Mesa*

**José Antônio Frizzone**, professor da Esalq/USP.



Formado em Agronomia, com mestrado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa. Em 1998, foi contratado pela Unesp, e em 1985, concluiu o doutorado em Agronomia na Esalq/USP. Em 1988, transferiu-se para a Esalq, onde atua como professor de disciplinas ligadas à área de irrigação, no curso de graduação em Agronomia e no pós-graduação em Irrigação e Drenagem. Já orientou 45 alunos de mestrado e doutorado. Dedicou-se às atividades ensino e de pesquisa nas áreas de irrigação e otimização do uso da água em sistemas agrícolas. Desde o início de sua carreira já publicou 135 trabalhos em periódicos científicos nacionais e internacionais, 130 trabalhos em anais de Congressos, 16 capítulos de livros e participou de 120 bancas examinadoras de dissertações/teses. Atualmente, é chefe do Departamento de Engenharia Rural da Esalq/USP e coordenador do PPG em Irrigação e Drenagem.

“A água subterrânea em algumas regiões de clima Semi-Árido possibilitou a implantação da agricultura por intermédio da irrigação. Atrelado ao crescimento agrícola dessas áreas, o desenvolvimento econômico é responsável pela fixação do homem ao campo, disponibilidade de empregos, além da produção de alimentos em cumprimento ao incremento na demanda associada ao crescimento demográfico. Exemplos de sucesso podem ser observados em todo mundo como o desenvolvimento de Nebraska, nos EUA, ou do Vale do Açú no Rio Grande do Norte, dentre outros. É evidente que a sustentabilidade, ou seja, o sucesso obtido depende da qualidade da água subterrânea, bem como de características físico-hídricas do solo a ser irrigado. A água subterrânea varia muito em termos de qualidade, e sua concentração e composição iônica são função do seu armazenamento. De maneira geral, águas retidas em fraturas tendem a ser mais salinas quando comparadas a águas provenientes de formações sedimentares, e a concentração de carbonatos, bicarbonatos, cloretos e sulfatos, sejam de cálcio, magnésio, potássio ou sódio, dependerá da composição química das rochas de origem. Os principais efeitos maléficis observados pela utilização da água subterrânea na irrigação

têm sido a salinização e a sodificação do solo, sendo as características físico-hídricas do próprio solo fatores de predisposição a estes problemas. Assim, a única alternativa que pode assegurar o sucesso do uso de água subterrânea para irrigação é o prévio conhecimento de sua qualidade, de aspectos do solo e da utilização de técnicas específicas, que mantenham um balanço adequado de sais no perfil do solo ao longo do tempo.”

têm sido a salinização e a sodificação do solo, sendo as características físico-hídricas do próprio solo fatores de predisposição a estes problemas. Assim, a única alternativa que pode assegurar o sucesso do uso de água subterrânea para irrigação é o prévio conhecimento de sua qualidade, de aspectos do solo e da utilização de técnicas específicas, que mantenham um balanço adequado de sais no perfil do solo ao longo do tempo.”

### *Palestrante*

**Fernando Roberto de Oliveira**, especialista em Recursos Hídricos da ANA.



Graduado em Geologia pela Universidade Federal de Ouro Preto (Ufop), mestre em Geociências pela Universidade de Campinas (Unicamp) e Doutor em Ciências, área de Hidrogeologia, pela Universidade de São Paulo (USP). Sua área de atuação profissional está voltada para a pesquisa mineral; consultoria em Geologia Ambiental, Hidrogeologia e locação de poços tubulares profundos. Foi analista de meio ambiente (Ibama) e é coordenador nacional do Projeto Sistema Aquífero Guarani (ANA).

“A qualidade da água, independente de qual componente do ciclo hidrológico, superficial ou subterrânea, é um dos fatores mais relevantes para o sistema de cultivo irrigado. Todavia, não é o único, deve-se levar em conta também os tipos de solo e de cultura, condições climáticas e manejo da irrigação e da drenagem. O alcance de uma agricultura irrigada sustentável perpassa, necessariamente, pela criteriosa análise desses fatores. Talvez, o maior reflexo da não ponderação adequada dessas condicionantes, na agricultura em geral e, em específico, da irrigada, seja a ampliação vigorosa da perda de terras por processos de desertificação, como, por exemplo, através da salinização do solo. Em termos gerais, relativamente ao Brasil, as águas subterrâneas têm qualidade adequada, no que tange ao uso na irrigação, considerando que os principais aquíferos pertencem ao domínio poroso. Entretanto, localmente, há limitações, como nos terrenos cristalinos do Semi-Árido nordestino, onde, comumente, a salinidade é elevada. As águas

têm sido a salinização e a sodificação do solo, sendo as características físico-hídricas do próprio solo fatores de predisposição a estes problemas. Assim, a única alternativa que pode assegurar o sucesso do uso de água subterrânea para irrigação é o prévio conhecimento de sua qualidade, de aspectos do solo e da utilização de técnicas específicas, que mantenham um balanço adequado de sais no perfil do solo ao longo do tempo.”

originárias de aquíferos do domínio cárstico-fraturado também podem apresentar características químicas limitantes, especialmente quanto ao método de irrigação empregado, haja vista a possibilidade de entupimento dos dispositivos de gotejamento utilizados em irrigação localizada, devido à precipitação de carbonatos de cálcio e magnésio (incrustações).

## Debatedores

**Hans Raj Gheyi**, professor da UFCG /PB.



Formado em Ciências Agrárias na *University of Udaipur*, com mestrado em Ciências do Solo na *Punjab Agricultural University*, na Índia. Obteve o doutorado em Ciências Agrônomicas (Química do Solo), na Bélgica, em 1974. Foi professor na *University of Udaipur*, Índia, e no Instituto Nacional Agronômico-Algéria. Desde 1977, atua na Universidade Federal da Paraíba, onde, além de atividades de ensino, desenvolve trabalhos de pesquisa nas linhas de salinidade, relação-água-solo-planta e de águas residuárias/marginais.

**Ênio Farias de França e Silva**, pesquisador da Embrapa Meio-Norte.



Engenheiro agrícola, pela Universidade Federal de Lavras; mestre em Engenharia Agrícola, pela Universidade Federal de Campina Grande e doutor em Irrigação e Drenagem, pela Universidade de São Paulo. Dedicou-se a estudos relacionados com a qualidade da água para irrigação e a técnicas que visam minimizar os processos de salinização do solo. Atualmente desenvolve trabalhos de pesquisa junto à Embrapa Meio-Norte, relacionados com a caracterização e monitoramento da qualidade de águas subterrâneas no estado do Piauí. Publicou 86 trabalhos científicos e seis capítulos de livros, sendo 58% desses trabalhos de assuntos ligados à qualidade de água para irrigação e águas subterrâneas. Junto ao Projeto Instituto do Milênio do Semi-Árido, levantou informações importantes sobre a gestão racional do Aquífero Serra Grande. É amplo conhecedor do Nordeste brasileiro e dos seus problemas, tendo percorrido cerca de 70% das cidades do Semi-Árido em levantamentos de campo.

“A água subterrânea, principalmente na região Semi-Árida do Brasil, constitui-se numa alternativa ímpar para o desenvolvimento das atividades antrópicas, em especial da agricultura. Aliada às vantagens de essa região possuir condições exce-

lentes de radiação e temperatura para fruticultura irrigada, visando à exportação, existe a possibilidade de fixação do homem à terra com oportunidades de trabalho, geração de riquezas, ou seja, de uma vida digna para pessoas que não possuem horizontes concretos, exceto da esperança de um futuro próspero. Entretanto, a exploração desse recurso para irrigação deve seguir limitações e técnicas que possibilitem a sustentabilidade da atividade agrícola sobre irrigação e do meio ambiente. A heterogeneidade da qualidade da água subterrânea integrada as propriedades do solo deve definir a restrição do uso da água para irrigação e a disponibilidade real deve limitar a taxa de exploração, procurando sempre a utilização de sistemas de irrigação eficientes e de um manejo racional, para fornecer à planta condições hídricas que permitam obter a máxima produção sem desperdícios dos recursos hídricos.”

**Maurício Melo**, da Proágua Perfurações.

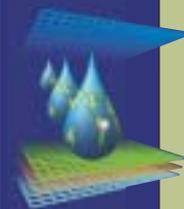


“Há muito existe o conceito de que a água subterrânea é um recurso frágil, pouco confiável e caro, que só deve ser aproveitado quando não é possível implantar grandes projetos convencionais de captação de águas superficiais. No caso do uso na irrigação que consome grandes volumes, a situação torna-se mais polêmica, considerando-se os custos envolvidos, a escassez e as prioridades do uso da água, que são o consumo humano, a dessedentação animal e o desenvolvimento sustentável.

Essa situação se deve ao fato de que a falta da consolidação do conhecimento hidrogeológico e as boas práticas da engenharia na construção dos poços têm concorrido para a indesejabilidade do uso da água subterrânea na irrigação. Porém, quando se fala nas regiões áridas e semi-áridas, onde os recursos superficiais praticamente inexistem, a irrigação por água subterrânea é essencial para a produção de alimentos e, quase 70 % das captações são utilizadas para fins agrícolas, geralmente na agricultura familiar e nas culturas de subsistência.

Vale salientar que, nesses casos, o emprego da água subterrânea é muito mais eficiente que os recursos superficiais, porque normalmente assegura rendas significativamente maiores e mais emprego por metro cúbico que a água superficial, enquanto promove a fixação do homem ao campo, permitindo o desenvolvimento de suas atividades de subsistência e sua própria sobrevivência.

A despeito da complexidade da questão e da variedade de respostas e soluções, a utilização razoável e sustentável da água subterrânea deve ser sempre buscada e, por isto é importante os administradores tratem cuidadosamente de seu planejamento.”



**XV CONIRD**

16 a 21 OUTUBRO de 2005  
Teresina / PI - Brasil

Simpósio Internacional de  
Uso das Águas Subterrâneas  
na Agricultura Irrigada

Além dos desafios para melhorar a eficiência nas águas irrigadas, o levantamento concluído pelo MI em janeiro de 2005 encontrou 103 mil hectares ociosos em perímetros públicos de irrigação, fazendo da gestão desses perímetros, uma urgente estratégia para superar obstáculos das mais diversas ordens



FOTO: FRANCISCO LOPES FILHO

# Conferência

18/OUT/2005 – 16h15 às 18h

## GESTÃO DE PERÍMETROS IRRIGADOS

### Presidente da Mesa

**Herbert Drummond**, diretor da Área de Produção da Codevasf.



Formado em Engenharia Civil pela Politécnica de Engenharia de Recife/PE, com curso de Engenharia Econômica (*latu sensu*) pela Fundação Dom Cabral, de Belo Horizonte. Foi engenheiro-chefe de obras para a construção de vários projetos de irrigação do Dnocs e da Codevasf, onde começou como chefe do Distrito de Juazeiro, Bahia, passando por inúmeros cargos e funções. Foi também diretor nacional da ABID e diretor-geral do Ministério Público do DF e Territórios.

“A agricultura irrigada, certamente, está entre os pilares de sustentação do desenvolvimento das regiões carentes do Norte e Nordeste do Brasil. Os perímetros irrigados são os agentes utilizados, principalmente pelo poder público, para consolidar a realidade das transformações geradas por esse processo.

Ultrapassadas as etapas iniciais – investimentos e implantações – dos perímetros irrigados, atravessamos agora um momento crucial, qual seja, o de bem gerenciá-los para garantir os resultados desejados. Considerando as diferentes demandas que são geradas no dia-a-dia dos perímetros irrigados pode-se inferir, com baixa margem de erro, o grau de

complexidade para se exercer a gerência destes empreendimentos.

Em todo mundo – México, Índia, Venezuela, Colômbia, Austrália – está-se discutindo a gestão dos perímetros públicos de irrigação, inclusive a transferência desse controle para os seus usuários.

Qual o papel que o Poder Público deve exercer neste processo de gestão e de transferência? Como garantir que os perímetros de irrigação cumpram bem o seu papel, no contexto do desenvolvimento regional sem a gestão direta do estado?

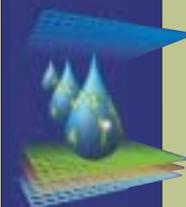
São estes, entre outros, os temas que serão colocados para debate na conferência do dia 18 no XV Conird.”

### Palestrantes

**Hypérides Pereira de Macêdo**, secretário de Infra-Estrutura Hídrica do Ministério da Integração Nacional.



Formado em Engenharia Civil, pela Universidade Federal do Ceará, começou a trabalhar no Dnocs, quando ainda era estudante universitário, e continuou como engenheiro até o ano de 1976. É mestre em Hidráulica e Recursos Hídricos pela USP/São Carlos-SP. De-



**XV CONIRD**

16 a 21 OUTUBRO de 2005  
Teresina / PI - Brasil

Simpósio Internacional de  
Uso das Águas Subterrâneas  
na Agricultura Irrigada

fendeu tese de mestre em Ciências, no Centro de Tecnologia da UFC. Foi fundador e professor titular do Curso de Hidráulica da Universidade de Fortaleza (Unifor), e lecionou, no curso de pós-graduação em Recursos Hídricos do Centro de Tecnologia, a disciplina de Obras Hidráulicas. Foi também professor do Curso Internacional de Irrigação e Drenagem, em Juazeiro, BA. Como engenheiro consultor participou de mais de 100 projetos hídricos no Semi-Árido do Nordeste e de outros trabalhos e projetos para o Banco Alemão (KFW), o Banco Internacional de Reconstrução e Desenvolvimento (Bird), e o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID). Foi fundador e presidente do PDT cearense, onde permaneceu até 1997. Foi secretário dos Recursos Hídricos e do Planejamento do Ceará, durante o governo Ciro Gomes. É autor de vários trabalhos e proferiu palestras no Brasil e no exterior. Publicou o livro considerado um novo diagnóstico do Semi-Árido: "A Chuva e o Chão na Terra do Sol".

"O maior desafio para o sucesso dos empreendimentos hidroagrícola é o sistema de gerenciamento em todas as fases do negócio. Primeiro, porque o produto da irrigação é um "ser vivo" e por isso mesmo a direção do projeto terá que ser um ente de desenvolvimento com fins lucrativos, técnica e juridicamente capaz de competir no mercado, lucrar e distribuir resultados, e de operar instrumental particular de segurança dos associados. Para tanto, alguns instrumentos serão imprescindíveis para a saúde da indústria da Irrigação.

A Matriz de Gerenciamento do Projeto compreende o Sistema de Organização Institucional do Projeto, contemplando o modelo das relações do condomínio e o controle do Estado, a definição de regras e normas para regulamentação e gestão da irrigação, a participação dos produtores na gestão, o estabelecimento de instrumentos de sustentabilidade da operação e manutenção do empreendimento hidroagrícola.

A Matriz de Produção deverá ser elaborada previamente a cada ano, adequada aos levantamentos de mercado, solo, clima e capacidade dos produtores. Esta matriz deverá ser detalhada, conter todas as fases de plantio, tratos culturais e colheita, composição de custos, envolvendo insumos diretos, mão-de-obra, operação e manutenção de equipamento e outros custos de uso comum, como energia, água e serviços nas obras de uso geral.

A Matriz de Financiamento é um instrumento importante para viabilizar sobretudo a produção familiar. Para isso, um conjunto de instrumentos de crédito deverá ser utilizado, ao mesmo tempo que o acesso dos produtores ao financiamento terá que ser preparado na forma de apoio e treinamento ao cadastro bancário, a formulação do processo creditício e aos meios de segurança disponíveis ou implementados. As linhas de financiamento bus-

cadadas deverão alcançar a escala do projeto, contudo procurando garantir os incentivos apropriados para agricultura familiar e empresarial. Esta última pode funcionar como âncora de apoio aos pequenos produtores.

Finalmente, a Matriz de Comercialização que será o elemento norteador da produção da agricultura irrigada terá ligação direta com a matriz produtiva. A garantia do mercado é ponto básico para o sucesso do empreendimento. Para tanto, o Projeto de Gerenciamento deverá contemplar um conjunto de processos e contratos entre o sistema de produção do projeto e as cadeias de comercialização disponíveis. Tais compromissos farão parte do estudo, de modo que as garantias de ambas as partes sejam firmadas com antecedência ao próprio resultado da produção.

Dessa forma, são importantes em todas estas fases da gestão do Perímetro ações de capacitação e processos tecnológicos."

**Leão Humberto Montezuma S. Filho**, diretor de Produção do Dnocs.



Engenheiro civil formado pela Universidade Federal do Ceará. Exerceu sua profissão na Empresa Industrial Técnica, na Superintendência de Obras do Ceará, no Departamento de Edificações, Rodovias e Transportes, onde foi diretor-geral. Foi coordenador estadual do Dnocs no Ceará, além de dire-

tor de obras do metrô de Fortaleza. Na iniciativa privada, atuou como empresário do ramo da construção civil, sendo sócio proprietário das empresas Arceng Construções e Empreendimentos.

"O Dnocs está passando por um processo de direcionamento de ações em sua atual gestão. Por orientação do Ministério da Integração, mudou-se o foco em torno dos projetos públicos de irrigação a cargo deste órgão. Encontramos projetos parcialmente abandonados e fizemos, de imediato, um diagnóstico completo da situação. Então, vieram as surpresas. Entre elas, a de projetos que foram executados sem garantia de água e tiveram licitadas suas segundas etapas sem que as primeiras etapas estivessem operando. Encontramos irrigantes totalmente desestimulados e sem acreditar nas ações do Dnocs. Em antigos projetos, foram encontradas áreas em torno de 45 mil hectares sem produção, apenas no Dnocs.

O Ministério da Integração determinou o foco de ações nestes projetos, visando diagnosticar os motivos pelos quais os perímetros não estavam desempenhando o papel social para o qual foram criados. Foi feito um diagnóstico e identificada uma série de problemas, entre eles:

indisponibilidade de crédito, falta de assistência técnica, problemas de infra-estrutura e de regularização fundiária, falta de qualificação técnica gerencial e endividamento dos irrigantes.

O Dnocs recebeu recursos em torno de R\$ 50 milhões com o objetivo de solucionar estes problemas e visando colocar em produção essas áreas improdutivas.”

## Debatedores

**Josenilto Lacerda Vasconcelos**, da Associação dos Irrigantes do Ditalpi.

(Ver foto no Dia de Campo à p. 66)

**Bernhard Kiep**, diretor-presidente da Valmont Brasil, empresa sócia patrocinadora I da ABID.



Formado em Administração de Empresas pela *Business Scholl*, de Hamburgo, Alemanha, e com o PMD pela *Harvard Business Scholl*. Foi presidente da Câmara Setorial de Equipamentos de Irrigação da Abimaq.

“Para a gestão de um perímetro público de irrigação, são ne-

cessárias uma maior conscientização e maturidade por parte de administradores públicos e usuários. Essa maturidade será alcançada com o tempo e o intercâmbio entre a iniciativa privada e pública, o trabalho em harmonia desses poderes e no fato de não se perder o foco da questão. Esse é o grande desafio. Temos vários exemplos, mais de insucessos do que sucessos. E atrás dos exemplos exitosos, sempre encontramos três ou quatro indivíduos que assumem a responsabilidade da execução do projeto. Gestão não é somente uma idéia, mas executá-la e torná-la realidade!”

**José Dantas Neto**, pesquisador e professor da Universidade Federal de Campina Grande.



Engenheiro agrônomo e bacharel em Direito, doutor em Agronomia, área de Irrigação e Drenagem pela Unesp. É professor da unidade acadêmica de Engenharia Agrícola e Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande, onde leciona em nível de graduação e pós-graduação em

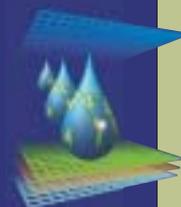
Engenharia Agrícola e em Recursos Naturais. Pesquisador do CNPq e coordenador de projetos de pesquisa do CNPq, CT-Hidro e Funasa, têm orientações e trabalhos publicados no Brasil e exterior sobre recursos naturais, gestão de recursos hídricos e irrigação.

“A gestão da água apresenta dificuldades específicas, devido aos seus vários usos e às importantes funções que desempenha em quase todas as atividades humanas (econômicas, sociais, culturais e até religiosas). A agricultura irrigada é a principal usuária da água. Assim sendo, o desenvolvimento dos perímetros irrigados depende do aprimoramento das funções de planejamento e gestão dos recursos hídricos, a cargo das agências governamentais e dos comitês de bacias. A técnica da irrigação deve estar associada ao esforço de aprimoramento do manejo e alocação da água e à valorização da sua disponibilidade. No planejamento da irrigação, deve-se procurar observar as exigências e responder aos desafios impostos atualmente aos demais ramos da agricultura, entre eles: a conservação do meio ambiente, a competitividade num mercado globalizado e a liderança da iniciativa privada. A agricultura irrigada deve também ser vista como um instrumento de desenvolvimento e, como tal, deve ser fomentada pelos governos federal, estaduais e municipais, a exemplo do que vem sendo praticado com a indústria. Nesse contexto, a revitalização dos perímetros públicos já instalados é de vital importância para a modernidade da agricultura irrigada, principalmente no Nordeste brasileiro.”



FOTO: CLAUDIO TOMAZELA/SENNGERBRASIL

Sistema LEPA de irrigação em pivô central



**XV CONIRD**  
16 a 21 OUTUBRO de 2005  
Teresina / PI - Brasil

Simpósio Internacional de  
Uso das Águas Subterrâneas  
na Agricultura Irrigada

## O AGRONEGÓCIO DAS CULTURAS ENERGÉTICAS IRRIGADAS



### *Conferencista*

**Roberto Rodrigues**, ministro da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

O ministro Roberto Rodrigues tem dito que o biodiesel é o combustível do futuro. Para ele, “a grande revolução agrícola do século 21 será a da bionergia”. Em relação à agroenergia, vários centros da Embrapa já realizam pesquisas com oleaginosas como fonte energética. A empresa deve coordenar também o Consórcio Nacional de Agroenergia, com o objetivo de concentrar esforços na produção agroenergética e evitar a dispersão de ações, recursos e tecnologias, conforme orientação do Ministério da Agricultura. A agroenergia tem se apresentado como uma alternativa viável ao petróleo, que, além dos ganhos ambientais, como o seqüestro de carbono, traz a possibilidade de agregação de renda à agricultura pelo aproveitamento de subprodutos de biomassa, entre outras vantagens.

FOTO: AGROVALE



A irrigação pode maximizar o aproveitamento da abundante luminosidade fazendo das favoráveis condições tropicais brasileiras um estratégico caminho a ser perseguido, ao trabalhar-se na produção de culturas oleaginosas e da cana-de açúcar, como esta da foto, irrigada com as águas do São Francisco, em Juazeiro, Bahia

# SEMINÁRIOS

## Seminário I

17/OUT/2005 – 14h às 16h

### APROVEITAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS DA REGIÃO NORDESTE

#### Coordenador

**Dalton Melo Macambira**, secretário do Meio Ambiente e de Recursos Hídricos do Piauí.

(Ver foto, currículo resumido e opinião na conferência do dia 17/10/2005, às 10h, p. 27).

#### Palestrante

**Joaquim Guedes Corrêa Gondim Filho**, superintendente de Usos Múltiplos da Agência Nacional de Águas (ANA).



Engenheiro Civil, Mestre em Recursos Hídricos e Mestre em Economia Rural. Foi diretor de Irrigação e diretor de Obras do Dnocs. Foi também diretor da Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Ceará.

“Sendo a água um recurso natural escasso e vital, é incontes-

tável a necessidade de ser planejado o seu uso, com vistas a evitar as limitações ao desenvolvimento econômico e social em razão da escassez, quantitativa ou qualitativa, dos recursos hídricos. A sustentabilidade de uma região, no que tange aos recursos hídricos, está diretamente associada à disponibilidade do recurso, em termos de quantidade e qualidade, e à capacidade de suporte permanente que pode oferecer às atividades humanas em geral. Compatibilizar a oferta e a demanda d'água, em face de sua disponibilidade efetiva é, certamente, o caminho que conduz à desejada sustentabilidade dos recursos hídricos. Tendo em vista que a escassez de água na região Nordeste do Brasil é uma questão recorrente, é importante a discussão do aproveitamento dos recursos hídricos superficiais nessa região, nesse XV Conird, com o objetivo de apontar e avaliar as condições de sustentabilidade do desenvolvimento do Nordeste, sob o ponto de vista dos recursos hídricos.”

#### Debatedores

**Everardo Mantovani**, pesquisador e professor titular da Universidade Federal de Viçosa.



Engenheiro agrícola, com mestrado e doutorado em Manejo da Irrigação pela Universidade de Córdoba, Espanha. Como pesquisador do CNPq é integrante do Núcleo de Cafeicultura Irrigada do Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café, conduzido pela Embrapa Café. Orientou

e co-orientou inúmeros trabalhos de iniciação científica, mestrado e doutorado. Tem inúmeros trabalhos publicados no Brasil e no exterior e é editor de cinco revistas nacionais. Participou do lançamento de vários *softwares* na área de irrigação. Além de coordenar programas de pesquisa em execução, trabalha com a implantação de sistemas de manejo de irrigação em fazendas.

“A agricultura irrigada é um importante instrumento de geração de renda para a região Nordeste, sendo que a maioria dos estudos indica que o investimento na agricultura irrigada é o que gera maior número de empregos por capital aplicado. Nas regiões, onde existe a disponibilidade de recursos hídricos superficiais, é importante considerar a necessidade de utilização racional destes recursos, permitindo que os avanços da agricultura irrigada se faça de maneira sustentável. A região Nordeste do Brasil apresenta grande potencial de produção agrícola e a implantação de programas de agricultura irrigada deve considerar, além de sistemas de irrigação mais eficientes e modernos, a utilização de sistemas de gerenciamento da irrigação. Assim, qualquer planejamento de aproveitamento de recursos hídricos deve considerar o manejo da água dentro da parcela ou propriedade irrigada, sendo para isto necessário um grande esforço tecnológico, visando disponibilizar sistemas

que sejam ao mesmo tempo técnicos e operacionais, permitindo sua utilização tanto para pequenos, como para médios e grandes irrigantes.”

**Carlos Gilberto Cavalcanti Farias**, diretor superintendente da Agro-Indústrias do Vale do São Francisco S. A. (Agrovale) e diretor técnico da Mandacaru Comercial.

(Ver minicurrículo, foto e opinião no seminário da p. 51).

**Lineu Rodrigues**, pesquisador da Embrapa Cerrados.

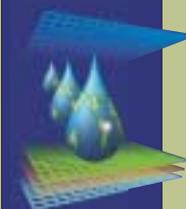


Engenheiro agrícola, pela Universidade Federal de Lavras, com mestrado e doutorado na área de Irrigação e Drenagem pela Universidade Federal de Viçosa e pós-doutorado pela Universidade de Nebraska, onde desenvolveu trabalhos nas áreas de Engenharia e Manejo de Irrigação. Foi consultor do *Global Environment Fund (GEF)* e é bolsista Profix do CNPq. Atualmente é pesquisador da Embrapa Cerrados na área de irrigação e recursos hídricos. Possui mais de 50 trabalhos técnico-científicos publicados no Brasil e no exterior, além de ser consultor técnico de várias revistas nacionais e internacionais. É colaborador em vários projetos de pesquisa e atualmente coordena um projeto financiado pelo CNPq e outro pelo Programa Desafio em Água e Alimento (*Challenge Program on Water and Food*). Recentemente esteve como pesquisador visitante, na Universidade de Davis, Califórnia, onde participou da elaboração do pro-

jeito *Water management across scales in Brazil's São Francisco Basin: technology and policy options, and poverty consequences*.

“Relatório da FAO projeta que, para suprir às novas demandas nutricionais da sociedade e de uma população mundial que aumenta cerca de 80 a 85 milhões de pessoas a cada ano, a produção de alimentos terá que aumentar cerca de 60%. Neste contexto, a irrigação desempenhará um papel fundamental, uma vez que, segundo relatório da própria FAO, 80% do aumento de produção necessária para alimentar essa população será proveniente de áreas irrigadas. Embora tenha papel de destaque na produção mundial de alimentos, a agricultura irrigada enfrentará grandes desafios no futuro. Neste novo cenário, ao invés de produzir mais a partir de cada hectare plantado, ter-se-á que produzir mais a partir de cada gota de água derivada para a agricultura. Para isto, a água destinada para irrigação terá que ser manejada de maneira mais racional. Foi com o objetivo principal de aumentar a produção de alimentos, visando à redução da pobreza, sem aumentar, entretanto, os níveis atuais de consumo de água que o ‘Programa Desafio em Água e Alimentos’ vem financiando diversos projetos de pesquisa no Brasil e em outros locais do mundo. Acredito que o XV Conird será uma excelente oportunidade para se discutir esse programa e suas interfaces com a produtividade de uso da água na agricultura irrigada com vistas a um melhor aproveitamento dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos. Com a irrigação utilizando os recursos hídricos de forma mais racional, espera-se que ela não seja vista pelos diversos setores da sociedade como uma competidora pelo uso das águas, mas como um componente essencial na produção de alimentos e fibras e, como um negócio que se vislumbra cada vez mais promissor e maior, o dos biocombustíveis.”

Manter abundante o fluxo hídrico ao longo do ano é função do bom manejo em toda a bacia, proporcionando-se maior recarga dos aquíferos



**XV CONIRD**

16 a 21 OUTUBRO de 2005  
Teresina / PI - Brasil

Simpósio Internacional de  
Uso das Águas Subterrâneas  
na Agricultura Irrigada



FOTO: HELVECIO SATURNINO

Manter abundante o fluxo hídrico ao longo do ano é função do bom manejo em toda a bacia, proporcionando-se maior recarga dos aquíferos

SEMINÁRIOS

## AGRICULTURA IRRIGADA NO PLANO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS

### Coordenador

**Marcos Vinícius Folegatti**, professor, prefeito do campus Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo e vice-presidente da Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola (Sbea).



Graduado em Engenharia Agrônômica, com mestrado em Irrigação e Drenagem e doutorado em Solos e Nutrição de Plantas pela Esalq/USP. Tem dois cursos de pós-doutorado, um pela *University of Utah*, e outro pela *University of Califórnia*, EUA. Foi coordenador do curso de pós-graduação

em Irrigação e Drenagem, presidente e vice-presidente da comissão de pós-graduação da Esalq/USP. É coordenador da Câmara Técnica de Uso e Conservação da Água no Meio Rural (CT-Rural) dos Comitês das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (CBH-PCJ Estadual e Federal).

“A instalação dos Comitês de Bacias Hidrográficas é uma das conquistas mais importantes da sociedade brasileira das últimas décadas. Entretanto, o sucesso da gestão através dos Comitês de Bacias depende da efetiva participação dos todos os usuários da água nas Câmaras Técnicas. E, faço aqui um apelo para que os representantes da área rural participem deste processo e que em nossas reuniões anuais seja criado um espaço para compartilhar nossas experiências e necessidades de estudos. Além de garantir a produção agrícola, a irrigação é considerada elemento fomentador do desenvolvimento econômico. A Lei 8.171/91, que dispõe sobre a Política Agrícola, define a irrigação como fator de bem-estar social de comunidades rurais. A irrigação feita de forma eficiente, com uso adequado do solo, utilização racional de agroquímicos e conservando as matas ciliares geram impactos positivos ao ambiente, evitando a formação de passivos ambientais. Assim, é necessário que se faça uso da tecnologia de irrigação com projetos bem dimensionados e com manutenção adequada, tomando-se a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e implementação. Além disso, a conscientização dos agricultores acerca da necessidade de se usar racionalmente a água é fundamental para obtenção de sucesso da busca

do objetivo maior da atual política de recursos hídricos: o uso sustentável e equitativo da água. Nesse sentido, a Política Nacional de Irrigação (Lei Federal nº 6.662/1979) previu a elaboração do Plano Nacional de Irrigação para auxiliar a implantação e desenvolvimento da agricultura irrigada utilizando a água e o solo de forma racional. Posteriormente, a Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei Federal nº 9.433/97) estabeleceu seis instrumentos para garantir o uso eficiente e equitativo dos recursos hídricos: os planos de recursos hídricos, o enquadramento dos corpos d'água em classes de usos preponderantes, outorga, a cobrança, a compensação aos municípios e o sistema de informações sobre recursos hídricos.

Os Planos de Recursos Hídricos são regidos pelo Princípio da Precaução, devem ser elaborados em três níveis (nacional, estadual e por bacias hidrográficas) e têm como objetivos: realizar o diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos; analisar as alternativas de crescimento demográfico, de evolução de atividades produtivas e de modificações dos padrões de ocupação do solo; fazer o balanço entre disponibilidade e demandas futuras dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, com identificação de conflitos potenciais; estabelecer metas de racionalização de uso, aumento da quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos disponíveis; estabelecer medidas a serem tomadas, programas a serem desenvolvidos e projetos a serem implantados, para o atendimento das metas previstas; estabelecer prioridades para outorga do direito de uso dos recursos hídricos; estabelecer diretrizes e critérios para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos; elaborar propostas para a criação de áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos.

Assim, os Planos de Recursos Hídricos proporcionam melhor conservação da água, por intermédio de projetos e programas de zoneamento do uso e ocupação do solo, bem como do gerenciamento da quantidade e qualidade das águas para futuras e atuais gerações.

Tais Planos visam permitir que toda a sociedade, conjuntamente, determine quais são as condições que se pretende atingir e quais os meios a serem utilizados para se efetivar tal objetivo, com base no princípio da participação social, consolidando

o exercício da democracia participativa ou ainda, a cidadania ambiental. Através deles, é possível planejar estrategicamente o uso da água, buscando perpetuar o recurso ambiental água para as presentes e futuras gerações, garantindo em quantidade e qualidade aos usos múltiplos.

Desta forma, sendo a irrigação um dos usos múltiplos da água, ela não pode ser gerida separadamente da globalidade das águas, conforme salienta Paulo Affonso Leme Machado.

Assim, o Plano Nacional de Irrigação deve, obrigatoriamente, integrar-se às exigências do Plano Nacional de Recursos Hídricos visto que a lei posterior mais abrangente revoga a anterior, começando por sua elaboração e implementação por bacia hidrográfica.

Pode-se finalizar esta reflexão, com as seguintes considerações:

- A suficiente produção de alimentos não é concebível sem o uso da tecnologia da irrigação.
- O manejo adequado acarreta incrementos à produção agrícola e ao ambiente.
- Métodos de irrigação eficientes são compatíveis com as políticas atuais de uso da água, principalmente em regiões de disponibilidades restrita, por isso promover acesso a tecnologias de irrigação e a capacitação dos irrigantes para o uso racional da água irão ajudar a efetivar o combate ao desperdício.
- A expansão de áreas irrigadas deve assegurar a equidade e sustentabilidade do uso da água.
- As metas para atingir a sustentabilidade no uso da água devem constar de um Plano de Irrigação, o qual deve ser elaborado por bacias hidrográficas conforme dispõe a Política Nacional de Recursos Hídricos com a nossa efetiva e legítima participação. Mãos a obra!"

## Palestrante

**João Bosco Senra**, secretário de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente.

Co-presidente da Rede Interamericana de Recursos Hídricos (RIRH) e ponto focal da Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação (UNCCD). Engenheiro civil e sanitário, funcionário de carreira da Copasa/MG, lecionou no curso de pós-graduação em Meio Ambiente da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Foi também



presidente da Fundação Zoobotânica de Belo Horizonte; diretor-geral do Instituto Mineiro de Gestão das Águas (Igam) e, secretário municipal de Meio Ambiente de Belo Horizonte.

## Debatedores

**Milciades Gadelha de Lima**, diretor de Recursos Hídricos da Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Piauí.



Engenheiro agrônomo pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, com mestrado em Agrometeorologia e doutorado em Agronomia/Fitotecnia pela Esalq/USP. Foi extensionista, pesquisador da Embrapa e professor da Universidade Federal do Piauí, onde exerceu funções de coordenação de

cursos de especialização e de chefia de departamento. É membro do Conselho Departamental do CCA/UFPI e co-autor de oito livros.

“Políticas agrícolas que atendam, simultaneamente, o abastecimento do mercado interno; a ampliação das exportações de produtos agrícolas *in natura* ou industrializados e criem empregos no campo e na cidade reduzindo o ímpeto do êxodo rural e seus malefícios devem receber prioridade. Entre elas, destaca-se a de irrigação. Estima-se que, atualmente, existem no Brasil 3,2 milhões de hectares irrigados (ANA, 2005). Este número é muito modesto uma vez que o país dispõe, segundo a FAO, de 29,6 milhões de hectares irrigáveis.

A irrigação tem a faculdade de reduzir o risco tecnológico, decorrente de condições climáticas adversas, diminui a oscilação da produtividade agrícola e incrementa a taxa de ocupação e a utilização intensiva de terras. Desse modo, a agricultura irrigada contribui para ampliar a oferta de alimentos, fibras e, no caso brasileiro, também de biomassa para fins energéticos. Assim, ela melhora salário e renda e cria ocupação estável no campo, como bem demonstram os pólos de irrigação nordestinos, já mais consolidados e implantados nas últimas décadas. Desta forma, a irrigação é prioritária para o Nordeste, sobretudo para sua porção semi-árida, e ainda é muito importante para suas demais sub-regiões que também precisam reter população, abastecer o País e contribuir para a ampliação das exportações.

No Brasil desenvolvimentista da década de 60 e 70, buscando-se aumentar o parque industrial da nação, foram construídas diversas barragens para garantir o fornecimento de energia elétrica sem considerar o uso da água para o abastecimento humano, irrigação, lazer, preservação do ambiente aquático ou até mesmo o uso da terra nos locais de inundação. O conceito do uso para um objetivo único prevalecia no país, principalmente no setor de energia elétrica e de saneamento e, mais tarde, a irrigação. Por questões culturais e por falta de conhecimento os recursos hídricos, eram considerados como abundantes e renováveis, sem valor econômico, o que gerou uma série de prejuízos ambientais e econômicos.



Acessar e captar água com preservação é um dos paradigmas para um sustentável avanço da agricultura irrigada



FOTO: HELVEGIO SATURNINO

Dentro de uma nova visão de sustentabilidade, a política nacional de recursos hídricos, instituída pela Lei Federal Nº 9.433/97, tem como um de seus princípios o uso múltiplo dos recursos hídricos, conceito este que vem sendo sistematicamente considerado nos planos de recursos hídricos de diversos Estados do país, elaborados a partir de então.

Na região hidrográfica do Parnaíba, também prevaleceu por muito tempo, o conceito do uso exclusivo da água e sérios problemas têm sido encontrados em função disto, como por exemplo: (a) a construção, pela CHESF, da usina de Boa Esperança, em 1964, para geração de energia, sem a preocupação com a navegabilidade do rio Parnaíba. A não construção das eclusas tem dificultado o escoamento da produção de grãos na região do Cerrado; (b) a utilização da água para depuração dos esgotos, sem a preocupação com a sua utilização para o abastecimento humano e animal, gerando graves problemas sociais e de saúde pública; (c) o uso das lagoas marginais ao rio Parnaíba para o cultivo de arroz, sem a preocupação ambiental que possibilitasse sua utilização para pesca e lazer, duas importantes alternativas econômicas para os municípios da região.

Talvez o conceito do uso exclusivo ainda prevaleça por questões culturais, mas a política de recursos hídricos mudou e as ações governamentais relacionadas aos recursos hídricos devem sempre levar

em consideração os usos múltiplos da água. Ações, principalmente na esfera educacional, são primordiais para a internalização do conceito de uso múltiplo da água na economia regional.”

**Luís Coelho de Luz Filho**, presidente da APPM.

**Antonio Alfredo Teixeira Mendes**, gerente-geral da NaanDan Irrigaplan, empresa sócia patrocinadora I da Abid.



Engenheiro agrícola, formado pela Unicamp, com pós-graduação em Engenharia de Irrigação pela Universidade Federal de Viçosa, e em Administração e Finanças pela Fundação Getúlio Vargas e Ohio University; atual gerente-geral da NaanDan Irrigaplan Indústria e Comércio Ltda.; vice-presidente da Câmara Setorial de Equipamentos de Irrigação da Abimaq; diretor e conselheiro da ABID; membro e ex-coordenador da Comissão de Estudos de Irrigação e Drenagem da ABNT. Atuou no grupo de trabalho de Irrigação Mecanizada da Comissão Internacional de Irrigação e Drenagem (Icid), e nas câmaras setoriais de Agricultura Irrigada do Estado de São Paulo e do Governo Federal.

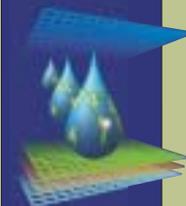
“Devemos entender o Plano Nacional de Recursos Hídricos em seu sentido mais amplo, ou seja, como instrumento básico para implementação da gestão integrada das bacias hidrográficas e dos usos múltiplos da água no País.

Questões como seu uso racional, abrangendo o controle da poluição, a administração dos conflitos e o combate ao seu desperdício nos sistemas industriais, urbanos e agrícolas, somente serão devidamente equacionadas através do fortalecimento institucional dos sistemas de gestão integrada dos recursos hídricos.

A experiência internacional demonstra o papel fundamental da agricultura irrigada no aumento da produtividade e da renda do setor agrícola, constituindo-se em elemento indispensável à estratégia de desenvolvimento econômico, social e de segurança alimentar das nações.

Nosso desafio atual é promover ações que viabilizem o aumento da área irrigada de forma expressiva, através da utilização de tecnologias eficientes e ambientalmente sustentáveis.

Nesse contexto, o setor da agricultura irrigada, através de suas instâncias representativas, tem importante papel a desempenhar na elaboração das estratégias e políticas que integrarão o referido Plano Nacional de Recursos Hídricos, contribuindo para sua implementação eficaz e duradoura.”



**XV CONIRD**

16 a 21 OUTUBRO de 2005  
Teresina / PI - Brasil

Simpósio Internacional de  
Uso das Águas Subterrâneas  
na Agricultura Irrigada

## DESENVOLVIMENTO DA AGRICULTURA IRRIGADA NO PRONAF

### Coordenador

**Wilson Martins**, secretário de Desenvolvimento Rural do Piauí.



“A Secretaria de Desenvolvimento Rural (SDR) do Piauí está dando os primeiros passos para a implantação de um programa piloto denominado ‘Quintal Produtivo’. Esse Programa pretende dar treinamento e assistência técnica em irrigação, iniciando com 800 famílias e utilizando áreas de um

hectare. Com financiamento do Pronaf e da Fundação do Banco do Brasil, em cada quintal, o produtor vai manter uma parte para a produção de frutas e hortaliças irrigadas e, em outra, para a criação de galinhas. A comercialização será garantida através de um outro programa, o ‘Compra Direta’, e, depois, doada ao Programa Fome Zero. No início, serão atingidas 100 famílias de cada um de oito municípios localizados na região entre Oeiras e Picos. Posteriormente, será estendido para 150 municípios do Estado. A partir dessa unidade piloto inicial, vamos ter um retrato para ampliar para mais 142 municípios. A projeção é de que cada família, além de sua subsistência, deva obter uma renda mensal em torno de R\$ 600,00.

Mesmo sendo um Estado rico em águas de superfície e subterrâneas, a economia agrícola do Piauí está calcada principalmente na produção de sequeiro, onde os grãos como soja, milho e arroz na região de Cerrado atingem produtividades consideradas excelentes. Um exemplo é a produtividade do algodão no município de Santa Filomena, na colheita de 2004: 326 arrobas ou 5 mil kg/ha. Na pecuária, destaco o crescimento da caprinovinocultura casada com a piscicultura e a maricultura, atividades que vêm sendo incentivadas pelo governo Wellington Dias.

O Piauí é hoje considerado a maior e a mais recente fronteira agrícola, especialmente na região de Cerrados. O potencial dos Cerrados cultiváveis no Estado é de seis a oito milhões de hectares. Temos plantado, atualmente, apenas 5% desse potencial. O piauiense não tem cultura para o desenvolvimento da agricultura irrigada. Temos algumas experi-

ências em parceria com a Embrapa e a Codevasf, como o plantio de uvas no município de Santa Rosa do Piauí. Existem plantios de caju, goiaba e mamão irrigados, com pequenos produtores e de forma isolada. No meu entender, não há uma exploração adequada com irrigação no Piauí.”

### Palestrante

**Walter Bianchini**, secretário de Agricultura Familiar do Ministério de Desenvolvimento Agrário.



Graduado em Agronomia, pela Universidade Estadual de São Paulo (Unesp), com especialização em Formulação e Análise de Políticas Agrícolas pela Universidade Estadual de Campinas e doutorando em Meio Ambiente e Desenvolvimento pela Universidade Federal do Paraná. Atuou como extensionista rural, fez

parte do corpo docente do Centro Federal de Ensino Tecnológico do Paraná, com ênfase em Especialização em Educação para Ensino em Casa Familiar Rural. Atuou ainda como pesquisador no Departamento de Estudos Socioeconômicos Rurais e na Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO). Exerceu cargo especial no grupo de transição governamental com equipe da Presidência da República.

“Com um investimento previsto na casa dos R\$ 9 bilhões para o financiamento da Agricultura Familiar, o Governo Federal possibilita a ampliação e a criação de postos de trabalho no campo, aumentando a renda dos agricultores e estimulando a produção de alimentos de norte a sul do País, por meio do crédito facilitado.

Desse total, cerca de R\$ 3,5 bilhões serão para investimentos. Esses créditos, somados ao apoio da pesquisa e da assistência técnica, têm o objetivo de aumentar a produção dos agricultores familiares, seja para o abastecimento interno, seja para a exportação, e também contribuir para a diversificação do sistema de produção, para agregar valor ao longo da cadeia produtiva. Para a safra 2005/

2006, Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf), está previsto o aumento do número de contratos, ou seja, de 1,6 milhão, em 2004/2005, para 2 milhões.

A irrigação vem-se constituindo numa grande alternativa para uma produção segura e rentável na Agricultura Familiar, o que estimula o Governo Federal, por meio do Pronaf, a destinar uma boa parte dos seus recursos não só para financiar esta técnica, mas também para preservar mananciais, construir novos açudes e equipamentos de irrigação para fruticultura, pastagem e produção de oleaginosas. Devemos ressaltar a importância não só do incentivo para o financiamento de equipamentos, mas também da capacitação dos agricultores para a criação de uma atitude ambientalmente correta com relação aos cuidados no uso da água, visando aumentar a produção e, também, a forma certa de lidar com esse recurso natural fundamental para a agricultura.

A Secretaria de Agricultura Familiar já vem apoiando eventos como o Conird, que este ano acontece em Teresina e que colocam à disposição dos agricultores familiares o que há de mais moderno, eficiente, prático e econômico na área da irrigação. Este ano, os investimentos do Pronaf especificamente para a irrigação serão até 50% maiores que os de 2004. Foi criado o incentivo de sobretetos para grupos como o D, por exemplo, que têm um teto de R\$ 18 mil, mas, quando se tratar de irrigação, pode chegar até a R\$ 27 mil.”

### Debatedores

**Francisco de Assis Sacomani Nuevo** (gerente comercial da Amanco Brasil S.A.).



Engenheiro agrônomo pela Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz' (Esalq/USP), com especialização em Engenharia de Irrigação pela Universidade Estadual de Maringá, Instituto Nacional de Reforma y Desarrollo Agrario, e mestrado em Engenharia Civil, Hidráulica e Saneamento pela

USP. É gerente comercial da Amanco Brasil S.A. e vice-presidente da Câmara Setorial de Equipamentos de Irrigação da Abimaq.

“O grande escopo da Amanco é desenvolver-se no mercado da agricultura irrigada brasileira, tanto na empresarial quanto na familiar, realizando um trabalho em consonância com a conservação dos recursos naturais e o racional uso da água. Para isso, associa-se com organismos que atuam nessa linha, a exemplo da ABID. A empresa oferece um amplo leque de sistemas de irrigação e de serviços, de alta tecnologia e performance. Conta com

uma competente rede de profissionais e revendas em todo o Brasil, trabalhando desde a concepção de projetos até um cuidadoso e criterioso pós-venda.

Para o adequado atendimento da agricultura familiar, após exaustivas consultas no campo, a Amanco tem hoje um conjunto de opções para atender a pequena irrigação e buscar alianças estratégicas para as devidas implementações.

Diante esse quadro e da oportunidade de debater neste seminário, fica o desejo de aprender mais sobre os mecanismos para ampliar essa atuação, de organizar o trabalho para que haja escala e adequados mecanismos para uma efetiva e competente assistência técnica. Nesta vertente, profissionais capacitados e em condições de implementar o manejo da irrigação, perseguindo-se a maior eficiência da mesma em pequenas áreas, implica em muitos desafios. Constata-se, assim, que há muito a desenvolver nas PPPs, onde as empresas de equipamentos de irrigação têm muito a contribuir para a formação dos pólos agroindustriais, que resultam nos almejados 'clusters'. Um caminho para abrir um amplo leque de oportunidades de empregos, de novos negócios e diferenciadas atividades, podendo-se ter como base disso tudo, uma forte organização da agricultura irrigada familiar. Que o debate nos ilumine na construção desse virtuoso processo, com boas ancoragens de mercado e a irrigação, fazendo-se da agricultura familiar uma grande impulsionadora desse desenvolvimento.”

**Adonias Higino de Sousa**, presidente da Fetag.

**Francisco Guedes Alcoforado Filho**, presidente do Interpi.

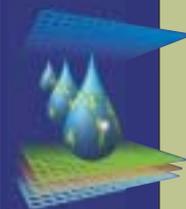


Engenheiro agrônomo pela Universidade Federal do Piauí, com cursos de pós-graduação em Manejo Ambiental dos Ecossistemas do Nordeste e Tecnologias para a Agropecuária do Semi-Árido; mestrado em Botânica, com área de concentração em Ecologia pela Universidade Federal Rural de

Pernambuco. É pesquisador da Embrapa e dedicou-se à área política a partir de 1999. É membro fundador da Articulação do Semi-Árido Brasileiro, membro do conselho gestor do Núcleo de Pesquisas e Estudos Agrários, membro instituidor da Fundação Agente para o Desenvolvimento do Agronegócio e do Meio Ambiente. Foi presidente da Codevasf e professor do curso de especialização da Universidade Federal do Piauí. É autor e co-autor de inúmeros trabalhos e obras técnico-científicas.

# Seminário II

18/OUT/2005 – 14h às 16h



**XV CONIRD**

16 a 21 OUTUBRO de 2005  
Teresina / PI - Brasil

Simpósio Internacional de  
Uso das Águas Subterrâneas  
na Agricultura Irrigada

## FRUTICULTURA IRRIGADA: EXPERIÊNCIAS DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E PARNAÍBA

### Coordenador

**Lucas Antonio de Sousa Leite**, chefe-geral da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE.



Engenheiro Agrônomo, com mestrado em Fitotecnia, pelo Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará. Possui doutorado em Economia, pela Universidade Estadual de Campinas, e curso de especialização em Marketing para Gestão Empresarial, pela Universidade de Santa Catarina.

Atuou na coordenação do curso de pós-graduação em Engenharia da Produção, junto ao laboratório de ensino à distância.

“A fruticultura no Vale do São Francisco e no Vale do Parnaíba proporcionou avanços significativos para o agronegócio nordestino e modificações importantes nos municípios pólos, onde foi implantada essa atividade. Esse painel, pela competência dos palestrantes envolvidos, será bastante elucidativo sobre as tecnologias utilizadas, o nível de organização da produção, a governância das cadeias produtivas, os mecanismos de acesso ao mercado nacional e internacional, enfim dos desafios, oportunidades e resultados alcançados. A comparação dos dois casos proporcionará evidências didáticas sobre os fatores críticos de sucesso nesse tipo de empreendimento.”

### Palestrantes

**José Alberto Coelho Paz**, professor universitário, médico nefrologista, empresário e um dos sócios da Frutas do Nordeste do Brasil S. A. (Frutan Brasil).

“A Frutan detém hoje um dos maiores índices exportáveis de limão Tahiti do País. Enquanto a maioria das exportadoras brasileiras mantém seus índices em torno de 14%, a Frutan ultrapassa 50%,”



isto é, de cada tonelada produzida, exporta mais de 500 quilos. Essa empresa é uma das pioneiras do agronegócio irrigado na região do Semi-Árido.

O mais grave do pedágio do pioneirismo é não saber aonde buscar a solução para os problemas que surgem. Por que limão funciona bem no Semi-

Árido do Piauí e manga não? Na verdade, não sei se manga não funciona bem aqui, o problema maior é que a área plantada é enorme para o tamanho do mercado. São muitas as dificuldades de manutenção de um *packing house* para produzir em um curto período e aproveitar as chamadas ‘janelas’ de mercado.”

**José Gualberto de Freitas Almeida**, presidente da Valexport e do Instituto do Vinho do Vale do São Francisco.



Engenheiro industrial e metalúrgico pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, com pós-graduação em Consultoria Empresarial pela Universidade de Delf (Holanda) e Universidade de São Paulo. Foi professor de Administração da Produção na Universidade de Pernambuco (Fesp) e analista de projetos na Sudene. Ocupou inúmeros outros cargos e funções, como a diretoria executiva do Grupo Milano e a gerência regional do Bansulvest. Foi secretário da Agricultura de Pernambuco e prefeito de Santa Maria da Boa Vista (PE). É membro do conselho assessor externo da Embrapa. Foi diretor da Vinícola do Vale do São Francisco, que iniciou, na década de 80, a produção de vinhos finos no Vale do São Francisco, tendo entre suas marcas o premiado Botticelli.

## Debatedores

**José Maria Marques de Carvalho**, coordenador do Fundo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Nordeste (Fundeci) do Banco do Nordeste.



Formado em Agronomia e em Economia pela Universidade Federal do Ceará, com cursos de especialização. Sua vida profissional começou como agrônomo no Instituto Baiano de Crédito Rural e depois no Banco do Nordeste do Brasil S. A. como especialista em Administração Rural, passando por inúmeros cargos e experiências. Trabalhou como pesquisador de fruticultura, como professor na UFPB/USP e consultor da Revista Econômica do Nordeste. Tem vários trabalhos e artigos publicados.

Trabalhou como pesquisador de fruticultura, como professor na UFPB/USP e consultor da Revista Econômica do Nordeste. Tem vários trabalhos e artigos publicados.

**Pedro Carlos Gama da Silva**, chefe-geral da Embrapa Semi-Árido.



Engenheiro agrônomo pela Universidade Federal da Paraíba, com mestrado em Economia, com área de concentração em Economia Rural e doutorado em Economia Aplicada, área de concentração em Desenvolvimento Econômico, Espaço e Meio Ambiente. Ministrou aulas nos cursos de graduação e de pós-graduação da UFPB, Uneb, UFRPE, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária de Patos-PB e Faculdade de Ciências Aplicadas e Sociais de Petrolina. Foi assessor técnico regional da Emater-PB, supervisor de Difusão de Tecnologia, chefe adjunto de Desenvolvimento e de Comunicação e Negócios, e membro do comitê técnico interno da Embrapa Semi-Árido; presidente da Associação para o Desenvolvimento e Ação Comunitária do Vale do São Francisco; membro de bancas examinadoras de mestrado e de doutorado; e, integrante de missões brasileiras de estudos à França, Argentina e Chile. Autor e co-autor de inúmeros trabalhos técnico-científicos publicados em periódicos nacionais e internacionais, bem como de capítulos de livros nacionais e internacionais.

de graduação e de pós-graduação da UFPB, Uneb, UFRPE, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária de Patos-PB e Faculdade de Ciências Aplicadas e Sociais de Petrolina. Foi assessor técnico regional da Emater-PB, supervisor de Difusão de Tecnologia, chefe adjunto de Desenvolvimento e de Comunicação e Negócios, e membro do comitê técnico interno da Embrapa Semi-Árido; presidente da Associação para o Desenvolvimento e Ação Comunitária do Vale do São Francisco; membro de bancas examinadoras de mestrado e de doutorado; e, integrante de missões brasileiras de estudos à França, Argentina e Chile. Autor e co-autor de inúmeros trabalhos técnico-científicos publicados em periódicos nacionais e internacionais, bem como de capítulos de livros nacionais e internacionais.

“A atividade frutícola no pólo Petrolina-PE/Juazeiro-BA expandiu-se rapidamente, firmando a região como importante pólo de produção de frutas no cenário nacional, voltado para os mercados interno e externo, apoiada pelas vantagens comparativas da grande potencialidade de recursos naturais, em especial as condições de clima semi-árido tropical, com temperaturas elevadas, alta insolação

e grande disponibilidade de água para irrigação.

Vários outros fatores concorreram para a formação de um pólo frutícola na região. O principal deles deve-se à forte presença do Estado, onde o mais significativo foi, sem dúvida, no setor agrícola, com a construção de grandes projetos de irrigação. Além disso, os incentivos fiscais, financeiros e o apoio institucional oferecidos pelo Estado foram determinantes, assim como a ação do setor público com estudos e pesquisas destinados a dotar a região de uma base científica e tecnológica sólida, que viria apoiar os empreendimentos atuais.

Em torno dessa atividade instalou-se uma iniciativa privada dinâmica, que foi capaz de estruturar uma organização empresarial atuante, baseada em cooperativas, associações de produtores e alianças com setores da distribuição e com o Estado. Aqui, vale destacar o papel exercido pela Valexport como organização e *locus* da representação dos interesses empresariais.

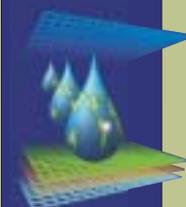
Essas organizações têm propiciado ganhos em escala para os vários componentes do custo final da produção, atuando com uma logística de apoio comercial, contribuindo para a circulação das informações técnicas e de mercado e, também, exercendo o papel de controle da qualidade visando o desenvolvimento de uma marca para as frutas da região.

Dos cerca de 120 mil hectares irrigados cultivados com fruteiras na área de influência do pólo, estima-se que em torno de 22 mil sejam com manga e cerca de 10 mil com uva. Em 2004, foram exportadas 27.662 toneladas de uva e 102.286 de manga, respectivamente 96% e 93% das exportações nacionais.

Paralelamente ao esforço exportador das grandes empresas produtoras de frutas, comandado pela Valexport, surgem iniciativas isoladas de pequenos e médios produtores e esboçam-se novas formas de organizações, que perseguem uma inserção no mercado, nos espaços deixados pelos grandes produtores e exportadores, principalmente no mercado interno, a exemplo da Associação dos Produtores do Vale – Aproveale.

Aqui é preciso considerar o papel que desempenha o mercado interno e a função complementar que este tem com o mercado externo, inclusive, determinando a economia de escala que a atividade exportadora exige.

Nesse caso, trata-se de um conjunto heterogêneo de agentes com diferentes objetivos e estratégias de inserção no mercado, que procura responder à evolução da sofisticação de consumo com produtos condizentes com as qualidades exigidas pelos diversos mercados. As diferentes estratégias adotadas por esses agentes dão origem às mais diversas formas de estruturas organizacionais e arranjos institucionais.”



**XV CONIRD**

16 a 21 OUTUBRO de 2005  
Teresina / PI - Brasil

Simpósio Internacional de  
Uso das Águas Subterrâneas  
na Agricultura Irrigada

## CLASSIFICAÇÃO DE TERRAS PARA IRRIGAÇÃO: ENFOQUE NA REGIÃO SEMI-ÁRIDA

### Coordenador

**Celso Vainer Manzatto**, chefe-geral da Embrapa Solos.



Engenheiro Agrônomo e mestre em Ciência do Solo pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e doutor em Produção Vegetal pela Universidade Estadual Norte Fluminense. Atuou na consultoria de projetos na área de Solos em diversos perímetros irrigados, usinas hidrelétricas e projetos

de engenharia. A partir de 1995, passou a exercer a função de pesquisador da Embrapa, onde foi chefe de pesquisa de desenvolvimento da Embrapa Solos, tendo atuado ainda como coordenador de área técnica, líder de projeto e coordenador de subprojetos.

“A responsabilidade pelos vários eventos de escassez hídrica, assoreamento e contaminação de mananciais tem sido freqüentemente atribuída à agricultura, dita também como a maior usuária de águas de rios, lagos e dos aquíferos. Esses eventos são, na verdade, decorrência das modificações causadas pelo uso e manejo inadequados do solo, alterando o seu poder de filtro biológico e diminuindo sua capacidade de infiltração da água, com reflexos no potencial de recarga de aquíferos e nos níveis de vazão de base de rios.

Por outro e o foco aqui considerado, diz respeito à importância dos estudos que envolvem o comportamento físico-hídrico dos solos irrigados, a hidropedologia e os estudos edafoambientais, fundamentais para a tomada de decisão sobre o uso de práticas de manejo e de conservação dos recursos naturais – solo, água e biodiversidade, nas zonas de recarga dos principais aquíferos de ocorrência no território nacional. O foco principal da Embrapa Solos, centro temático para o estudo do solo e de suas relações com a água e a biodiversidade, é o desenvolvimento e validação de sistemas conservacionistas de produção, onde se destaca o sistema plantio direto.

Como uma contribuição relevante para o planejamento de uso e ocupação sustentável das terras, a

Embrapa Solos, em parceria com a Codevasf, desenvolveu o Sistema Brasileiro de Classificação de Terras para Irrigação com enfoque na região do Semi-árido. Isto foi possível a partir da incorporação do conhecimento pedológico hoje existente, fruto de mais de cinco décadas de trabalho e que permite definir o comportamento físico-hídrico dos solos tropicais. A este conhecimento, associam-se as novas técnicas de nutrição mineral de plantas e os avanços na tecnologia de irrigação.

Destaca-se neste contexto, a fragilidade e a falta de conhecimentos sobre o Sistema Aquífero Cristalino, de grande expressão territorial na região Nordeste, onde temos observado que o uso e a ocupação desordenada das bacias hidrográficas e o uso e manejo inadequados da irrigação têm comprometido a recarga dos aquíferos e a disponibilidade hídrica para diversos fins.”

### Palestrantes

**Fernando Cezar Saraiva do Amaral**, pesquisador da Embrapa Solos.



Sua área de atuação está voltada para manejo de solo e interpretação de levantamentos e uso da terra. É graduado pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, na área de Fitotecnia, com mestrado e doutorado pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/USP, na área de Solos

e Nutrição de Plantas.

“O Sistema Brasileiro de Classificação de Terras para Irrigação, com enfoque na região Semi-Árida, é uma metodologia resultante de um acordo de cooperação técnica entre a Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (Codevasf) e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). Teve por finalidade a sistematização de todo o conhecimento gerado em relação ao manejo da agricultura irrigada praticada na região Semi-Árida brasileira.

O sistema até hoje utilizado no Brasil foi uma adaptação do norte-americano às condições de solos da

Região Nordeste, feita nos anos 60. Desde então, esse sistema passou por sucessivas atualizações, todas pontuais e relativas a ajustes de parâmetros técnicos, conforme as necessidades da época e os projetos utilizados. Classificação de terras para irrigação é um processo de natureza dinâmica, portanto, passível de atualizações periódicas que permitam a incorporação de avanços tecnológicos, a adoção de novos conceitos do ponto de vista ambiental e a otimização do uso dos recursos de água e solo. A presente versão atualiza o sistema na forma e no conteúdo. Na forma, quando incorpora os recursos da informática à estrutura do sistema; no conteúdo, quando classifica o ambiente, segundo as potencialidades e limitações específicas dos elementos solo, água e planta de acordo com critérios ajustados à nova realidade; sem abrir mão, no entanto, de uma classificação generalizada, passível de utilização nos estudos de pré-viabilidade.”



**Manuel de Jesus Batista**, engenheiro agrônomo da Codevasf.



Engenheiro agrônomo formado pela Escola Nacional de Agronomia (UFRRJ), com mestrado em Irrigação e Drenagem pela Universidade do Estado de Utah (EUA). Fez o curso de Classificação de Terras para Irrigação e Drenagem de Terras Agrícolas pelo

*Bureau of Reclamation* (EUA). Profissionalmente, começou como técnico da área de drenagem de terras agrícolas da Codevasf. Foi coordenador de grupos de trabalho da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), envolvidos com o preparo de normas para projetos de drenagem superficial e subterrânea (NBR 14143, NBR 14144 e NBR 14145) e para a fabricação, transporte e armazenamento de tubos de material plástico para drenagem subterrânea agrícola (PVC e Polietileno-NBR 15073). Consultor em estudos de drenagem e drenabilidade de solos, aplicados a projetos de irrigação e drenagem patrocinados pela Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), com estudos feitos no Brasil, na Bolívia, e em Cuba. Professor pró-labore da cadeira de drenagem agrícola do curso de Engenharia Rural I, da Universidade de Brasília.

“A classificação de terras para irrigação se baseia, principalmente, nas condições de solo, topografia e drenagem. O parâmetro de solo engloba as características físicas e químicas que interferem nas condições de fertilidade e retenção de umidade; a topografia refere-se a declividades e forma fisiográfica de uma área de terras. Quanto ao

parâmetro drenagem, o mesmo engloba as condições de drenagem superficial e subterrânea.

No caso da drenagem subterrânea, a falta de conhecimento dos parâmetros que afetam as condições de drenabilidade de solos e a importância de cada parâmetro no encharcamento e na evolução do processo de salinização de terras irrigadas e até a negligência de técnicos envolvidos com projetos de irrigação e drenagem, têm contribuído, fortemente, para o baixo retorno econômico de áreas irrigadas.

Os fatores de drenabilidade que têm, mais comumente, causado danos a terras irrigadas, são as baixas profundidades de terras selecionadas como irrigáveis, o que vem sendo observado principalmente nos projetos de reassentamento da borda do Lago de Itaparica, onde terras com até 0,60m de profundidade foram consideradas como irrigáveis. Isso vem resultando no descarte de áreas e na implantação de drenagem subterrânea, no caso, muito dispendiosa e de resultados econômicos duvidosos.

Outro parâmetro que tem levado ao descarte de terras, é a baixa condutividade hidráulica do vertissolo e solos anteriormente classificados como cambissolo vértico, o que vem ocorrendo em projetos da Codevasf situados no estado da Bahia.”

## Debatedores

**Adeodato Ari Cavalcante Salviano**, professor da Universidade Federal do Piauí.



Graduado em Agronomia pela Universidade Federal do Ceará (UFC), com mestrado em Ciência do Solo pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e doutorado em Agronomia (Solos e Nutrição de Plantas) pela [Esalq/USP]. Atua no ensino de graduação (Engenharia Agrônoma) e de pós-graduação (diversos cursos *latu sensu* e nos mestrados de Agronomia e Ciência Animal). Destaque Especial como professor orientador na modalidade oficina pedagógica, Pró-Reitoria de Ensino de Graduação da Universidade Federal do Piauí. Mais de 55 trabalhos apresentados em congressos nacionais, regionais e internacionais. Orientou 42 alunos de graduação, seis alunos de especialização e quatro alunos de mestrados (Ciência Animal e Agronomia).

“O uso de um sistema de classificação de terras para irrigação tem por objetivo subsidiar técnicos, fazendeiros e autoridades governamentais na decisão de implementação de projetos de irrigação. O planejamento de investimento de projetos de irrigação em irrigação sem um sistema brasileiro de clas-

sificação de terra tem induzido a uma superutilização ou subutilização das terras, o que provoca em ambos os casos, o uso inadequado, dos hoje considerados, escassos recursos hídricos, principalmente, na região semi-árida do Brasil.

Os sistemas de classificação de terras para irrigação devem ser dinâmicos e podem sofrer atualizações periódicas permitindo a introdução de novas tecnologias visando sempre maximizar os efeitos econômicos, sociais e ambientais.

Portanto, nossa participação, como debatedor no Seminário de “Classificação de Terras Para Irrigação: Enfoque na Região Nordeste” será no sentido de contribuir, se possível, para o enriquecimento do trabalho, considerando nossa visão de Nordeste Brasileiro.”

**Antônio Cabral Cavalcanti**, pesquisador da Embrapa Solos



Engenheiro agrônomo pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, com mestrado em Agronomia pela Universidade Federal Rural de Rio de Janeiro e doutorado em Agronomia, área de concentração em Irrigação e Drenagem pela Universidade Estadual Paulista (Unesp). Trabalhou no Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária (DNPEA) do Ministério da Agricultura, em Recife, com área de atuação em toda a região Nordeste, indo depois o Centro Nacional de Pesquisa de Solos da Embrapa. Atuou também junto à Agência Nacional de Águas (ANA) e de janeiro de 2004 até a presente data, está como bolsista de CNPq, trabalhando com parcerias, no projeto de inovação tecnológica com condicionador argilo-mineral em solos arenosos na área de fruticultura irrigada. Fez inúmeros cursos de especialização, foi coordenador técnico da Embrapa Solos e atuou na Superintendência de Usos Múltiplos e na Superintendência de Outorga e Cobrança da ANA.

“Consideramos elogiável e oportuno que, num evento de tamanha grandeza, na esfera da irrigação e drenagem no país, os organizadores do congresso tenham colocado o tema de classificação de terras para irrigação. É uma oportunidade de se promover uma maior integração e intercâmbio entre os especialistas em irrigação e drenagem com aqueles que tratam diretamente da ciência do solo com suas propriedades físicas, químicas e mineralógicas, em interação com a situação de ocorrência geoambiental dos mesmos. E que essa seja uma atitude continuada. A classificação de terras para irrigação procura enquadrar os solos dentro da gradação das suas qualidades e potencialidades – do melhor para o mais inferior –, de acordo com suas melhores alternativas de uso.

Por sua vez, há que se buscar, de forma conjunta, como otimizar o custo de desenvolvimento dos solos de uma forma economicamente viável. Isso porque, cada solo requer tratamento diferenciado, por exemplo: solos profundos e bem drenados, de alta fertilidade natural, solos similares de baixa fertilidade, solos com adensamento subsuperficial com restrições de drenagem, solos muito argilosos, solos muito arenosos etc. Atualmente, com o avanço tecnológico da irrigação localizada, têm-se utilizado solos com elevadas restrições de características, bem como solos em condições ambientais adversas. Tal é o caso de solos muito arenosos, antes descartados pelos sistemas de irrigação convencionais, que têm hoje recebido muita atenção com fertirrigação na produção de frutas, onde se obtém altas produtividades a custo de altos investimentos; às vezes, até com certo desperdício. Será de bom alvitre que questões dessa natureza, entre outras, passem a ter uma linha de pesquisa e desenvolvimento em busca de melhores resultados.”

**Ivandro França da Silva**, professor da Universidade Federal da Paraíba.



Engenheiro agrônomo, com doutorado em Ciência do Solo na Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Atua como professor do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, junto ao curso de graduação em Agronomia e pós-graduação em Manejo de Solo e Água e Agronomia. Orienta 26 trabalhos de conclusão de curso, 25 dissertações de mestrados, com 21 concluídas e três orientações de tese de doutorado em Agronomia. Tem 88 participações em banca de trabalhos de conclusão de curso; oito participações em comissões julgadoras, além de participações em eventos científicos.

“A região Nordeste, com seus ecossistemas típicos de região Semi-Árida, onde os recursos climáticos e edáficos, apresentam-se como os mais limitantes. É nesse contexto que o Nordeste brasileiro destaca-se pela necessidade do uso da irrigação. Com cerca de 60% de sua área dentro do Semi-Árido, condição desfavorável à agricultura de sequeiro, somente a irrigação tornará possível a utilização agrícola sistemática de suas terras.

A irrigação convencional e o uso de terras inaptas ao cultivo, ao invés de ajudar a sanar os problemas da exploração agrícola, poderão inviabilizar o uso, devido à degradação do meio, uma vez que a qualidade da água é questionável pelos teores de sais diluídos e o potencial previsível do solo à salinização. Assim, os investimentos são comprometidos pela baixa taxa de retorno.”



**XV CONIRD**

16 a 21 OUTUBRO de 2005  
Teresina / PI - Brasil

Simpósio Internacional de  
Uso das Águas Subterrâneas  
na Agricultura Irrigada

## IRRIGAÇÃO NA PRODUÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEIS

### Coordenador

**José Geraldo Eugênio França**, diretor-executivo da Embrapa.



Engenheiro agrônomo pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, com mestrado em Genética e Melhoramento Vegetal, pela *Andhra Pradesh Agricultural University, Hyderabad, Índia*. É Doutor em Genética e Melhoramento Vegetal, pela *Texas A&M University, College Station, EUA* e com

Pós-doutorado em Genética e Biologia Molecular, pelo *Crop Biotechnology Center, Texas A&M University, College Station, EUA*. Em sua experiência profissional foi pesquisador e presidente da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária, secretário de Agricultura de Pernambuco e superintendente regional do Inbra. Publicou mais de 50 artigos em periódicos nacionais e estrangeiros. Atualmente, é membro do Conselho Superior da Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco e diretor-executivo da Embrapa, desde janeiro de 2005.

“O esforço nacional para atender à demanda por produção de biocombustíveis nas próximas décadas nos levará à incorporação de, aproximadamente, 4 milhões de hectares de terras agricultáveis. Três quartos dessa área serão cultivadas com cana-de-açúcar e o restante com outras culturas oleaginosas, particularmente o dendê, a mamona e outras espécies, a exemplo do babaçu, da macaúba e do girassol. Algumas das regiões de expansão, necessariamente, carecerão de irrigação suplementar em algum período do ano, a exemplo de vastas áreas com solos de textura média ou arenosa nas regiões dos Cerrados do Mato Grosso, Tocantins, Maranhão e Piauí. Mesmo em áreas com solos com textura mais argilosa, haverá a necessidade de irrigação durante o plantio da cana ou após a colheita, visando-se estabelecer a cana soca, a exemplo do que vem sendo prática comum nos estados de Alagoas e Pernambuco. Vale deixar claro que a opção por uma política de uso de combustíveis a partir de fontes renováveis, no caso a biomassa,

implica em suprimento constante, em preços competitivos.

Desabastecimento e alterações bruscas do mercado foram fatores fortes para levar ao descrédito o Proálcool durante alguns anos. A nova política de biocombustíveis não poderá depender unicamente do cultivo de cana-de-açúcar ou oleaginosas dependentes de chuvas, o que levará, obrigatoriamente, a uma forte demanda pelo uso da água de modo racional nos cultivos das culturas-índices.”

### Palestrantes

**Melvin Meyes**, técnico da Amanco de Honduras.



Engenheiro agrônomo formado pelo Centro Universitário Regional do Litoral Atlântico e bacharel em Ciências e Letras pelo Instituto Inmaculada Cocepcion. Em sua vida profissional, foi superintendente de Serviços Agrícolas do Grupo

Lempira e técnico de irrigação na Amanco de Honduras, onde desenvolveu e supervisionou inúmeros projetos desde 1994.

A irrigação na palma azeiteira (dendê) na América Central começou a ser implementada há cerca de 15 anos, impulsionada pelas baixas produções de óleo e pela desuniformidade da produção durante o ano, o que afetava enormemente os custos do processo de extração, uma vez que haviam sido instalados equipamentos capazes de atender a produção máxima, e, que uma vez não atendida pela quebra na colheita, tornava o processo ineficiente.

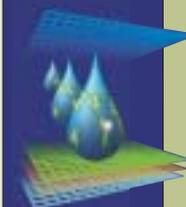
O nome científico da palma azeiteira (dendê) é *Elais guinensis*, seu tempo de desenvolvimento a partir da semente em viveiros é de 12 a 13 meses e, quando transplantada no campo, produz seus primeiros cachos entre 24 a 30 meses.

Em regiões com condições normais de solo e clima, a palma azeiteira (dendê) sem irrigação produz cerca de 18 a 21 t / ha / ano. Nas mesmas regiões e com as mesmas condições normais de solo e clima, mas utilizando irrigação, as produções pas-

**PRODUTOS da PALMA AZEITERA (dendê) em toneladas**

	<i>Matéria-prima</i>	<i>Produto</i>
PROCESSO 1	Fruta (1 kg)	Azeite 21,5% (215 kg) Amêndoa 16% (160 kg) Água 23,5% (235 kg) Stopa 23% (230 kg) Fibra 16% (160 kg)
PROCESSO 2	Amêndoa 16% (160 kg)	Coquito 31,25% (50 kg) Casca 68,75% (110 kg)
PROCESSO 3	Coquito (50 kg)	Água 8% (4 kg) Farinha de coquito 53% (26,5 kg) Azeite de coquito 39% (19,5 kg)

Azeite extraído: Fruta = 215 kg / Coquito = 19,5 kg / Total = 234,5 kg



**XV CONIRD**

16 a 21 OUTUBRO de 2005  
Teresina / PI - Brasil

Simpósio Internacional de  
Uso das Águas Subterrâneas  
na Agricultura Irrigada

sam para 28 a 32 t / ha / ano. Isto representa um aumento de aproximadamente 54% na produção.

A média das toneladas de óleo extraído por tonelada de fruto é de 21% e a média do óleo extraído da amêndoa é de 2,2% por tonelada de fruto.

O sistema de irrigação instalado com maior êxito na região é a irrigação por aspersão sub-copa, o qual é projetado para dar uma cobertura total na área irrigada; este é o sistema, que melhor adapta-se à fisiologia e à anatomia da planta nas condições do trópico, especialmente pela distribuição no sistema radicular a qual se estende em 360° ao redor da planta.

As razões pelas quais os sistemas de irrigação localizada (microaspersão e gotejamento) não são recomendados para este cultivo, é que a área úmida junto ao sistema radicular é limitada e o resultado é que parte do sistema radicular não faz contato com a água disponível, o que reduz a capacidade de absorção pela planta, conseqüentemente não satisfazendo 100% de sua demanda hídrica.

Nas experiências feitas em Honduras com irrigação da palma azeiteira (dendê), podemos mencionar alguns resultados obtidos: aumento da proporção de flores femininas com relação às flores masculinas; aumento na população de insetos polinizadores; maior absorção dos fertilizantes; rendimento maior em toneladas / hectare / ano, aproximadamente com um aumento de 10 a 15 toneladas; uniformidade da produção durante todo o ano; e, otimização da indústria extratora de óleo.

**Durval Dourado Neto**, professor da Esalq/USP  
(Ver foto e minicurriculo à p. 62).

### Debatedores

**Edson Barcelos**, secretário-executivo de Produção Rural do Estado do Amazonas.

Engenheiro agrônomo formado pela Universidade Federal de Viçosa (UFV/MG), mestrado em Ecologia pelo Instituto Nacional de Pesquisas da



Amazônia (Inpa/ AM) e doutorado em Melhoramento Genético e Biotecnologia pela Universidade de Montpellier (França). Trabalha em pesquisa com a cultura do dendezeiro desde 1980, tendo realizado viagens técnicas e de estudos aos principais centros mundiais de pesquisa e produção de dendê, como Malásia, Indonésia, Costa do Marfim, Benin, Nigéria, Costa Rica, Suriname, Colômbia, Equador, Peru, Venezuela. Foi chefe de Pesquisa e Desenvolvimento e chefe-geral da Embrapa Amazônia Ocidental em Manaus. Foi agraciado com o Prêmio Frederico de Menezes Veiga, no ano de 1991, como pesquisador de destaque na Embrapa, pelos trabalhos realizados com a cultura do dendê. Ocupou, no Governo do Estado do Amazonas, o cargo de secretário-executivo adjunto de Planejamento.

“O dendê é uma planta originária da África Ocidental, ocorrendo em áreas de clima tropical chuvoso, mas também encontrado em regiões de clima marginal, com chuvas limitadas e acentuado déficit hídrico (Nigéria, Benin, etc). Em plantios experimentais irrigados por gotejamento, iniciados em 1972/73 no Benin/África, sob condições de clima com déficit hídrico de cerca de 560 mm e umidade relativa do ar baixando até 20%, foram obtidos resultados de produção da ordem de 30 t de cachos/ha/ano, contra 12,7 t para plantios sem irrigação, em nível de estação experimental.

Estimulado pelos resultados acima, uma plantação irrigada com 838 ha de dendezeiros e 72 ha de coqueiros foi implantada na região de Ouidah Nord/Benin, caracterizada por um clima apresentando um déficit hídrico médio de 800 mm e umidade relativa do ar variando entre 10% e 30% nas estações secas (1972/1981), onde a cultura do dendê não irrigado apresenta produções de apenas 4 t de cachos/ha/ano. Com irrigação, foram obtidos resultados de produção da ordem de 20,6 t de cachos/ha no ano agrícola 81/82, com a aplicação de uma lâmina d'água equivalente a 5 mm/dia.

Na Guatemala, um projeto localizado na costa do Pacífico, com uma área irrigada de 5 mil ha com dendeeiro, apresenta excelentes resultados em resposta à irrigação com produção de 8,4 toneladas de óleo/ha/ano.

Para as condições do Nordeste Brasileiro, em solos cuidadosamente escolhidos, sob irrigação e empregando as melhores práticas de manejo, pode-se esperar produtividades superiores a 6 toneladas de óleo/ha/ano na fase adulta da cultura, ou seja a partir do 7º ano, porém com a produção comercial iniciando no 4º ano.”

**Carlos Gilberto Cavalcanti Farias**, diretor superintendente da Agro-Indústrias do Vale do São Francisco S. A. (Agrovale) e diretor técnico da Mandacaru Comercial.



Engenheiro agrônomo pela Universidade Federal da Paraíba, com especialização em cana-de-açúcar e larga experiência em cana irrigada no Vale do São Francisco.

“O agronegócio sucroalcooleiro brasileiro representa um mercado de R\$ 36 bilhões ou 3,5% do PIB, gera 3,6 milhões

de empregos, envolve 70 mil agricultores, moe 360 milhões de toneladas de cana, produz 24 milhões de toneladas de açúcar e exporta 17 milhões de toneladas. E, ainda, produz 690 milhões de litros de álcool, recolhe R\$ 4, 5 bilhões em impostos e taxas e representa R\$ 3,5 bilhões em investimentos anuais. Atualmente, é composto por 302 usinas e destilarias.

No mundo, são 126 países produtores e São Paulo tem o menor custo mundial de produção de cana irrigada. Já, o Nordeste detém o terceiro menor custo de produção e concorre com os demais países do mundo. A pergunta que deve ser respondida é a seguinte: é viável a implantação de usinas de álcool/açúcar no Semi-Árido nordestino?”

**Demócrito de Souza Faria**, do Grupo Olho D'Água.



Engenheiro civil, com 39 anos de experiência no campo da Engenharia de Irrigação. Exerceu funções na Asbrasil, Dantas Ind. Com. S. A., Dango-tas/Drip Irrigation International, DSF Engenharia & Irrigação Ltda. Introdutor do primeiro sistema de irrigação por gotejo no Brasil, consultor e responsável pela implantação de pelo menos 70 mil hectares irrigados em obras públicas e privadas no País.

“O dendê, com o seu reconhecido potencial energético renovável é um tema por demais interessante e oportuno num congresso de irrigação. O sistema de irrigação da água para a cultura da palma é habitualmente feito por aspersão ainda em sua fase de viveiro, onde o consumo atinge uma média de 5 a 8mm/dia. Como o óleo vem do subproduto (borra do óleo de palma), considero cara a produção do biodisel.

Já para a cana-de-açúcar, a prática irrigatória torna-se cada dia mais evidenciada para o aumento do potencial produtivo da cultura, ela sai do patamar de 70t/ha para níveis de 100/200 t/ha.

Vivemos um momento de euforia no crescimento assustador do mercado mundial do álcool e do açúcar e no número de usinas no País. A tecnologia de irrigação e fertirrigação e as exigências de controle ambiental fazem-nos antever a obrigatoriedade de aprimoramento das práticas irrigatórias e de desenvolvimento de conhecimentos na relação solo-água-atmosfera que, até então, eram mais voltados para a prática da cultura de frutas exóticas.”



FOTO: ADEODATO SALVIANO

A usina piloto da UFPI para a produção de biodiesel tem capacidade para produzir 2.400 litros/dia e já testou óleos de soja e de mamona

# MINICURSOS

## Manejo de irrigação

COORDENADOR: Luiz Gonzaga, da Universidade Estadual do Piauí.

### Manejo de Irrigação com Base em Estação Meteorológica Automática e em Série Histórica de Dados Climáticos

Dia: 17/10/2005

Horário: 7h30 às 10h

Será dada ênfase ao uso de dados climáticos no manejo da irrigação, por meio do balanço de água no solo. Esse método constitui-se em uma estratégia viável de programação de irrigações, utilizando-se dados das características físicas do solo e do requerimento diário de água pela cultura. Na aplicação desse método, o requerimento de água pela cultura pode ser determinado pela estimativa da evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) e esta, quando possível, pelo método de Penman-Monteith, que é reconhecido internacionalmente como um dos mais precisos. Na ausência de dados locais, recomenda-se o uso do coeficiente da cultura (K<sub>c</sub>), determinado por Doorenbos & Pruitt. A programação de irrigação, que utiliza o método do balanço de água no solo, é feita determinando-se a ET<sub>o</sub> diariamente. Necessita-se, assim, da coleta diária de dados climáticos, principalmente obtidos, por meio de estações climatológicas automáticas. Esse mesmo método também vem sendo empregado, utilizando-se valores médios de ET<sub>o</sub> diários, de uma série histórica de dados climáticos, inclusive, para prever futuras irrigações. Essa última estratégia, embora muito simples de ser utilizada, não é recomendável em condições de alta variabilidade do clima, como ocorre na estação chuvosa.

Visando simplificar o uso da ET<sub>o</sub> determinada diariamente e melhorar a precisão média do seu uso, quando se utilizam de dados climáticos de séries históricas, foi desenvolvido o Método Resende. Este método consiste em programar as irrigações, utilizando valores de ET<sub>o</sub> ajustados, para os dias chuvosos de uma série histórica de dados climá-

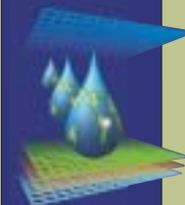
cos, para se fazer a predição de seus valores futuros, utilizando-se Redes Neurais Artificiais (RNAs), por meio da

metodologia desenvolvida por professores e alunos da UFMG. Para utilização desse método, foi desenvolvido um *software* em linguagem Delphi, o *Irriga Fácil 1.0.*, que permite estimar, ajustar e prever valores de E<sub>to</sub>, através de Redes Neurais Artificiais que, juntamente com dados da planta, do solo e do sistema de irrigação, permitem elaborar um calendário das irrigações, mesmo antes do plantio, no qual contém as lâminas d'água a serem utilizadas e as respectivas datas das irrigações.



#### INSTRUTOR

**Morethson Resende** é pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo. Formado em Agronomia pela Universidade Federal de Viçosa, com mestrado em Hidrologia Aplicada, pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, doutorado pela Universidade da Califórnia e pós-doutorado pela Universidade de Nebraska, além de cursos especializados. Foi coordenador do programa nacional de pesquisas para o aproveitamento de recursos naturais e socioeconômicos do Cerrado, na Embrapa Cerrados, um dos responsáveis pela elaboração e implantação do Programa de Articulação Pesquisa/Extensão no Espírito Santo e chefe-adjunto de Desenvolvimento da Embrapa Milho e Sorgo. Tem inúmeros trabalhos publicados e participação ativa em congressos e simpósios científicos. É *advisory editor* da revista científica *Irrigation Science*, publicada pela Springer-Verlag, M. Lehr, Alemanha.



**XV CONIRD**  
16 a 21 OUTUBRO de 2005  
Teresina / PI - Brasil

Simpósio Internacional de  
Uso das Águas Subterrâneas  
na Agricultura Irrigada

## Lisimetria na Determinação do Consumo de Água das Plantas

**Dia:** 18/10/2005

**Horário:** 7h30 às 10h

Lisímetros são grandes caixas cheias de solo, localizadas em campo que apresentam uma superfície nua ou coberta por uma vegetação. Podem ser usados para determinar a evapotranspiração das culturas, ou, ainda, somente a evaporação do solo. O uso de lisímetros de pesagem serve como uma ferramenta padrão em estudos de perda de água das culturas. Tais equipamentos medem diretamente a evapotranspiração de culturas agrônomicas que cobrem ou não, totalmente, o solo. Esses equipamentos, quando bem desenhados, calibrados e manejados medem precisamente e representativamente a evapotranspiração das culturas, integrando fatores ambientais que regem tal processo. Lisímetros de pesagem são os melhores equipamentos para medir adequadamente a literatura reporta muitos trabalhos que envolvem construção desse tipo de aparelho. Lisímetros têm sido feitos a partir de diversos desenhos, cada qual com base em um requerimento específico, que depende da cultura estudada, solo, clima, disponibilidade de materiais, tecnologia e, principalmente, dos custos envolvidos na sua construção. Esses custos são determinados pelo tamanho, disponibilidade de material e pessoal qualificado para montagem do equipamento. Há algumas décadas, o uso de lisímetros de pesagem por parte da maioria das instituições de ensino e pesquisa era uma idéia remota, mas a popularização da microeletrônica e de sensores eletrônicos, como a célula de carga, permitiu seu uso cada vez mais comum e frequente na construção de lisímetros de pesagem, os quais estão ganhando um novo impulso na pesquisa agrometeorológica.



### INSTRUTOR

**Luís Fernando de Souza Magno Campeche**, professor adjunto da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (Uesb). Graduado em Agronomia pela Universidade Federal da Bahia, com mestrado e doutorado em Irrigação e Drenagem pela Esalq/USP. Foi bolsista do CNPq na Universidade Federal do Sergipe, ministrando disciplinas e atuando em projetos, de acordo com sua formação, em cursos de graduação e pós-graduação *latu sensu e strictu sensu*. Como professor da Uesb, atua nas seguintes linhas de pesquisa: Manejo da Irrigação, Necessidade Hídrica, Irrigação e Lisimetria de Pesagem. Exerceu atividades de coordenação junto ao curso de especialização em Engenharia

de Irrigação Pressurizada do Departamento de Engenharia Agrônômica/UFS, junto ao projeto de necessidades hídricas do coqueiro anão-verde na região dos Tabuleiros Costeiros e foi vice-coordenador do projeto de caracterização da demanda evapotranspirométrica do Semi-Árido do estado de Sergipe.

## Monitoramento de água no sistema solo-planta

**Dia:** 19/10/2005

**Horário:** 7h30 às 10h

Nesse minicurso, serão relacionadas e discutidas as variáveis do sistema solo-planta-atmosfera importantes para o manejo de irrigação. Serão apresentados métodos de estimativas de umidade de solo, como a TDR; de estimativas de fluxo de seiva de plantas, enfatizando os métodos de dissipação térmica – Granier e do balanço de calor caulinar; e de estimativas de área foliar (modelagem, determinação direta e indireta).

Serão discutidas as limitações metodológicas e dificuldades práticas para o uso de cada método apresentado.

Para finalizar, serão apresentados resultados recentes de pesquisas envolvendo o manejo de água visando a otimização do seu uso e a importância do acompanhamento de variáveis biométricas como a área foliar para modelagem da transpiração de fruteiras e para o manejo irrigação.



### INSTRUTOR

**Mauricio Antonio Coelho Filho**, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Engenheiro Agrônomo formado pela Universidade Federal da Bahia. Como bolsista iniciação científica na Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, desenvolveu trabalhos nas áreas de Fitotecnia e Práticas culturais em citricultura. Fez mestrado em Agronomia, área de concentração Irrigação e Drenagem no Departamento de Engenharia Rural (DER) da Esalq/USP. Neste período, trabalhou com manejo de irrigação em pomar de lima ácida Tahiti. Completou o doutorado no DER da Esalq/USP, trabalhando com relações hídricas em pomares de lima ácida Tahiti, estimativas de fluxo de seiva em pomares usando métodos térmicos e modelagem da transpiração. Atualmente é pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, atuando na área de manejo de irrigação em fruteiras tropicais.

# Fertirrigação

COORDENADOR: Francisco de Brito Melo, pesquisador da Embrapa Meio-Norte.

## Manejo de Irrigação e Fertirrigação em Fruteiras

Dia: 17/10/2005

Horário: 7h30 às 10h

Três questões fundamentais devem ser destacadas no manejo da irrigação: quando irrigar, quanto irrigar e como irrigar. Quando irrigar, diz respeito ao momento da irrigação que pode ser determinado em função do estado da água na zona radicular de concentração das raízes ou por meio da fixação do turno de rega. Quanto irrigar, define a quantidade de água por irrigação e é determinado pela demanda hídrica da cultura. Como irrigar, diz respeito à seleção do método e sistema de irrigação mais apropriado para a cultura e condições ambientais. A fertirrigação permite parcelar a aplicação dos fertilizantes quantas vezes for necessária sem onerar os custos de mão-de-obra. Entretanto, para melhor eficiência dos nutrientes pelas plantas, o ideal é acompanhar a curva de absorção de nutrientes da cultura de forma que fracione racionalmente os elementos durante o ciclo, conforme sua necessidade.

Uma das maiores vantagens da fertirrigação é a possibilidade da aplicação dos nutrientes recomendados de forma parcelada. A frequência de aplicação, ou parcelamento de nutrientes, deve ser feita segundo a marcha de absorção de nutrientes pela cultura nos seus diferentes estádios de desenvolvimento e a quantidade de fertilizantes por aplicação. Aplicações mais frequentes e em menores quantidades permitem reduzir as perdas de nutrientes, aumentam a eficiência do uso de fertilizantes e promovem o aumento de produtividade. No caso do nitrogênio, os efeitos da aplicação com maior frequência são mais evidentes, devido ao seu alto potencial de lixiviação, principalmente nos solos de textura arenosa. A aplicação de fertilizantes pode ser feita com a mesma frequência de irrigação.



### INSTRUTOR

**José Maria Pinto**, pesquisador da Embrapa Semi-Árido. Engenheiro agrícola, com mestrado em Engenharia Agrícola e doutorado em Irrigação e Drenagem. Tem especializações em gerenciamento de

micro e pequenas empresas e irrigação localizada, além de vasta produção bibliográfica. Esta produção inclui 47 artigos publicados em periódicos, 74 trabalhos em eventos, 10 livros e capítulos de livros publicados, além de uma organização de obra, entre outros.

## Manejo de Irrigação e Fertirrigação em Hortaliças

Dia: 18/10/2005

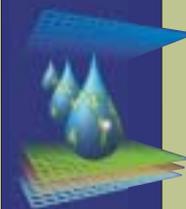
Horário: 7h30 às 10h

A irrigação é uma das práticas agrícolas mais importantes para o sucesso da olericultura. Ao contrário do que possa parecer, questões sobre como, quando e quanto irrigar não são de simples respostas. O sucesso somente poderá ser alcançado se o sistema de irrigação for adequadamente dimensionado e manejado, de forma que a água seja aplicada uniformemente às plantas, no momento oportuno e na quantidade adequada.

Os sistemas por aspersão são os mais utilizados no cultivo das hortaliças por serem os que melhor se adaptam às diferentes condições de produção. Todavia, sistemas como por sulco e gotejamento também são utilizados, principalmente, em hortaliças do tipo fruto.

Embora existam inúmeras metodologias para o manejo de irrigação, a grande maioria dos produtores irriga de forma empírica e, na maioria das vezes, inadequadamente. O baixo índice de adoção de tecnologias apropriadas deve-se, sobretudo, ao fato de os irrigantes acreditarem que estas são caras, complicadas, trabalhosas e que sua adoção não proporciona ganhos econômicos compensadores. Como resultado, obtêm reduções na produtividade e na qualidade das hortaliças, e maior incidência de doenças e de pragas associadas ao excesso ou deficiência de água. Para mudar esse cenário, é necessário disponibilizar tecnologias simplificadas e de fácil assimilação, que possam ser efetivamente utilizadas.

Dentre as vantagens da irrigação está a possibilidade de aplicar fertilizantes às plantas via água de irrigação. As principais razões para o uso da fertirrigação são: maior eficiência no uso de fertilizantes, aplicação parcelada da dosagem correta e maior facilidade no processo de aplicação. Muito embora possa ser utilizada em diferentes siste-



**XV CONIRD**

16 a 21 OUTUBRO de 2005  
Teresina / PI - Brasil

Simpósio Internacional de  
Uso das Águas Subterrâneas  
na Agricultura Irrigada

mas de irrigação, é mais recomendada para pivô central e, principalmente, gotejamento, que apresenta características extremamente favoráveis a esta prática.



#### INSTRUTOR

**Waldir Aparecido Marouelli** é engenheiro agrícola pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Obteve o título de mestre em Engenharia Agrícola (Área de Irrigação), pela UFV, em 1983, e de doutor, em Engenharia de Irrigação, pela Universidade do Arizona em 1996. É pesquisador da Embrapa e bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq. Os principais interesses estão concentrados nas áreas de manejo de água, sistemas pressurizados de irrigação e fertirrigação em hortaliças como abóbora, alho, batata, cebola, cenoura, ervilha, melão, tomate, dentre outras. Com uma extensa produção bibliográfica, conta com mais de 50 artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais, dois livros, como autor principal, 10 capítulos de livro e mais de 90 trabalhos apresentados em congressos. Na Embrapa Hortaliças, desde 1985, foi membro do corpo técnico-científico e do comitê de publicações, chefe-adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento, líder de mais de 10 projetos de P&D e responsável por vários subprojetos, dos quais já foram descritos mais de 20 processos tecnológicos em publicações técnicas da Embrapa. Tem sido instrutor em cursos de curta duração ministrados principalmente a produtores e técnicos da extensão rural. Tem emitido parecer, como revisor *Ad Hoc*, para várias revistas científicas e instituições de pesquisa, de ensino e de fomento à pesquisa.

## Manejo de Água e Nutrientes em Pomares de Banana e Mamão

**Dia: 19/10/2005**

**Horário: 7h30 às 10h**

Este minicurso objetiva gerar informações sobre o manejo da fertirrigação do mamoeiro e da banana. Será um curso de enfoque prático, com informações resultantes de diversos experimentos realizados entre 2000 e 2005. Será abordada a dinâmica de alguns macronutrientes sob fertirrigação, efeito da fertirrigação na distribuição de nutrientes e de raízes, frequência de aplicação dos nutrientes (N, P e K), resposta da fertirrigação na produtividade e na qualidade de frutos e monitoramento da fertirrigação com uso de extratores de solução e com TDR.



#### INSTRUTOR

**Eugênio Ferreira Coelho**, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura. Engenheiro agrícola, graduado pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), com mestrado em Engenharia Agrícola, pela UFV e Ph.D. em Engenharia de Irrigação pela Universidade do Estado de Utah (EUA). Atua nas áreas de Manejo de Irrigação e Fertirrigação de Fruteiras Tropicais. Credenciado como professor de pós-graduação do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da UFBA, no Campus de Cruz das Almas, no curso de mestrado em Ciências Agrárias, concentração em Engenharia de Água e Solo.



FOTO: EMBRAPA HORTALIÇAS

A eficiência da irrigação facilita o bom manejo dos defensivos e fertilizantes, proporcionando oportunidades de economia e agregação de valores aos produtos, a exemplo do tomate para fins industriais ou para a mesa

# Sistema de produção sob irrigação

COORDENADOR: Braz Henrique Nunes Rodrigues, pesquisador da Embrapa Meio-Norte.

## Produção de Carne e Leite em Pastagem Irrigada

Dia: 17/10/2005

Horário: 7h30 às 10h

A irrigação da pastagem pode reduzir custos de produção e tempo de trabalho para alimentar o rebanho, quando comparada a outros tipos de suplementação no outono-inverno, tais como silagens e fenos, que necessitam de máquinas para preparo, armazenagem e fornecimento aos animais. Tem-se apresentado como uma solução altamente viável para solução desse problema, já que a tonelada de matéria seca (MS), produzida em pasto irrigado, tem um custo aproximado de duas vezes e meia menor que a tonelada de MS produzida em silagem, cerca de três vezes menor que em feno e seis vezes menor que em rações.

A pastagem irrigada pode proporcionar maior retorno líquido na produção animal, quando comparada a sistemas que precisam usar grãos e forragens cortadas, além de possibilitar o uso de uma menor área para a produção animal, permitir o uso da água de baixa qualidade, propiciar boa cobertura de solo e prolongar o período de pastejo durante a estação seca. Por isso, muitos pecuaristas têm investido na tecnologia de irrigação de pastagem. O projeto do equipamento, normalmente, é realizado sem nenhuma assessoria e de maneira geral não possui nenhum tipo de manejo de água e energia.

Tal tecnologia também tem sido muito utilizada por ovinocultores e caprinocultores, uma vez que houve um aumento significativo no rebanho desses animais no País e, em muitas propriedades, foi implantado o sistema de irrigação por aspersão em malha, para aumentar a lotação animal por unidade de área. Já existem fazendas trabalhando com lotações, que variam entre 45 e 80 ovinos por hectare em pasto de Tifton 85 fertirrigado por aspersão em malha.

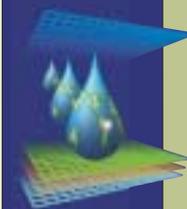
O objetivo deste minicurso é realizar uma discussão sobre os principais sistemas utilizados em irrigação de pastagem, mostrar alguns resultados econômicos em pastagens irrigadas, discutir sobre instalação de um projeto de irrigação de pastagem,

fertirrigação, aplicação de água residuária de suinocultura e manejo racional da água e energia elétrica.



### INSTRUTOR

**Luís César Dias Drumond**, professor e pesquisador da Uniube e da Fazu. Graduado em Agronomia, com mestrado em Engenharia Agrícola, pela Universidade Federal de Viçosa, e doutorado em Agronomia, pela Universidade Estadual Paulista (Unesp/Jaboticabal). É professor de Hidráulica Geral nos cursos de Engenharia Civil da Universidade de Uberaba (Uniube) e Agronomia, da Faculdade de Agronomia e Zootecnia de Uberaba (Fazu). É coordenador do curso de Agronomia da Fazu, diretor da Hidrocerrado Consultoria, professor de Irrigação de Pastagem dos cursos de Pós-graduação *Latu Sensu* em Manejo de Pastagem da Fazu e de Cafeicultura Irrigada da Uniube. Tem cursos de atualização na área de Irrigação no Brasil e exterior. É autor de seis livros na área de Irrigação e de um capítulo do livro "Manual de Irrigação", publicado pela Sbea. Ministrou cursos de Irrigação de Café e Pastagem em algumas instituições de ensino. É membro do comitê local de pesquisa da Uniube e orientou vários estudantes em pesquisa de iniciação científica e pós-graduação. É pesquisador da Uniube e Fazu nas áreas de Pastagem Irrigada e Cafeicultura. Escreveu e publicou cerca de 150 trabalhos de pesquisa nas áreas de Pastagem e Cafeicultura Irrigada. É palestrante na área de Irrigação em congressos, simpósios e semana científica e trabalha em consultoria na Implantação e Manejo de Irrigação de Pastagem nos estados de Minas Gerais, São Paulo, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Tocantins e Bahia.



**XV CONIRD**

16 a 21 OUTUBRO de 2005

Teresina / PI - Brasil

Simpósio Internacional de  
Uso das Águas Subterrâneas  
na Agricultura Irrigada

Pastagens irrigadas podem proporcionar maior retorno líquido na produção animal



## Produção de Sementes e Mudanças sob Irrigação

**Dia:** 18/10/2005

**Horário:** 7h30 às 10h

Durante este minicurso, serão abordados os seguintes tópicos:

. **Importância da semente nos processos de produção**, quando será demonstrado que o sucesso ou o insucesso da atividade agrícola estão diretamente relacionados com o uso adequado da semente.

. **Noções de fisiologia da semente** - como são formadas as sementes e o porquê dos cuidados durante sua produção.

. **Noções de melhoramento de plantas**, tendo como resultado a obtenção de uma nova semente, com exemplos.

. **Aspectos legais da produção de sementes:** arcabouço legal, exigências e procedimentos.

. **Vantagens da produção de sementes e mudas sob irrigação.** Produção de sementes de alta qualidade em clima tropical, atentando para o controle do desenvolvimento vegetativo a partir do controle da água.

. **Viabilidade econômica da produção de sementes** no campo e na UBS, em agricultura familiar. Aspecto da formação de cooperativas.



### INSTRUTOR

**Cláudio Manuel da Silva** é vice-presidente e diretor da Associação Brasileira dos Produtores de Sementes. Engenheiro Agrônomo, com mestrado pela Universidade Federal de Viçosa, foi professor da UFV e pesquisador da

Epamig, além de presidente da Comissão Estadual de Sementes de Minas Gerais e da Associação dos Produtores de Sementes de Minas Gerais. Foi diretor-presidente da Cotton Tecnologia de Sementes e da TDA Sementes Ceará. É membro da Câmara Setorial da Cadeia Produtiva do Algodão e Derivados do Mapa.

O adequado suprimento hídrico é fundamental para garantir os padrões de qualidade das sementes e mudas. Os avanços na biotecnologia, com os mais variados procedimentos e controle, a exemplo dos encultivos protegidos, são um dos exemplos de altos retornos dos investimentos de ponta na agricultura irrigada.

## Produção de cana-de-açúcar sob irrigação

**Dia:** 19/10/2005

**Horário:** 7h30 às 10h

A produção de cana-de-açúcar irrigada permite garantir maiores produtividades e menor sazonalidade da produção, o que é imprescindível para a consolidação do mercado de biocombustíveis almejado pelo governo brasileiro, o qual prevê ser socialmente justo (com geração de empregos diretos e indiretos) e ambientalmente correto (desenvolvimento e viabilização de tecnologia que permite obter maiores produtividades, treinamento de pessoal, adoção da agricultura irrigada e o maior investimento em melhoramento genético - nas suas diferentes modalidades - com menor ênfase à rusticidade para otimizar os recursos naturais disponíveis. Tudo isso é imprescindível para a referida consolidação do mercado de biocombustíveis).

Com o intuito de contribuir com a formação de pessoal, serão abordados nesse minicurso os seguintes tópicos: a produção de cana-de-açúcar no Brasil e no mundo. Principais estados produtores e produtividade média. Sistemas de produção. Produtividade potencial em função da disponibilidade de genótipo e do ambiente (temperatura e radiação solar). Sistema de irrigação por sulcos (teoria e prática: sistematização, obras de arte, o processo de irrigação abordando as fases de avanço, reposição, depleção e recesso). Noções gerais sobre manejo de irrigação. Reúso de água. Utilização da vinhaça. Irrigação localizada (com abordagem sobre sistemas de gotejamento subterrâneo). Irrigação por aspersão. Profundidade efetiva do sistema radicular. Resultados de pesquisa.

### INSTRUTOR

**Durval Dourado Neto** (ver foto e currículo resumido no minicurso à p. 62).



Cronologia para facilitar trabalhos de enxertia e experimentais em mudas de café, tendo-se a irrigação como base

FOTO: HELVEGIO SATURNINO

# Gestão de recursos de solo e água

COORDENADOR: Evandro Carvalho de Aragão, da Universidade Federal do Piauí.

## Outorga de uso da água superficial e subterrânea para fins de irrigação

**Dia:** 17/10/2005

**Horário:** 7h30 às 10h

A outorga de direito de uso de recursos hídricos tem como objetivos assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água. Neste sentido, são abordados aspectos relevantes sobre a política e a legislação da outorga de direito de uso de recursos, e em especial, os procedimentos para emissão tanto da outorga preventiva quanto da outorga efetiva do direito de uso da água. É enfocada a base institucional e legal para a emissão de outorga do direito de uso dos recursos hídricos, envolvendo, especialmente, os procedimentos administrativos para emissão de outorga. A concepção geral para a emissão de outorga de direito de uso de recursos hídricos está fundamentada na outorga preventiva – como instrumento, através do qual a autoridade outorgante emite a outorga preventiva de uso de recursos hídricos, com a finalidade de declarar a disponibilidade de água para os usos requeridos – e na outorga de direito de uso da água – ato administrativo, mediante o qual a autoridade outorgante faculta ao outorgado o direito de uso da água, por prazo determinado, e nos termos e condições expressos no respectivo ato. No Estado do Piauí, fundamentada na Lei Estadual de Recursos Hídricos, Lei Nº 5.165/2000, foi emitida Resolução do CERH Nº 004/05, dispondo sobre os critérios e procedimentos provisórios para Outorga Preventiva e Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos. No âmbito regional de bacias interestaduais, verifica-se a necessidade de articulação inter-institucional entre os Estados e o Governo Federal para harmonizar critérios, normas e procedimentos referentes à emissão de outorga de uso de recursos hídricos, visando a gestão compartilhada.

### INSTRUTORES



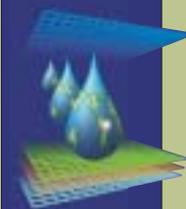
**Eder João Pozzebon** é engenheiro agrônomo, mestre em Engenharia Agrícola (Universidade Federal de Santa Maria/RS), doutor em Irrigação e Drenagem (Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/USP) e técnico especialista da Agência Nacional de Águas (ANA).



**Luciano Meneses Cardoso da Silva** é engenheiro civil, especialista em Saneamento Ambiental (*Linköping* Universidade da Suécia), mestre em Recursos Hídricos (IPH/Universidade Federal do Rio Grande do Sul), com doutorado em Desenvolvimento Sustentável (CDS / Universidade de Brasília) e técnico especialista da Agência Nacional de Águas (ANA).



**Pedro Marwell Filho** é gerente de projetos da Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Piauí. Graduado em Matemática e em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Piauí, com mestrado em Recursos Hídricos pela IPH da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Consultor do Proágua/Semi-Árido. Professor dos cursos de Engenharia Civil e Agrimensura, subchefe do Departamento de Recursos Hídricos e Geologia Aplicada, sub-coordenador e membro titular do colegiado do curso de Engenharia Civil e membro titular do colegiado do curso de Engenharia de Agrimensura. É autor e co-autor de inúmeras publicações.



**XV CONIRD**

16 a 21 OUTUBRO de 2005  
Teresina / PI - Brasil

Simpósio Internacional de  
Uso das Águas Subterrâneas  
na Agricultura Irrigada

## Licenciamento Ambiental para Irrigação

**Dia:** 18/10/2005

**Horário:** 7h30 às 10h

O Licenciamento Ambiental é um procedimento pelo qual a Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Naturais do Estado do Piauí (Semar/PI) permite a localização, instalação, ampliação e operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, e que possam ser consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental. Amparada na Lei nº 4.854, de 10/07/1996, a Semar/PI emite a Licença Ambiental estabelecendo condições, restrições e medidas de controle ambiental que deverão ser atendidas pelo empreendedor, pessoa física ou jurídica. Com isso, busca-se garantir que as medidas preventivas e de controle adotadas nos empreendimentos que sejam compatíveis com o desenvolvimento sustentável. Enquanto instrumento de caráter preventivo, o Licenciamento é essencial para garantir a preservação da qualidade ambiental.



### INSTRUTOR

**Sérgio Alexandre Pinheiro Landim**, gerente de licenciamento ambiental da Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Piauí. Graduado em Ciências Contábeis, com especialização em Gestão de Recursos Hídricos e Meio Ambiente pela Universidade Federal do Piauí (UFPI) e oito cursos de aperfeiçoamento na área ambiental. Participou de inúmeros seminários, congressos e expedições na área de meio ambiente. Coordenou o projeto de Gerenciamento Costeiro e a implantação da APA do Rangel. Foi chefe da Divisão de Conservação da Natureza da Fundação Centro de Pesquisas Econômicas e Sociais do Piauí, diretor do Departamento do Meio Ambiente da Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Piauí, integrou o Conselho Nacional de Meio Ambiente e foi diretor do Departamento de Parques e Florestas.

## Comitês de bacias hidrográficas, conservação e uso do solo e da água

**Dia:** 19/10/2005

**Horário:** 7h30 às 10h

O Brasil tem um dos maiores potenciais de áreas irrigáveis do mundo, o que lhe confere uma posição de destaque no rol dos países com possibilidades de contribuir, decisivamente e com menor impacto ambiental, para a produção dos alimentos necessários ao suprimento da crescente demanda mundial.

No entanto, a maximização do aproveitamento desse potencial tem como principal condicionante os cuidados com a conservação de água e do solo, uma vez que a universalização do uso das práticas conservacionistas no Brasil, notadamente no meio rural, é ainda uma realidade bastante distante, em que pese os avanços alcançados nas duas últimas décadas.

Com vistas a garantir acesso à água, nos diversos pontos do território brasileiro, para atendimento aos usos múltiplos das gerações atual e futura, o Brasil deverá promover uma gestão eficiente que busque a otimização do uso da água. Um bom conhecimento das necessidades de seus diversos usuários e da capacidade de oferta e renovação de suas fontes naturais é fundamental para a definição dos marcos regulatórios e da capacidade de suporte de cada bacia hidrográfica.

A conservação de água e solo é de grande relevância para a gestão dos recursos hídricos. Por um lado, possibilita a gestão da oferta, ao aumentar a quantidade de água disponível nas bacias, pela adequada recarga dos aquíferos, e a melhoria de sua qualidade, ao reduzir os processos erosivos e o volume de efluentes lançados nos corpos de água. Por outro lado, promove a gestão da demanda, utilizando técnicas e procedimentos voltados à racionalização dos usos e ao estímulo à prática do reuso.

No caso da agricultura irrigada, a racionalização do uso da água tem como objetivo reduzir os desperdícios de água e energia, buscando alcançar a produtividade física ótima ou máxima da cultura por unidade de área e de água utilizada, levando-se em conta a sustentabilidade do sistema do ponto de vista econômico, social e ambiental.

A racionalização do uso da água na irrigação passa, portanto, por todas as etapas do processo, desde a captação da água até a sua aplicação nas culturas, tomando-se cuidados especiais com o manejo e escolha do sistema de produção agrícola.

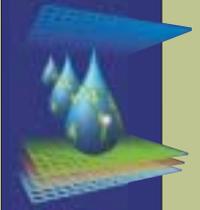


#### INSTRUTOR

**Devanir Garcia dos Santos**, da Agência Nacional de Águas. Engenheiro agrônomo pela Universidade Federal de Lavras, com especialização em Irrigação pelo Instituto de Pesquisa de Vercelli, Itália, e mestrado em Gestão Econômica do Meio Ambiente pela Universidade de Brasília. Foi coordenador regional da Ruralminas, membro do grupo responsável pela elaboração de

normas técnicas de irrigação e drenagem da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), consultor do Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (Iica) na Codevasf, consultor do Pnud e Iica na Secretaria Nacional de Irrigação e Secretaria de Recursos Hídricos, consultor pela Unesco, ocupando o cargo de coordenador do Núcleo de Desenvolvimento dos Planos de Recursos Hídricos. Possui vários trabalhos publicados nas áreas de irrigação e drenagem, tarifas de água e planos de recursos hídricos, sendo coautor de quatro livros.

normas técnicas de irrigação e drenagem da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), consultor do Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (Iica) na Codevasf, consultor do Pnud e Iica na Secretaria Nacional de Irrigação e Secretaria de Recursos Hídricos, consultor pela Unesco, ocupando o cargo de coordenador do Núcleo de Desenvolvimento dos Planos de Recursos Hídricos. Possui vários trabalhos publicados nas áreas de irrigação e drenagem, tarifas de água e planos de recursos hídricos, sendo coautor de quatro livros.



**XV CONIRD**

16 a 21 OUTUBRO de 2005  
Teresina / PI - Brasil

Simpósio Internacional de  
Uso das Águas Subterrâneas  
na Agricultura Irrigada

# Sistema de irrigação para a agricultura familiar

COORDENADORES: Ubirajara Gomes, coordenador de Apoio à Produção da Codevasf e Argileu Martins da Silva, diretor do Depto. de Assistência Técnica e Extensão Rural da SAF/MDA.

## Organização e Gestão de Perímetros Irrigados Visando a Integração da Agricultura Familiar

Dia: 17/10/2005

Horário: 7h30 às 10h

Quando da concepção dos projetos públicos de irrigação, na década de 70, imaginava-se sua ocupação em 80% da área, por pequenos produtores, e a sua exploração com cultivos de produtos de subsistência baseados em cultivos anuais. No início da década de 80, com a entrada em operação dos grandes projetos de irrigação na região de Juazeiro / Petrolina, a fruticultura começou a despontar como uma excepcional oportunidade de negócios para a agricultura irrigada no Semi-Árido do Nordeste brasileiro. No início, a fruticultura foi a opção exclusiva dos grandes produtores, mas, rapidamente, os pequenos produtores acompanharam esta tendência. Hoje, o Vale do São Francisco possui uma área cultivada com frutas superior a 100 mil hectares, sendo que metade desta área em perímetros de irrigação, segundo dados do último Censo Frutícola realizado pela Codevasf, em 2001. Destes, 70% são áreas de tamanho inferior a 3,0 hectares.

O vertiginoso crescimento da agricultura irrigada e da fruticultura mostrou, nos últimos anos, um considerável aumento da oferta e conseqüente queda nos preços de venda e renda do produtor. Os produtores da agricultura familiar hoje estão

colocados diante de um sério problema em adição àqueles de caráter meramente produtivo: trata-se da comercialização. Como e de que forma integram-se ao mercado, sem que para isto precisem deixar considerável fatia de seus ganhos à intermediação? Eis a questão.

A saída para este impasse passa necessariamente pela organização dos produtores, condição essencial para que o produtor possa competir no mercado, oferecendo volume, qualidade e preço nas condições e exigências do consumidor.

#### INSTRUTORES

**Antônio Alfredo Teixeira Mendes**, da NaanDan Irrigaplan (ver foto e minicurrículo à p. 42)



**Ubirajara Gomes**, coordenador da Área de Apoio à Produção da Codevasf. Engenheiro agrônomo, formado pela Universidade Federal de Santa Maria (RS), com mestrado pela Universidade Federal de Pelotas (RS). Foi coordenador do Cadastro Frutícola do Vale do São Francisco, em 1998, e do Censo Frutícola do Nordeste Brasileiro, em 2001. Atualmente, coordena a atualização do Censo Frutícola do Vale do São Francisco. Sua área de concentração: agricultura irrigada, fruticultura, assistência técnica, mercado e comercialização.

colocados diante de um sério problema em adição àqueles de caráter meramente produtivo: trata-se da comercialização. Como e de que forma integram-se ao mercado, sem que para isto precisem deixar considerável fatia de seus ganhos à intermediação? Eis a questão.



**Eugênio Paccelli Loureiro Vasconcelos**, coordenador técnico de Cooperativismo e Associativismo da Emater-MG.

Engenheiro agrônomo pela Universidade Federal de Lavras, começou como gerente executivo da Cooperativa dos Produtores Rurais de Carmópolis, MG, ingressando como extensionista na Emater-MG.



**José Aloizio Nery**, gerente regional da Emater-MG.

Engenheiro agrônomo, com especialização em Irrigação e Drenagem pela Ufla e Manejo de Recursos Hídricos para Projetos Hidroagrícolas pela UFV, além de inúmeros cursos de aperfeiçoamento. Trabalhou na Fahma Planejamento e Engenharia Agrícola Ltda, Ruy Máquinas e Agropasto Agricultura e Pecuária Ltda.

## Sistemas e equipamentos de irrigação para pequenas áreas

**Dia:** 18/10/2005

**Horário:** 7h30 às 10h

O grande desafio é o de logarmos praticidade no manejo, utilizando-se com sabedoria os equipamentos e conhecimentos que atendam aos sistemas de irrigação, promovendo-se a prosperidade do negócio. Como fazer desse elenco de requerimentos, com uma atrativa praticidade, que o trabalho de cada profissional seja o mais produtivo possível?

Com esse enfoque, os seguintes temas serão abordados: (1) Sistema de irrigação por aspersão convencional para agricultura familiar. Dimensionamento hidráulico. Perda de carga. Altura manométrica. Lâmina de irrigação. Vazão. Eficiências. Potência instalada. Bomba centrífuga. Tempo de irrigação. Energia. Critérios gerais de projeto. Diâmetro econômico da tubulação. Custo fixo e operacional. Noções básicas de estudo de viabilidade econômica. Equipamentos de irrigação. Velocidade de infiltração básica. Condutividade hidráulica. Precipitação do aspersor; e (2) Manejo de irrigação. Tanque classe A. Tensiometria. Método gravimétrico. Profundidade efetiva do sistema radicular. Umidade do solo. "Capacidade de campo". "Ponto de murcha permanente". Capacidade de água disponível. Água disponível. Evapotranspiração de referência. Coeficiente de cultura. Evapotranspiração máxima. Evapotranspiração real. Fator de depleção de água no solo.

Umidade crítica. Densidade de fluxo.

Nossa agenda passa por exercitarmos, em conjunto, mecanismos que nos capacitem a fazer dos conhecimentos e das condições disponíveis, boas práticas dos produtores irrigantes, factíveis de serem implantadas, mantidas e, sempre que possível, melhoradas. Para isso é indispensável perseguirmos muita praticidade.

### INSTRUTORES

**Laercio Lavor**, da Amanco.



**Antonio Alves Soares**, professor da Universidade Federal de Viçosa. Engenheiro agrícola, mestre em Engenharia Agrícola pela UFV, Ph. D. em *Agricultural Irrigation Engineering*, pela *Utah State University*, EUA, pós-doutor pela *University of Califórnia*, EUA, professor titular da Universidade Federal de

Viçosa, tendo exercido os cargos de chefe do Departamento de Engenharia Agrícola, coordenador do curso de pós-graduação em Engenharia Agrícola e diretor científico da Fundação Arthur Bernardes. Orientou 29 teses de mestrado e sete de doutorado. É autor e co-autor de capítulos de livros nacionais e internacionais, editou um livro no exterior, e publicou mais de 140 artigos em revistas científicas técnicas e em anais de congressos. Foi conferencista em vários eventos nacionais e internacionais. É membro da diretoria da Associação Brasileira de Irrigação e Drenagem (ABID) e de várias associações de classes nacionais e internacionais.



**Durval Dourado Neto**, professor e chefe do Departamento de Produção Vegetal da Esalq/USP. Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal de Viçosa, onde é professor associado. Tem mestrado em Agronomia (Irrigação e Drenagem) pela USP, especialização em Física do Solo pelo ICPT/ONU,

em Trieste, Itália; doutorado pela USP (Agronomia - Solos e Nutrição de Plantas) e pós-doutorado (Agronomia - Física do solo e modelagem em Agricultura) pela Universidade de Davis, EUA. Chefe do Departamento de Produção Vegetal, Esalq, Universidade de São Paulo. Atividades didáticas: disciplinas ministradas na graduação: Agricultura irrigada, Agricultura I, Agricultura II, Plantio Direto e Plantas Alimentícias. Disciplinas ministradas na pós-graduação: Agricultura irrigada. Tem 111 artigos publicados em periódicos 32 teses de mestrado e doutorado defendidas, 32 softwares, 90 livros e capítulos em livros publicados.

## Organização da Assistência técnica, da produção e do manejo da irrigação

**Dia:** 19/10/2005

**Horário:** 7h30 às 10h

A escassez de água para grande parte da humanidade nos próximos 50 anos parece inevitável, em parte devido ao crescimento populacional e por outro a poluição dos mananciais hídricos. A agricultura irrigada é o setor mais demandante por água e, provavelmente, o que mais desperdiça. Em muitas regiões do mundo, a agricultura só é possível com o auxílio da irrigação, tornando-se um imprescindível fator de desenvolvimento econômico e estabilidade social.

A sustentabilidade da agricultura irrigada requer avaliações periódicas do consumo hídrico, através de indicadores de performance da irrigação e de uma proposta de manejo de água exequível ao nível do produtor rural.

A avaliação e diagnóstico dos sistemas de irrigação possibilitarão a assistência técnica especializada na área de irrigação e drenagem, gerar e difundir uma tecnologia adequada, visando um manejo sustentável dos perímetros irrigados em seus diferentes sistemas de produção parcelar.

Avaliando a situação atual de uso da água no nível parcelar, será possível estabelecer ações e metas que visem a melhoria da eficiência do uso da água e dos outros fatores de produção (energia, adubo, mão-de-obra etc.), com o objetivo de minimizar os custos de produção e viabilizar a produção irrigada, como também levar inovações tecnológicas associadas a novas alternativas de plantio.

A irrigação tem sido adotada para tentar solucionar o problema de água disponível às culturas. No entanto, em diversas situações, esta prática ocorre sem considerar as adequadas recomendações técnicas, o que vem proporcionando, em alguns casos, baixas produtividades e qualidade inferior do produto, em outros, um desperdício dos recursos hídricos e de solo.

Os projetos de aproveitamento hidroagrícolas da Região Nordeste, em sua maioria ocupados por pequenos irrigantes, foram concebidos para promover o desenvolvimento integrado em suas áreas de influência, a partir de recursos hídricos disciplinados associados a fatores de produção racionalizados, através da adoção de tecnologias adaptadas. Nesse ponto, que a pesquisa associada com a difusão e transferência de tecnologias pode ajudar a esses projetos atingir a missão de contribuir para o desenvolvimento sustentado das regiões de sua abrangência.

Uma alternativa racional de manejo de água direcionado a pequenos irrigantes pode ser a utili-

zação de meios de comunicação, que permitam que a informação básica de consumo de água, por exemplo, chegue ao seu conhecimento. Através de um estudo individualizado prévio, preparado pela equipe de transferência de tecnologia, o irrigante pode transformar aquela informação veiculada em tempo de irrigação para sua cultura, por meio de planilhas de simples utilização. Essa prática pode permitir que os produtores utilizem com mais racionalidade os recursos hídricos disponíveis, oferecendo melhores condições de umidade no solo para o desenvolvimento e a produção de suas culturas. Outro ponto há que ser considerado quando da condução da agricultura irrigada no Nordeste. Atualmente, já existe um consenso de que as restrições quanto ao uso da água e energia vão se intensificar, quando a escassez desses dois insumos vitais se acentuar nos próximos anos.

### INSTRUTORES

**Uri Gosdestein**, da Netafim.



**Francisco Adriano de C. Pereira**, professor adjunto do Departamento de Engenharia Agrícola do Centro de Ciências Agrárias da UFBA. Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal da Bahia, especialista em Engenharia de Irrigação pelos Iryda/UFBA/Uneb, mestre em Engenharia

Agrícola (Irrigação e Drenagem) pela Universidade Federal de Viçosa (UFV) e doutor em Irrigação e Drenagem pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/USP.



**Francisco José de Seixas Santos**, engenheiro agrônomo, M.Sc. em Irrigação e Drenagem e pesquisador da Embrapa Meio-Norte).



**Ronaldo Freire de Moura**, professor adjunto do Departamento de Tecnologia Rural da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Engenheiro agrônomo pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, com mestrado em Engenharia Agrícola (Irrigação e Drenagem) e doutorado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa.



# DIAS DE CAMPO

**Local:** Teresina e entorno

**Dia** 20/10/2005

**Horário:** 7h30

O primeiro dia de campo do XV Conird irá oferecer aos participantes a parte prática dos seminários e discussões orais acontecidas durante o evento. Num roteiro traçado em três diferentes locais em Teresina e em seu entorno serão oferecidas oportunidades para que os interessados conheçam interessantes experiências práticas.

## Vitrine de culturas energéticas irrigadas no campo experimental da Embrapa Meio-Norte

Coordenação: **Marcos de Sousa**, da Embrapa Meio-Norte.

Estações:

- Sistemas de Irrigação, sob a responsabilidade de Luís Otávio, da Amanco Brasil;
- Culturas do gergelim e girassol, com José Lopes (Embrapa Meio-Norte);
- Cultura da cana-de-açúcar irrigada, com Antônio Gondim (Comvap) e Durval Dourado Neto (Esalq/USP).



FOTO: GILBERTO MIELO

## Cultura irrigada do limão Thaiti na Fazenda da Frutan Brasil

Estações:

- Produção de mudas de citros em ambiente protegido, sob a coordenação de Carlos do Vale Pinto, da Fazenda Frutan.
- Irrigação na cultura do limão (Estação meteorológica), com Marcos Antônio Barbosa Leite, da Fazenda Frutan.
- Certificação PIF e Eurep Gap, com Carlos Antônio Ferreira de Sousa, da Embrapa Meio-Norte e Lívio de Sousa Moura, da Fazenda Frutan.



Carlos Antônio  
Ferreira de Sousa



Lívio de Souza Moura

## Pastagens rotacionadas irrigadas no Centro de Ciências Agrárias da UFPI

Coordenação: Professora Maria Elizabeth de Oliveira

Acontecerá na área experimental do setor de ovinocaprinocultura do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí, onde encontram-se instalados o centro de manejo dos animais e uma área de produção de pastagens nativas melhoradas e cultivadas. Objetiva mostrar aos participantes os resultados dos trabalhos realizados nesta área experimental sobre o desempenho produtivo de ovinos em três tipos de pastagens cultivadas: *Cynodon ssp* (cv. Tifton-85), *Panicum maximum* (cv. Tanzânia) e *Brachiaria brizantha* (cv. Marandu) irrigadas, bem como os aspectos referentes ao manejo dos animais e das pastagens. Ficaram estabelecidas três estações:

### a) Tema: Aspectos zootécnicos da produção de ovinos em pastejo rotacionado

Responsável: Professora Maria Elizabete de Oliveira – Zootecnista, mestre em Zootecnia pela UFPB, doutorado em Ecologia pela UNB. Professora do Departamento de Zootecnia do CCA-UFPI. Áreas de atuação: Alimentos alternativos para caprinos e ovinos; desempenho de ovinos em pastagem cultivada; e, melhoramento de pastagem nativa na região Meio-Norte.

### b) Tema: Manejo da irrigação e aspectos econômicos do sistema de produção de ovinos em pastagens cultivadas irrigadas.

Responsável: Professor Francisco Edinaldo Pinto Mousinho – Engenheiro agrônomo, mestre em Irrigação e Drenagem pela UFC e doutor em Irrigação e Drenagem pela Esalq/USP, professor do campus Amílcar Sobral/UFPI e do Departamento de Engenharia Agrícola e Solos – CCA/UFPI. Áreas de atuação: Manejo da água em sistemas agrícolas e necessidades hídricas das culturas,

### c) Tema: Solos e Adubação de pastagem cultivada sob manejo rotacionado

Responsável: Professor Adeodato Ari Cavalcante Salviano (ver foto e currículo resumido no Seminário I, do dia 19/10/2005, à p. 48).



Maria Eizabete de Oliveira



Francisco Edinaldo Pinto Mousinho



FOTO: HELVECIO SATURNINO

A rotação de pastagens irrigadas tem sido muito utilizada por ovinocultores e caprinocultores de todo País.

**XV CONIRD**  
16 a 21 OUTUBRO de 2005  
Teresina / PI - Brasil

Simpósio Internacional de  
Uso das Águas Subterrâneas  
na Agricultura Irrigada

## Distrito de Irrigação dos Tabuleiros Litorâneos do Piauí

**Local:** Distrito de Irrigação Tabuleiros Litorâneos do Piauí (Ditalpi), em Paranaíba/PI, a 320 km de Teresina.

**Data:** 21/10/2005

**Horário:** 7h30

**Estação 1:** Estação de bombeamento principal

**Apresentador:** Josenilto Lacerda Vasconcelos, engenheiro agrônomo e gerente do Ditalpi.

**Tema:** Apresentação do projeto, descrição da situação atual, perspectivas e oportunidades de negócio e aspectos técnicos de operacionalização



Josenilto Lacerda Vasconcelos

O Projeto de Irrigação Tabuleiros Litorâneos do Piauí foi lançado oficialmente pelo governo federal em 1986. Possui uma área total de 7.550 ha, estando atualmente 2.478,56 ha em operação, com a distribuição de 487,50 ha em lotes de pequenos produtores (lotes de 4,4 e 8,5 ha), 120,73 ha em lotes destinados a técnicos de Ciências Agrárias (variando de 13,72 a 28,0 ha) e 1.870,33 ha em lotes empresariais, variando de 29,52 ha a 445,06 ha.

Atualmente, são exploradas as culturas da acerola, ata, caju, abacaxi, coco, goiaba, feijão verde, melancia, mamão e melão, que atendem a um mercado regional, com vistas aos mercados nacional e internacional, quando numa situação de maior organização e escala de produção.

O projeto é praticamente urbano, situado a 14 km de Paranaíba, com acesso pela BR-343. Apresenta condições privilegiadas para a produção de frutas, em qualquer época do ano, com clima tropical de janeiro a junho e semi-árido de julho a dezembro. Apresenta solos típicos dos Tabuleiros Costeiros, com predominância de areias quartzozas (álica e latossólica) e latossolos amarelos, ambos com excelente drenagem natural, boa profundidade e topografia plana a levemente ondulada.

A fonte de água é o rio Paranaíba, que alimenta o delta, único em mar aberto nas Américas e terceiro desse gênero no mundo.

**Estação 2:** Visita ao projeto "Otimização do uso da água dos canais de projetos de irrigação do Semi-Árido"

**Apresentadores:** Francisco José de Seixas Santos (engenheiro agrônomo, MSc em Irrigação e Drenagem e pesquisador da Embrapa Meio-Norte), Jaime Miguel de Araújo Filho (zootecnista) e Carolyny Batista Lima (zootecnista)

**Tema:** Apresentação dos objetivos e metodologia do projeto, além de visita às áreas dos viveiros de peixes e culturas instaladas.



Carolyny Batista Lima

O projeto é fruto de uma parceria entre a Universidade Federal da Paraíba, da Embrapa Meio-Norte e do Ditalpi e vem sendo conduzido na área do Projeto de Irrigação Tabuleiros Litorâneos do Piauí com o objetivo de estudar a otimização da água de projetos de irrigação, através da criação de peixes em canais de irrigação e do aproveitamento dos efluentes

biofertilizados na fertirrigação de frutas e legumes.

A ampliação da agricultura irrigada e da aquíicultura é considerada um componente essencial de qualquer estratégia para aumentar o suprimento mundial de alimentos, em especial nos países em desenvolvimento. Por outro lado, a ampliação da área cultivada para ambas as atividades pode gerar sérios conflitos num futuro próximo, dada a multiplicidade de uso das águas continentais e a outras questões ambientais. Em locais onde se faz uso da irrigação e a água é transportada em canais, a criação de peixes poderá ser uma importante estratégia para aumentar a oferta de alimentos. Além disso, o aproveitamento dos efluentes dos canais de irrigação com criação de peixes, na fertirrigação, poderá diminuir riscos de poluição dos aquíferos e os custos de produção de frutas e legumes.

**Estação 3:** Visita a uma área de produção de melancia incorporada ao projeto "Programa de racionalização da água de irrigação aos produtores de melancia do Meio-Norte".

**Apresentador:** Braz Henrique Nunes Rodrigues (engenheiro agrícola, MSc em Irrigação e Drenagem e pesquisador da Embrapa Meio-Norte).

**Tema:** Apresentação dos objetivos, metodologia e resultados do projeto, com explanação teórica e depoimento de produtores.



Braz Henrique Nunes Rodrigues

A irrigação tem sido adotada para tentar solucionar o problema de água disponível às culturas. No entanto, em diversas situações esta prática ocorre sem considerar as adequadas recomendações técnicas, o que vem proporcionando, em alguns casos, baixa produtividade e qualidade inferior do produto e, em outros, um desperdício dos recursos hídricos

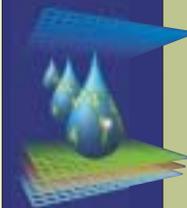
e de solo. Em regiões como o Nordeste do Brasil, onde os recursos naturais são limitados, o manejo racional da irrigação tem uma importância fundamental para o uso eficiente das fontes hídricas e da energia elétrica.

O projeto trata de uma ação direta de transferência de tecnologia coordenada pela Embrapa Meio-Norte e financiado pelo Banco do Nordeste, que permitirá que os produtores de melancia do Projeto de Irrigação Tabuleiros Litorâneos do Piauí

utilizem com mais racionalidade os recursos hídricos disponíveis, oferecendo melhores condições de umidade no solo para o desenvolvimento e produção da cultura em todos os estádios de seu crescimento. Aliado ao manejo racional da irrigação, as demais práticas culturais, adequadamente conduzidas, permitirão a redução dos riscos de insucessos, com conseqüente aumento na produtividade e qualidade da produção.

**Estação 4 –** Visita às áreas do projeto cultivadas com coco, acerola orgânica, caju e consórcio de ovinos/bovinos com fruticultura.

**Apresentação:** Depoimento de diversos produtores irrigantes.



**XV CONIRD**

16 a 21 OUTUBRO de 2005  
Teresina / PI - Brasil

Simpósio Internacional de  
Uso das Águas Subterrâneas  
na Agricultura Irrigada

## PARNAÍBA Perímetro irrigado Tabuleiros Litorâneos do Piauí



FOTO: CODEVASF



Os participantes do XV Conird terão a oportunidade de conhecer o Programa de Racionalização da água de irrigação praticado pelos produtores de melancia do Ditalpi

DIAS DE CAMPO

# Evaporação do melão pele-de-sapo irrigado com diferentes lâminas e fertirrigado com diferentes doses de nitrogênio e potássio<sup>1</sup>

### J. F. MEDEIROS

ENG. AGR., DR., PROF. COLAB., ESAM, BR 110, KM 47,  
Cx. Postal 137, CEP 59625-900, Mossoró, RN.  
TEL (84) 315-0557. jfmedeir@esam.br

### J. N. SILVA F. A. OLIVEIRA

GRADUANDOS EM AGRONOMIA DA ESAM, Bolsistas PIBIC/CNPq,  
MOSSORÓ, RN. jairsonn@bol.com.br

### K. C. N. S. NASCIMENTO

GRADUANDO EM AGRONOMIA DA ESAM, MOSSORÓ, RN

### S. L. A. LEVIEN

ENG. AGRICOLA, DR., ESAM, MOSSORÓ, RN. slevien@esam.br

### I. DUTRA

ENG. AGR., DR., FCA-UNESP, BOTUCATU, SP. indalecio@esam.br

## Resumo

O experimento foi conduzido de setembro a novembro de 2004, em fazenda da região, produtora de melão do Agropolo Assu-Mossoró. Teve como objetivo avaliar a evapotranspiração (ET) do meloeiro cultivado sob diferentes doses de nitrogênio e potássio (N1K1, N2K2, N3K3, N0K2 e N2K0, em que 0, 1, 2 e 3 denotam 0, 67%, 100% e 133% das doses de N e K aplicadas pelos produtores - 130 e 260 kg/ha, respectivamente), e diferentes lâminas de irrigação ( $L1=0,7LTI$ ,  $L2=0,9LTI$  e  $L3=1,1LTI$ , sendo LTI a lâmina total de irrigação estimada, considerando uma eficiência de irrigação de 91%), representando cada experimento. A ET foi estimada pelo balanço hídrico para cada semana. Para medição dos componentes armazenamento e percolação subterrânea utilizaram-se uma bateria de três tensiômetros para cada parcela. A evapotranspiração variou entre as doses de nitrogênio e potássio aplicada em fertirrigação, dependendo da lâmina de irrigação. O Kc da cultura diminuiu com a redução da lâmina de irrigação e com a redução da dose de N.

**Palavras-chave:** *Cucumis melo*. Nutrientes. Manejo de água.

## Summary

*Evapotranspiration of pele de sapo melon irrigated with different depths and fertirrigated with different doses of nitrogen and potassium*

An experiment was carried out during the period of September to November of 2004, in farm of the producing melons region of Agropolo Assu-Mossoró, with the objective to evaluate the evapotranspiration (ET) of the melon cultivated under different doses of nitrogen and potassium (N1K1, N2K2, N3K3, N0K2 and N2K0, where 0, 1, 2 and 3 denote 0, 67%, 100% and 133% of the doses of N and K applied for producers - 130 and 260 kg ha<sup>-1</sup>, respectively), e different irrigation depths ( $L1=0,7LTI$ ,  $L2=0,9LTI$  and  $L3=1,1LTI$ , being LTI the estimated total irrigation depth, considering an irrigation efficiency of 91%), representing each experiment. The ET was estimated by the water balance for each week. For measurement of the components storage and underground percolation two batteries of three tensiometers for each parcel had been used. The evapotranspiration varied between the doses of nitrogen and applied potassium in fertirrigation depending on the irrigation depth. The Kc diminished with the reduction of the irrigation depth and with the reduction of the dose of N.

**Key words:** *Cucumis melo*, nutrient, water management

## Introdução

O Rio Grande do Norte, sobretudo a região do Agropolo Assu-Mossoró, devido às condições edafoclimáticas e à disponibilidade de mananciais de água superficial e subterrânea, tem-se destacado como principal região produtora de melão do País, exportando grande parte da produção.

Apesar da importância do meloeiro para o País e sobretudo para a Região Nordeste, a produtividade dessa cultura é muito variável entre os produtores e, na maioria das vezes, baixa em relação ao potencial produtivo da cultura. Isso mostra que há necessidade de pesquisas para definir as melhores tecnologias

<sup>1</sup>TRABALHO FINANCIADO COM RECURSOS DO CNPq.



FOTO: FRANCISCO LOPES FILHO

O Rio Grande do Norte destaca-se como o principal produtor de melão do País

de adubação, de irrigação e de manejo da cultura capazes de aumentar a produtividade e a qualidade dos frutos, fazendo com que o produto seja mais competitivo nos mercados nacional e internacional.

Uma maior disponibilidade de nutrientes no solo é fator decisivo para obtenção de alta produtividade e frutos de boa qualidade (SOARES, 2001), que, associada à lâmina de irrigação aplicada, pode interferir na produtividade e qualidade da produção (COSTA, 1999; BARROS et al., 2003) e na evapotranspiração (ALVES et al., 2000; MEDEIROS et al., 2004). Segundo DORENBOS & KASSAN (1994), existe uma relação linear entre a redução de produtividade da cultura e a diminuição da evapotranspiração.

O coeficiente de cultura está diretamente relacionado com o índice de área foliar (ALLEN et al., 1998). Este está relacionado com a quantidade de nutrientes disponível para a planta, como nitrogênio, e com a lâmina de irrigação ministrada (FARIAS et al., 2003).

As necessidades hídricas das culturas são bastante variáveis e dependem, principalmente, das condições climáticas. ALLEN et al. (1998) afirmam que a necessidade de água das culturas expressa-se, normalmente, pela taxa de evapotranspiração e que depende das condições meteorológicas, da disponibilidade hídrica no solo, do estado sanitário e nutricional da cultura, entre outros fatores.

O meloeiro exige água de forma moderada no solo do período da germinação ao desenvolvimento inicial, aumentando sua exigência até o desenvolvimento pleno do fruto, quando a partir daí, diminui suas necessidades (FERREIRA, 2001).

Para determinar o real consumo de água da cul-

tura em tais condições, podem-se adotar medidas feitas em lisímetros, ou através do balanço hídrico na parcela. Esse método consiste em medir as entradas e saídas de água num volume de solo conhecido, onde se encontram as raízes da planta (REICHARDT & TIMM, 2004).

O objetivo deste trabalho é determinar a evapotranspiração e o Kc do melão-pele-de-sapo sob diferentes doses de nitrogênio e potássio aplicados em fertirrigação e lâminas de irrigação.

## Material e métodos

O experimento foi conduzido de setembro a novembro de 2004, em fazenda da região produtora de melão do agropolo Assu-Mossoró. Teve como objetivo avaliar a evapotranspiração (ET) do meloeiro cultivado sob diferentes doses de nitrogênio e potássio (N1K1, N2K2, N3K3, NOK2 e N2K0, em que 0, 1, 2 e 3 denotam 0, 67%, 100% e 133% das doses de N e K aplicada pelos produtores), e diferentes lâminas de irrigação (L1=0,7LTI, L2 = 0,9LTI e L3 = 1,1LTI, sendo LTI a lâmina total de irrigação estimada (338 mm aplicada entre o 11º e 67º dias após o transplantio - DAT), considerando uma eficiência de irrigação de 91%), representando cada experimento. Para este estudo específico, os blocos experimentais corresponderam a semanas do período de avaliação, da segunda a nona semana, e os cinco tratamentos correspondentes às doses de N e K foram analisados em análise conjunta de experimentos.

O plantio foi feito com mudas de 11 dias da semeadura, no espaçamento de 2,5 m x 0,4 m. As adu-

bações foram feitas via fundação, correspondendo a 39 kg ha<sup>-1</sup> de N e 296 kg ha<sup>-1</sup> de P2O5 e, por fertirrigação, de acordo com os tratamentos (correspondendo a uma aplicação entre 11<sup>o</sup> e 75<sup>o</sup> dia após a semeadura - N1 = 91, N2 = 140, N3 = 184, K1 = 174, K2 = 260 e K3 = 346 kg ha<sup>-1</sup>). O fósforo aplicado igualmente para todas as parcelas via água correspondeu a 149 kg/ha, na forma de ácido fosfórico.

O solo da área experimental foi Argissolo Vermelho-Amarelo latossólico. Foram elaboradas as curvas de retenção da água no solo para os diversos horizontes do seu perfil, ajustadas conforme modelo proposto por VAN GENUCHTEN (1980) e a condutividade hidráulica do solo, em função do seu potencial matricial, foi determinada a partir dos dados de dois perfis instantâneos e calculados pelo método de HILLEL et al. (1972), cuja equação foi  $K(h) = 14198 \cdot h^{2,35}$ , com  $K(h)$ , em mm dia<sup>-1</sup>, e  $h$ , em cm.c.a.

O balanço hídrico foi realizado conforme metodologia apresentada por MEDEIROS (1998) e MEDEIROS et al. (2004), no período compreendido entre 11<sup>o</sup> e 67<sup>o</sup> DAT. Para isso foram instaladas baterias de três tensiômetros em 15 parcelas (numa repetição dos cinco tratamentos: N1K1, N2K2, N3K3, NOK2 e N2K0) dos três experimentos representados pelas lâminas de irrigação, nas profundidades de 15, 30 e 45 cm.

Para estimar a evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>), de acordo com ALLEN et al. (1998), foram utilizados dados meteorológicos (médias durante o ciclo: temperatura média diária de 28,6°C, temperatura máxima diária de 35,3°C, temperatura mínima diária de 23,4°C, umidade relativa de 63% e velocidade do vento a 2,0 m de altura de 6,2 m s<sup>-1</sup>) obtidos na Estação Meteorológica instalada no Campus da ESAM, a 35 km da área experimental, cuja média entre o 11<sup>o</sup> e 67<sup>o</sup> DAT foi 7,2 mm dia<sup>-1</sup>. O K<sub>c</sub> foi obtido para períodos semanais, pela razão entre ET e ET<sub>o</sub>. Os valores de ET foram observados por meio de análise de variância e teste de médias por Tukey a 5% de probabilidade, conforme RIBEIRO JÚNIOR (2001).

## Resultados e discussão

Considerando a perda de água por fluxo subterrâneo (mm dia<sup>-1</sup>), observou-se uma variação média de 1,12 mm dia<sup>-1</sup>, em NOK2, a 0,43 mm dia<sup>-1</sup>, em N3K3. Comparando-se as lâminas de irrigação, a variação ficou entre 1,16 mm dia<sup>-1</sup> em L3 e 0,58 mm dia<sup>-1</sup> em L1, ou seja, quanto maior a lâmina aplicada (L3) maior foi a percolação profunda.

Considerando os valores médios da evapotranspiração da cultura (Quadro 1), verifica-se interação significativa entre os tratamentos estudados, ou seja, para as menores lâminas, a evapotranspiração média foi maior para a dose N3K3, enquanto na L3, as doses NOK2 e N2K0 foram as que proporcionaram maiores médias e ET. Possivelmente, devido ao maior desenvolvimento das plantas nos tratamentos que receberam maior dose de nitrogênio, o que proporcionou maior índice de área foliar, favoreceu a elevação dos valores médios da ET. Em relação ao fator lâminas de irrigação, houve tendência da evapotranspiração crescer com o aumento dessa lâmina, embora para os tratamentos em que se aplicou tanto N como K, não houve diferença significativa entre as duas maiores lâminas. Provavelmente, na falta de um dos nutrientes estudados, a maior lâmina de irrigação contribuiu significativamente para o aumento da ET da cultura.

O desenvolvimento da planta fez com que houvesse um crescimento gradativo do K<sub>c</sub> ao longo do período de 8 a 49DAT e uma queda no período de 61 a 67 DAT (Figura 1). Também, pode-se verificar que dentro dos diferentes períodos, a maior lâmina de irrigação proporcionou maiores valores de K<sub>c</sub> (1,15 a 1,20). ALVES et al. (2000) e MEDEIROS et al. (2004) encontraram respostas similares para o melão do tipo Amarelo e Cantaloupe, respectivamente, embora com valores máximos em torno de 1,1 e 0,9. Com relação às doses de N e K aplicadas na fertirrigação, verificou-se tendência de maiores valores de K<sub>c</sub>, para o tratamento N3K3. Isso pode ser explicado pelo maior crescimento vegetativo ocorrido nas plantas que receberam as maiores doses desses nutrientes.

**QUADRO 1 – Desdobramento da interação lâmina de irrigação versus doses de N e K para a evapotranspiração média da cultura entre 11<sup>o</sup> e 67<sup>o</sup> dias após o transplântio.**

Tratamento	Lâmina			Média
	L1	L2	L3	
NOK2	3,52 C c	4,91 C b	6,67 A a	5,03 B
N1K1	4,05 BC b	5,46 BC a	5,90 B a	5,13 B
N2K0	4,37 AB c	5,64 B b	6,67 A a	5,56 A
N2K2	4,14 BC b	5,61 B a	6,05 AB a	5,26 AB
N3K3	4,93 A b	6,30 A a	5,91 B a	5,71 A
Média	4,20 c	5,58 b	6,24 a	

*Letras maiúsculas e minúsculas diferentes nas colunas e linhas, respectivamente, indicam diferença significativa a 5% pelo teste de Tukey entre as médias.*

## Conclusões

O balanço hídrico permitiu estimar a evapotranspiração da cultura do melão-pele-de-sapo em função dos tratamentos estudados;

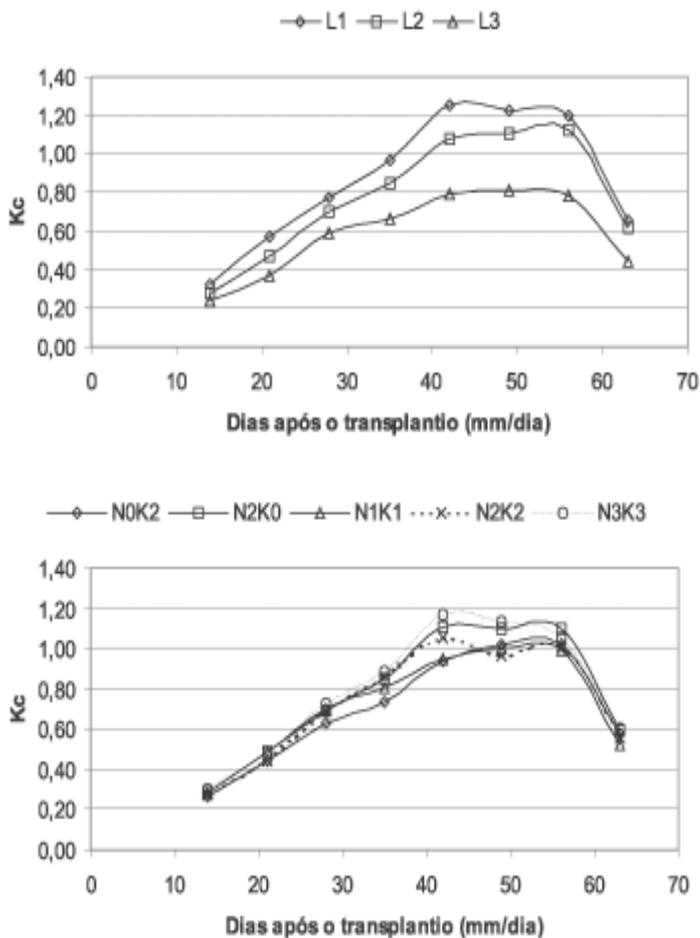
O Kc da cultura do melão diminuiu com a redução da lâmina de irrigação;

A evapotranspiração variou entre as doses de nitrogênio e potássio aplicadas em fertirrigação, dependendo da lâmina de irrigação.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO, 1998, 297p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 56).
- ALVES, L.P.; MEDEIROS, J.F.; BARROS, A.D.; LEVIEN, S.L.A.; LISBOA, R.A.; SILVA JUNIOR, M.J. Balanço hídrico da cultura do melão submetido a aplicações de diferentes níveis da salinidade da água de irrigação e tipos de manejo. In: SIMPOSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE, 5, 2000, Natal. *Anais...* Natal: ABRH, 2000. CD-ROM.
- BARROS, A.D.; SOUSA, A.P.; MEDEIROS, J.F. Comportamento produtivo do meloeiro em relação à salinidade e frequência de irrigação. *Irriga, Botucatu*, v.8, n. 1, p. 44-50, 2003.
- COSTA, M.C. Efeito de diferentes lâminas de água com dois níveis de salinidade na cultura do meloeiro, 1999. 115p. Tese (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP.
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Trad. De H.R.Gheyi, AA de Sousa, FAV. Damasceno e JF de Medeiros. Campina Grande: UFPB, 1994. 306 p. (FAO. Estudos de Irrigação e Drenagem, 33)
- FARIAS, C.H.A.; MEDEIROS, J.F.; COSTA, M.C.; NASCIMENTO, I.B.; SILVA, M.C.C. Crescimento e desenvolvimento da cultura do melão sob diferentes lâminas de irrigação e salinidade da água. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.7, n. 3, p. 445-450, 2003.
- FERREIRA, R.L.F. Produção e qualidade de melão cultivado sob condições climáticas resultantes de diferentes coberturas de solo e métodos de plantio. Mossoró, 2001. 63p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura de Mossoró, ESAM.
- HILLEL, D.A.; KRENTOS, V.K.; STILIANOV, Y. Procedure and test of an internal drainage method for measuring soil hydraulic characteristics in situ. *Soil Science*, Baltimore, v.114, p.395-400, 1972.
- MEDEIROS J.F. Manejo de água irrigada salina em estufa cultivada com pimentão. Piracicaba, 1998. 152p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP.
- MEDEIROS J.F.; SILVA J.N.; NASCIMENTO K.C.N.S.; LEVIEN S.L.A.; OLIVEIRA F.A.; NEGREIROS M.Z., FERNANDES P.R.M. Evapotranspiração real do melão cantaloupe cultivado com diferentes tipos de cobertura de solo e lâmina de irrigação. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 14, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: ABID, 2004. (CD-ROM)
- REICHARDT, K.; TIMM, L.C. Solo, planta e atmosfera: Conceitos, processos e aplicações. Barueri: Manole, 2004. 478p
- RIBEIRO JÚNIOR, J.I. **Análises estatísticas no SAEG**. Viçosa, Folha de Viçosa, 2001. 301p.

FIGURA 1  
Curva de Kc do melão cultivado sob diferentes doses de nitrogênio e potássio e diferentes lâminas de irrigação.



- SOARES, A.J. Efeito de três lâminas de irrigação e quatro doses de potássio via fertirrigação no meloeiro em ambiente protegido. Piracicaba, 2001: 81p. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. USP.
- VAN GENUCHTEN, M. A closed form equation for predicting the hydraulic conductivity of insaturated soils. *Soil Science Society. American Journal*, Madison, v.41, p.892-8, 1980.

# Águas subterrâneas e seu potencial de uso na irrigação do Brasil

### P. FERRAZ

ENGENHEIRA. AGR., MESTRANDA EM IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, PELO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA RURAL (LER), ESALQ-USP.  
END. RUA BENJAMIN CONSTANT, 1471, APT. 94, CEP 13400-053  
PIRACICABA-SP (19) 34294217, RAMAL 208. erraz@esalq.usp.br

### R. O. C. MONTEIRO

DOUTORANDO EM IRRIGAÇÃO E DRENAGEM – LER - ESALQ - USP.  
PIRACICABA-SP.

### M. MORO

MESTRANDA EM IRRIGAÇÃO E DRENAGEM – LER - ESALQ - USP.  
PIRACICABA-SP.

### R. COELHO

PROF. DR. DO DEPTO DE ENGENHARIA RURAL - ESALQ - USP.

## Resumo

As reservas subterrâneas, mais do que uma reserva de água, devem ser consideradas como um meio de acelerar o desenvolvimento econômico e social das regiões carentes e das demais regiões do País. O conflito pelo uso da água reduz ou impede o uso das águas superficiais, que são as reservas hídricas mais exploradas. Os projetos de irrigação, como grandes consumidores desse recurso, podem utilizar as reservas subterrâneas como alternativa. O objetivo deste trabalho é mostrar as reservas hidrogeológicas do Brasil, sua distribuição e potencialidades para fins de irrigação em diferentes regiões do País. Foi analisado o potencial da água subterrânea, em termos de área irrigável, nas regiões de Bebedouro-SP, Mossoró-RN, Petrolina-PE, Picos-PI e Rio Verde-GO, com diversas culturas, reunidas em três grupos, semelhantes quanto à demanda hídrica na fase de maior consumo. Utilizou-se a evapotranspiração de referência média do mês crítico de seis regiões, calculando-se, a evapotranspiração das culturas. Considerando a vazão média dos aquíferos e o consumo de água das culturas nas determinadas regiões como as únicas limitações, sugere-se a existência de um potencial significativo de crescimento das áreas irrigadas, indo desde 7,4 a 927,0 ha por poço perfurado para as condições estudadas, com a utilização de águas subterrâneas.

**Palavras-chave:** Aquíferos. Reservas hidrogeológicas. Potencial hídrico.

## Summary

*Groundwater and the potential of use in the irrigation of Brazil.*

*The groundwater reservoirs, should be considered as a way of accelerating the economical and social development of the deficient areas and other areas of Brazil. The conflicts of the water use reduces or impedes the use of the superficial waters, which are the most exploited water sources reservoirs. Irrigation projects, as great consumers of water, can*

*use the underground reservoirs as a alternative. The objective of the present work was to show the reservoirs hydrogeology of Brazil, its distribution and potentialities for irrigation in different areas of the country. The potential of the underground water was analyzed, in terms of irrigable area, in the regions of Bebedouro-SP, Mossoró-RN, Petrolina-PE, Picos-PI and Rio Verde-GO, with several crops gathered in three groups, similar as for the water demand in the phase of larger consumption. The evapotranspiration of the critical month of six areas was used, being calculated therefore, the evapotranspiration of the crops. Considering as the only limitations were the medium flow of the groundwater and the consumption of water of the crops in the studied areas, it suggests that there is a significant potential of growth of the irrigated areas, going from 7,4 to 927,0 ha for each well perforated for the studied conditions.*

*Key words: aquifer, hydrogeologic reservoir,*

## Introdução

Diversas são as melhorias do sistema produtivo com a utilização da irrigação. Aumento da produtividade, melhoria na qualidade dos produtos, redução dos riscos na produção, possibilidade de programação de safras, incremento no nível socioeconômico da região, dentre outros, são alguns benefícios que podemos destacar. Entretanto, em muitas regiões existem conflitos pelo uso da água, o que reduz ou impede a utilização de águas superficiais, que são as



FOTO: CODEVASF

O potencial das águas subterrâneas da região Nordeste pode ser demonstrado pelos poços jorrantes existentes

reservas hídricas mais facilmente exploradas. Outro aspecto a considerar são as regiões que não possuem reservas superficiais favoráveis ao desenvolvimento da irrigação. A água subterrânea, portanto, pode ser uma boa alternativa para solucionar tal entrave, não só do ponto de vista quantitativo, mas, sobretudo, pelas boas características qualitativas. Na Região Sul, a capacidade de vazão do aquífero Guarani varia de 300 a 1.000 m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup> (confinados), sendo, o aquífero, destaque na região. A Província Hidrogeológica do Paraná ocupa cerca de 60% do estado de São Paulo e a quase totalidade da Região do Triângulo Mineiro. Portanto, o aquífero Guarani é o mais importante em termos de potencialidade da Região Sudeste (ANA, 2002). Na Região Nordeste, a Bacia do Parnaíba, é a mais rica em águas subterrâneas e os aquíferos Serra Grande, Cabeças e Poti-Piauí são os mais produtivos, com vazões que variam de 100 a 1.000 m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup>. Podem-se mostrar, portanto, o uso e o potencial das águas subterrâneas, em termos de área irrigável, para algumas regiões do País, com diversas culturas, reunidas em grupos semelhantes quanto à demanda hídrica na fase de maior consumo.

## Material e métodos

Elegeram-se seis regiões expressivas em termos de água subterrânea, representadas pelas cidades de Bebedouro-SP, Mossoró-RN, Petrolina-PE, Picos-PI e Rio Verde-GO. A evapotranspiração de referência média (Thorntwait & Mather, 1955) do mês crítico para cada região foi coletada na base de dados do Departamento de Física e Meteorologia da Esalq-USP.

A partir da equação 1, determinou-se a evapotranspiração da cultura (ETc).

$$ETc = ETo.Kc \quad (1)$$

Sendo:

ETc – evapotranspiração da cultura (mm);

ETo – evapotranspiração de referência (mm);

Kc – coeficiente de cultivo médio do grupo de culturas.

Os valores de Kc utilizados em cada grupo de culturas foram determinados a partir da média dos Kcs apresentados no boletim (FAO 56).

QUADRO 1 – ETc (mm/dia) estimado pela ETo (mm/dia) média de cada região no mês de maior demanda atmosférica e coeficiente de cultivo médio (Kc) dos grupos de culturas, para a fase do ciclo de maior consumo.

Regiões	ETo	ETc (Grupo de Culturas)		
		Hortaliças <sup>1</sup> (Kc = 1,05)	Frutas <sup>2</sup> (Kc = 0,85)	Cereais e Pastagens <sup>3</sup> (Kc = 1,23)
Bebedouro – SP	2,4	2,5	2,0	3,0
Mossoró – RN	5,6	5,9	4,8	6,9
Petrolina – PE	5,4	5,7	4,6	6,6
Picos – PI	8,4	8,8	7,1	10,3
Rio Verde – GO	2,8	3,0	2,4	3,4

Grupo de Culturas:

1- Brócolis, repolho, cenoura, couve-flor, alface, cebola, batata, melão, melancia, pepino e tomate;

2- Banana, abacaxi, uva, citros, abacate;

3- Algodão, feijão, milho, soja, arroz, café, cana-de-açúcar.

## Resultados e discussão

São apresentados no Quadro 2, as áreas potenciais de irrigação com o uso da água subterrânea nas diferentes regiões do País, considerando os três grandes grupos de culturas estabelecidos e uma eficiência média de irrigação de 80%.

Considerando a vazão de poços perfurados nos aquíferos e o consumo de água das culturas nas regiões citadas como as únicas restrições, sugere-se a existência de um potencial significativo na expansão das áreas irrigadas com a utilização de águas subterrâneas. Na região de Bebedouro-SP, por exemplo, seria possível o incremento de até cerca de 900 ha de culturas frutíferas, sem considerar outros benefícios como a qualidade da água, preservação dos recursos hídricos superficiais e questões de ordem econômica. Segundo a FGV, 1998, no que se refere aos custos, mesmo em condições desfavoráveis, o valor monetário do m<sup>3</sup> produzido é inferior de 1/3 a 2/3 daquele que seria obtido em mananciais de superfície alternativos para demandas situadas entre 300 e 700 m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup>. Outro aspecto importante é que o custo de captação e distribuição é muito mais barato. A captação pode ser próxima da área consumidora, o que torna mais barato o processo de distribuição. É interessante enfatizar que na região de Picos-PI, pobre em reservas superficiais, o uso do aquífero permite o crescimento das áreas irrigadas, podendo atingir cerca de 270 ha com a exploração de espécies frutíferas. Além disso, por se tratar de uma região

onde a grande maioria dos irrigantes possui um baixo poder de investimento, aliado à falta de incentivos governamentais em projetos de irrigação, o uso de águas subterrâneas permite um melhor planejamento modular às áreas agrícolas, isto é, mais poços podem ser perfurados, à medida que aumente a necessidade, dispensando grandes investimentos de uma única vez.

## Conclusões

Os recursos de água subterrânea no Brasil representam uma alternativa viável, tanto em termos de quantidade, como de qualidade e custos, sendo uma fonte bastante atrativa para investimentos, inclusive para fins de irrigação. As simulações feitas neste trabalho permitem a visualização do possível aumento das áreas irrigadas em algumas regiões do País, variando de 7,4 a 925,9 ha, de acordo com a potencialidade do aquífero e da evapotranspiração de cada região.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN. R.G.; PEREIRA. L. S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evaporation - guidelines for computing crop water requirements. FAO, Roma, Paper 56, 1998.
- PEDROSA, C.A.; CAETANO, F.A. **Águas Subterrâneas**. ANA, 2002. Agência Nacional de Águas. [http://www.ana.gov.br/gestaoRecHidricos/InfoHidrologicas/projetos\\_aguasSubterr2.asp.10](http://www.ana.gov.br/gestaoRecHidricos/InfoHidrologicas/projetos_aguasSubterr2.asp.10) Out.2004.
- ROLIM et al., 1998. Núcleo de Monitoramento Agroclimático – NURMA. Departamento de Física e Meteorologia – ESALQ - USP. <http://www.lce.esalq.usp.br/nurma.html>.



Cultivo de pimentão irrigado no Rio Grande do Norte

QUADRO 2 – Área potencial irrigável com água subterrânea nas regiões de Bebedouro-SP, Mossoró-RN, Petrolina-PE, Picos-PI e Rio Verde-GO.

Regiões	Vazão dos poços perfurados no aquífero (m <sup>3</sup> .h <sup>-1</sup> )	Grupo Culturas	Necessidade de Irrigação (m <sup>3</sup> .h <sup>-1</sup> ha <sup>-1</sup> )	Área Potencial Irrigável (ha)
Bebedouro SP	300 – 1.000	1	1,1	227,3 - 757,6
		2	0,9	277,8 - 925,9
		3	1,2	208,3 - 694,4
Mossoró RN	100 – 300	1	2,5	33,3 - 100,0
		2	2,0	41,7 - 125,0
		3	2,9	28,7 - 86,2
Petrolina PE	25 – 100	1	2,4	8,7 - 34,7
		2	1,9	11,0 - 43,9
		3	2,8	7,4 - 29,8
Picos PI	100 – 1.000	1	3,7	22,5 - 225,2
		2	3,0	27,8 - 277,8
		3	4,3	19,4 - 193,8
Rio Verde GO	200	1	1,1	151,5
		2	1,0	166,7
		3	1,4	119,0

# QUIMIGAÇÃO E FERTIRRIGAÇÃO

## Biofertilizantes e doses de substância húmica aplicados via água de irrigação em meloeiro orgânico

**J. M. PINTO**

ENG. AGRIC., PESO. EMBRAPA SEMI-ÁRIDO, CAIXA POSTAL 23,  
CEP 56302-970, PETROLINA, PE. FONE (87) 3862 1711.  
jmpinto@cpatsa.embrapa.br

**C. A. T. GAVA**

**C. M. B. FARIA**

**N. D. COSTA**

**M. A. C. LIMA**

**D. J. SILVA**

**L. H. DUENHAS**

**G. M. RESENDE**

ENG. AGR., EMBRAPA SEMI-ÁRIDO, CAIXA POSTAL 23,  
CEP 56302-970 PETROLINA, PE.

**J. C. FEITOSA FILHO**

PROF. DR. CCA/UFPB. AREIA, PB.

### Resumo

O estudo foi realizado no Distrito de Irrigação Senador Nilo Coelho, em Petrolina, PE, com o objetivo de avaliar o efeito da aplicação de biofertilizantes e doses de substâncias húmicas via fertirrigação, no cultivo orgânico de meloeiro. Biofertilizantes e adubação convencional foram aplicados com substância húmica nas doses de 15, 30 e 50 L ha<sup>-1</sup>. Avaliaram-se produtividades, teor de sólidos solúveis totais, acidez total e pH. As maiores produtividade de frutos comerciais foram obtidas nos tratamentos com adubação convencional com as doses de 30 e 50 L ha<sup>-1</sup> de substância húmica. Os biofertilizantes que proporcionaram maiores produtividades de frutos comerciais foram Vairo e Agrobom. Não houve efeitos significativos de aplicações de biofertilizantes e substâncias húmicas nas características químicas dos frutos do melão, como pH, acidez total e teor de sólidos solúveis.

**Palavras-chave:** *Cucumis Melo*. Fertirrigação. Fertilizantes biológicos.

### Summary

*Biofertilizers and humic substances levels applied through water irrigation on melon organic crop*

*The study was carried out at Irrigation District Senator Nilo Coelho, in Petrolina, PE, Brazil, with the*

*aim of evaluating the effect of biofertilizers and humic substance rates application through fertigation on an organic melon crop. The biofertilizers and conventional fertilizer used were applied with the commercial humic substance on the rates 15, 30 e 50 L ha<sup>-1</sup>. It were evaluated the commercial yield and quality characteristics of fruits (soluble solids content, total acidity and pH).*

*The conventional fertilizers with 30 e 50 L ha<sup>-1</sup> of humic substance presented highest commercial yield. The biofertilizers Vairo and Agrobom presented highest yield. The biofertilizers and humic substance did not affect the fruit chemical characteristics, such as soluble solids content, total acidity and pH.*

**Key words:** *Cucumis Melo, Fertigation, Biological Fertilizer.*

### Introdução

No Brasil, observa-se tendência de aumento de consumo de produtos orgânicos. Segundo dados da Associação de Agricultura Orgânica de São Paulo, o crescimento do consumo de produtos orgânicos no Estado foi de 10%, em 1997, 24%, em 1998 e 30%, em 1999 (CERVEIRA & CASTRO, 1999).

Quando se compara a agricultura orgânica brasileira com a de outros países, constata-se que esta ainda é incipiente. Na União Européia, por exemplo, a área cultivada organicamente passou de 100 mil hectares, em 1985, para 3 milhões, em 1999 (PINHEIRO, 2001). A Áustria ostenta a maior proporção de área cultivada com orgânico na Europa, cerca de 40% do total cultivado (CAPOZOLI, 2000).

A região Semi-Árida nordestina possui característica original: tem o único clima Semi-Árido tropical do mundo, diferentemente de outras regiões Semi-Áridas, como as localizadas no Chile, México, EUA e Austrália. Isso representa uma vantagem diferencial, pois a constância do calor, a alta luminosidade e a baixa umidade relativa do ar, associadas à irrigação, resultam em condições favoráveis a uma agricultura eficiente. Essa é, pois, a grande vantagem comparativa da região que, explorada racionalmente, permitirá maior velocidade de desenvolvimento de cultivos, melhor qualidade, maior produtividade e menor infestação de pragas e doenças.

A agricultura orgânica no Brasil é considerada ainda incipiente. A região Semi-Árida oferece condições excepcionais para esse tipo de cultivo



A avaliação da eficiência do uso de caldas biofertilizantes, cujas formulações são de domínio da agricultura orgânica, também merece atenção da pesquisa. No pólo Juazeiro/Petrolina, são encontradas algumas formulações em uso, algumas muito simples (basicamente esterco e água) e outras já mais elaboradas, inclusive com enriquecimento por micronutrientes.

A associação de biofertilizantes e substâncias húmicas carece de respaldo técnico-científico. As substâncias húmicas são usualmente aplicadas ao solo e afetam favoravelmente a estrutura e a população microbiana do solo, além de aumentar a solubilidade dos nutrientes no solo. Também promovem um maior crescimento da planta, causado pela presença de substâncias com funções semelhantes aos reguladores de crescimento vegetal, bem como reduzem o efeito do estresse hídrico nas plantas.

O trabalho teve por objetivo definir a resposta da cultura do melão a diferentes doses de substâncias húmicas, em combinação com biofertilizantes, aplicadas via fertirrigação

## Material e métodos

O trabalho foi realizado com a cultura do meloeiro-amarelo (*Cucumis melo*, L), AF 682, em condições de campo, no Distrito de Irrigação Senador Nilo Coelho, em Petrolina, PE.

O solo foi classificado como sendo Argissolo Acinzentado textura arenosa fase caatinga hiperxerófila relevo plano. Do local, coletaram-se amostras de solo na camada de 0 – 0,20 m, que apresentou as seguintes características: pH: 5,7; matéria orgânica: 7,0 g kg<sup>-1</sup>; P: 3,0,mg dm<sup>-3</sup>, K, Ca, Mg, H +

Al, Sb: 0,18, 1,10, 0,60, 1,77, 1,82, cmol<sub>c</sub> L<sup>-1</sup>, respectivamente e V: 51,0 %, conforme metodologia da Embrapa (1997).

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com esquema fatorial (4x3), sendo três tipos de biofertilizantes (Agrobom, Vairo e Fermentado de Rumem) e um tratamento com adubação convencional e três doses de substância húmica (15, 30 e 50 L ha<sup>-1</sup>), com quatro repetições. Cada unidade experimental foi constituída por quatro linhas de plantas com 10 m de comprimento, com o espaçamento de 2,0 m x 0,5 m.

No tratamento com adubação convencional (adubação química), as doses de nitrogênio (80 kg ha<sup>-1</sup>) foram aplicadas junto com o potássio, na dose de 120 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, três vezes por semana, via água de irrigação, utilizando-se um injetor elétrico de fertilizantes. As fontes de nitrogênio e potássio foram o nitrato de potássio e uréia, respectivamente. A fertirrigação iniciou após o transplantio e estendeu-se por 55 dias.

No experimento, utilizou-se o método de irrigação localizada com tubo gotejador. As irrigações foram feitas diariamente, calculadas com base no coeficiente de cultivo (Kc), evaporação do tanque classe A e fator de correção, devido à cobertura do solo (Kr), determinado pela relação das dimensões dos ramos no sentido transversal às linhas de plantio e espaçamento entre as linhas, utilizados por HERNANDEZ (1995).

Na colheita foram amostrados quatro frutos por parcela para avaliação do teor de sólidos solúveis (°Brix), acidez total e pH. O teor de sólidos solúveis foi medido em refratômetro de mesa, e o pH utili-

zando-se um peagômetro. Calculou-se, também, a relação teor de sólidos solúveis e acidez total, que é usada para avaliar tanto o estado de maturação quanto a palatabilidade dos frutos. Se essa relação estiver acima de 24 e a acidez total estiver abaixo de 0,5%, o fruto terá bom sabor e boa coloração (SALOMÃO et al., 1988).

## Resultados e discussão

Verificou-se, pela análise de variância, que o biofertilizante e as doses de substâncias húmicas foram significativas a 1% de probabilidade na produtividade de frutos comerciais, pelo teste F e não significativo para teor de sólidos solúveis, acidez total e pH.

Observa-se que as médias das produtividades do meloeiro, referentes ao tratamento com adubação mineral, foram significativamente maiores em relação às dos tratamentos com biofertilizantes em todas as doses de substâncias húmicas (Quadro 1). Comparando as doses de substâncias húmicas, nota-se que a produtividade de frutos comerciais foram maiores para as doses de 50 e 30 L ha<sup>-1</sup>, para a adubação mineral e para o biofertilizante fermentado. Não houve diferenças entre doses de substância húmica para os biofertilizantes Vairo e Agrobom.

Comparando os biofertilizantes, observa-se que não houve diferenças entre o Vairo e Agrobom para as doses estudadas. Já o biofertilizante Fermentado com Rumem, nas doses menores de substância húmica foi inferior aos outros biofertilizantes em relação à produtividade. DUENHAS (2004) trabalhando com meloeiro orgânico verificou maior produtividade para o biofertilizante Agrobom com as maiores doses de substância húmica e adição de esterco.

Não houve efeitos significativos das aplicações de biofertilizantes e substâncias húmicas sobre as características químicas dos frutos do melão, como pH, acidez total e teor de sólidos solúveis. O teor de sólidos solúveis mínimo para exportação é 9°Brix, com o valor ideal de 13°Brix. O valor médio do teor de sólidos solúveis na colheita foi de 10,8 °Brix, com aplicação de biofertilizantes e substâncias húmicas. Os valores de teor de sólidos solúveis obtidos foram superiores aos encontrados por BUZETTI et al. (1993).

A acidez total foi de 0,19 % nos biofertilizantes e substâncias húmicas. Esses valores atendem às exigências do mercado externo. O pH foi de 5,63 nos biofertilizantes e substâncias húmicas. Estes valores assemelham-se àqueles obtidos por MICOLLIS & SALTVEIT Jr. (1991) e LESTER & SHELLIE (1992), para melão-amarelo.

A relação teor de sólidos solúveis/acidez total é usada para avaliar tanto o estado de maturação quanto a palatabilidade dos frutos. Se essa relação estiver acima de 25 e a acidez total estiver abaixo de 0,5%, o fruto terá bom sabor e boa coloração. Os valores encontrados, 62,47 e 0,19 % nos biofertilizantes e substâncias húmicas satisfazem as preferências dos

QUADRO 1 - Produtividade do meloeiro (t ha<sup>-1</sup>) em função da aplicação de biofertilizantes e doses de substância húmica

Biofertilizante	Doses de substância húmica (L ha <sup>-1</sup> )*		
	15	30	50
Vairo	B24,30a	B24,35 <sup>a</sup>	B23,84a
Agrobom	B21,16a	B22,39 <sup>a</sup>	B22,27a
Fermentado com Rumem	C19,90b	C20,53 <sup>a</sup>	B23,20a
Adubação mineral	A33,68b	A37,16 <sup>a</sup>	A39,16a

\* Para cada coluna, as médias precedidas pela mesma letra maiúscula e, para cada linha, as médias seguidas da mesma letra minúscula não diferiram entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey

consumidores brasileiros, que preferem frutos mais adocicados e menos ácidos (SALOMÃO et al., 1988).

## Conclusões

As maiores produtividades comerciais foram para o tratamento com adubação convencional com as doses de substância húmica de 30 e 50 L ha<sup>-1</sup>.

Os biofertilizantes que proporcionaram maiores produtividades foram Vairo e Agrobom.

Não houve efeitos significativos das aplicações de biofertilizantes e substâncias húmicas sobre as características químicas dos frutos do melão.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BUZETTI, S.; HERNANDEZ, F. B. T.; SÁ, M. S.; SUZUKI, M. A. Influência da adubação nitrogenada e potássica na eficiência do uso da água e na qualidade de frutos de melão. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 50, n. 2, p. 419-426, 1993.
- CAPOZOLI, R. Mercado de produto orgânico atrai empresas: multinacionais da área de certificação estão de olho em setor que cresce 50% ao ano. **Jornal Estado de São Paulo**, São Paulo, 29 out. 2000. p. 1-4.
- CERVEIRA, R.; CASTRO, M. C. de. Consumidores de produtos orgânicos da cidade de São Paulo: características de um padrão de consumo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.29, n.12, p.7-20.
- DUENHAS, L. H. Cultivo orgânico de melão: aplicação de esterco e de biofertilizantes e substâncias húmicas via fertirrigação. 2004. 75 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", de São Paulo, Piracicaba.
- HERNANDEZ, F. B. T. Efeitos da supressão hídrica nos aspectos produtivos e qualitativos da cultura do melão. 1995. 75 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", de São Paulo, Piracicaba.
- LESTER, G.; SHELLIE, K. C. Postharvest sensory and physicochemical attributes of Honey Dew melon fruits. **HortScience**, Alexandria, v. 27, n. 9, p. 1012-1014, 1992.
- PINHEIRO, S.L.G. As perspectivas da agricultura orgânica em Santa Catarina. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 14, n. 1, p. 65-67, 2001.
- SALOMÃO, L. C. C.; PINHEIRO, R. V. R.; CONDÉ, A. R.; SOUZÃO, A. C. G. de Efeito do desbaste manual de frutos em produtividade e na qualidade dos frutos de pessegueiros (*Prunus persica* (L.) Batsch), cultivar "Talismã". **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 35, n. 202, p. 596-608, 1988.

# Análise de sensibilidade do modelo Sisdrena na simulação da produtividade de cana-de-açúcar

### J. H. MIRANDA

PROF. DR., DEPTO DE CIÊNCIAS EXATAS, ESALO/USP, Av. PADUA DIAS, Nº 11, CAIXA POSTAL 09, CEP 13418-900, PIRACICABA, SP.  
TEL (19) 3429-4283 RAMAL: 210. jhmirand@esalq.usp.br.

### S. N. DUARTE

PROF. DR., DEPTO DE ENGENHARIA RURAL, ESALO/USP, PIRACICABA, SP.

### J. F. G. SABADIN

### S. RUITER

GRADUANDOS DO CURSO DE ENGENHARIA AGRONÔMICA, ESALO/USP, PIRACICABA, SP.

## Resumo

O programa computacional Sistema de Drenagem (Sisdrena) é um modelo de simulação de desempenho de sistemas de drenagem subterrânea que estima o escoamento superficial, a posição do lençol freático (LF), a vazão escoada pelos drenos, a evapotranspiração real e o armazenamento de água na zona radicular a partir de séries de dados diários de precipitação e evapotranspiração potencial, características físico-hídricas do solo, dados da cultura e características do sistema de drenagem. Com isso foi feita uma análise de sensibilidade do modelo, mediante incrementos positivos e negativos (-50% a 50%) da condutividade hidráulica do solo saturado ( $K_0$ ) e do Curve Number (CN), para verificar a influência desses parâmetros na estimativa da produtividade da cana-de-açúcar para Piracicaba, SP. Os resultados obtidos mostraram que o modelo foi mais sensível aos valores adotados de CN do que aos valores de  $K_0$ .

**Palavras-chave:** Modelagem. Drenagem. Lençol freático.

## Summary

*Sensitivity analysis of the SISDRENA model in simulating sugarcane yield*

*SISDRENA – Drainage System is a simulation model developed based on historical series of daily precipitation and potential evapotranspiration, soil physical properties, crop data and drainage system lay-out. It allows to simulate the position of the water table, the drains flow, the real evapotranspiration and*

*the storage of water in the root zone. The present work had as objective accomplishes a sensibility analysis of the model, by positive and negative increments (-50 to 50%) of the soil saturated hydraulic conductivity ( $K_0$ ) and Curve Number (CN), to verify the influence of those parameters in the sugarcane productivity estimated for Piracicaba, SP. The obtained results showed that the model was more sensitive to the adopted CN values than for  $K_0$  values*

**Key words:** modeling, drainage, water table.

## Introdução

A modelagem computacional assume um papel importante ao permitir que o projetista antecipe a avaliação do desempenho e proponha otimização de sistemas de drenagem agrícola (MIRANDA, 1998). Esse desempenho resulta da complexa interação existente entre condições de clima, solo, planta e do próprio sistema, que resulta em comportamentos diferentes de um mesmo sistema de drenagem em anos bastante úmidos ou secos, influenciando diretamente na produtividade das culturas. Quando se relaciona esse comportamento a procedimentos que estimam a resposta da cultura a diferentes condições de umidade do solo, torna-se possível avaliar os efeitos da drenagem sobre o crescimento e a produtividade das culturas (FEDDES, 1988). A adversidade proporcionada pelo encharcamento não corresponde, necessariamente, à presença direta do LF por si só, mas sim, à deficiência de aeração no solo, que compromete a absorção de água e nutrientes, o transporte destes através do sistema radicular, tornando as plantas mais suscetíveis às doenças e à deficiência nutricional (COSTA, 1994).

As chuvas que atingem a superfície do solo sofrem a ação de processos físicos, tais como a infiltração da água no solo, a retenção na superfície e o escoamento superficial.

No caso da redistribuição da água no solo, parâmetros físicos do solo, tais como a condutividade hidráulica, são extremamente importantes, na medida em que auxiliam no entendimento da dinâmica da água, tornando-a fundamental para os estudos da drenagem agrícola.



FOTO: GILBERTO MELLO

O agronegócio sucroalcooleiro brasileiro representa um mercado de R\$ 36 bilhões ou 3,5% do PIB anual

Em relação ao escoamento superficial, dentre os métodos utilizados, quando se dispõem apenas de dados diários de precipitação, destaca-se o método empírico do número da curva (SCS, 1972). Este método apresenta o valor do parâmetro CN como um dado tabelado e que depende da cobertura do solo, condição hidrológica, tipo de solo e umidade antecedente do solo. Quanto maior o valor de CN, maior é o escoamento superficial e menor a retenção potencial. Por outro lado, quando se diminui o valor deste parâmetro o escoamento decresce e a retenção aumenta.

Assim sendo, este trabalho teve como objetivo avaliar a sensibilidade do modelo Sisdrena diante de desvios positivos e negativos (-50% a 50%) dos parâmetros de entrada condutividade hidráulica do solo saturado e Curve Number (CN), verificando essa influência na estimativa da produtividade de cana-de-açúcar, em função de um dimensionamento econômico obtido por MIRANDA (1998), para Piracicaba, SP.

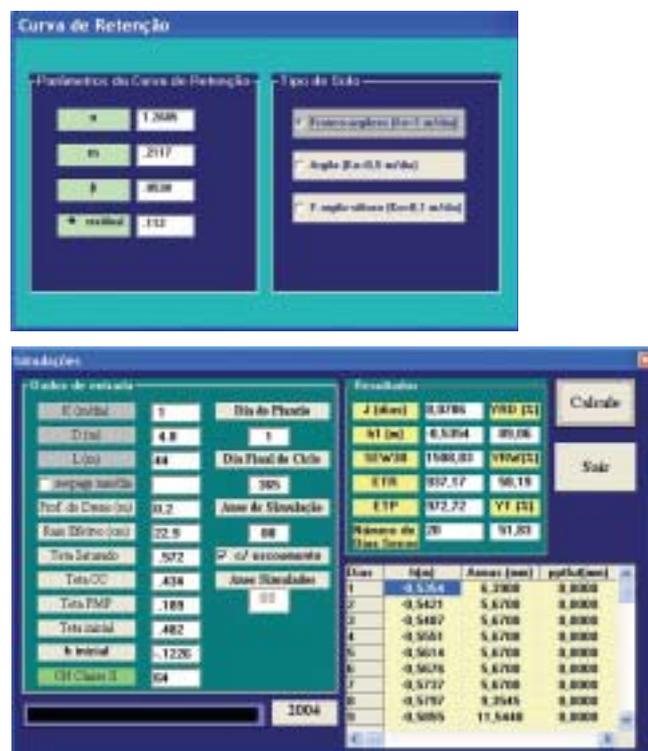
## Material e métodos

O Sisdrena é um modelo unidimensional que contabiliza os principais componentes que afetam o balanço de água em um volume de solo homogêneo e de superfície unitária, localizado equidistante entre dois drenos paralelos e que se estende desde a camada de impedimento até a superfície do solo (MIRANDA, 1997).

As telas de entrada do modelo permitem ao usuário a escolha do tipo de solo a ser simulado (conseqüentemente escolhendo o parâmetro condutividade hidráulica do solo saturado) (Figura 1A) e na seqüência permitindo a entrada dos outros parâmetros de

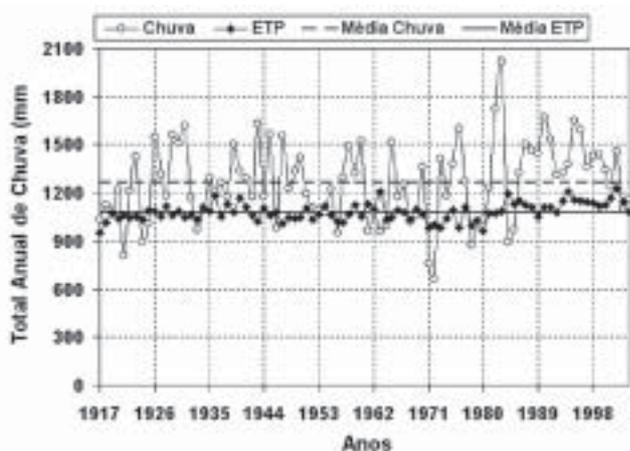
entrada, inclusive o Curve Number (CN), cujo valor é dividido em três classes. O CN classe II é o parâmetro de entrada utilizado pelo modelo e por meio de interpolações que determinam os valores do CN classe I e III (Figura 1B).

FIGURA 1  
Telas do modelo Sisdrena para permitir ao usuário a entrada dos parâmetros.



Nas simulações realizadas na análise de sensibilidade do modelo, foram utilizados dados meteorológicos de chuva e evapotranspiração, de uma série de 1917 a 2004 (88 anos), para Piracicaba, SP, tendo como ano mais chuvoso o de 1983 (2017,7 mm) e o menos chuvoso o de 1972, com 660,3 mm, tendo como valor médio para Piracicaba, um total anual de 1.265,2 mm. Com relação à evapotranspiração, tem-se que o valor máximo, total anual, foi de 1223,48 mm para o ano de 2002 e o mínimo de 953,52, para o ano de 1917, apresentando um valor médio anual de 1.080,91 mm (Figura 2).

FIGURA 2 - Valores totais anuais de chuva e evapotranspiração para Piracicaba, SP, no período de 1917 a 2004.



Foram utilizados três solos de perfil homogêneo, com texturas diferentes (franco-argiloso, argila e franco-argilo-siltoso), com valores de condutividade hidráulica saturada ( $K_o$ ) de 1,0, 0,5 e 0,1 m dia<sup>-1</sup>, respectivamente. Esses dados foram obtidos por Duarte (1998) em uma várzea na região de Piracicaba, SP. Os parâmetros das curvas de retenção para os três tipos de solos, foram ajustados ao modelo de van Genuchten (1980).

Os espaçamentos utilizados nas simulações foram obtidos por meio de análise econômica por MIRANDA (1998), sendo respectivamente de 44 m para o solo 1, 24 m para o solo 2 e 12 m para o solo 3 e os valores de CN utilizados, que sofreram os incrementos, positivos e negativos, foram de 64, 85 e 90 para os solos 1, 2 e 3, respectivamente.

A análise do ajustamento entre as produtividades médias obtidas pelas simulações, tomando-se como referência a condição inicial em ausência de incrementos foram feitas utilizando-se o parâmetro estatístico erro padrão, que é definido pela eq. 1:

$$e = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (ym(i) - ys(i))^2}{N}}$$

em que,

$e$  – erro padrão, %;

$ym(i)$  – produtividade da cana-de-açúcar para as condições iniciais, %;

$ys(i)$  – produtividade da cana-de-açúcar para as condições que tiveram o incremento, %;

$N$  – número de anos de comparação

## Resultados e discussão

Pela análise de sensibilidade observou-se que, tanto para os desvios positivos, quanto negativos, os maiores erros ocorreram para solos com maiores valores de  $K_o$  (Solo1 > Solo 2 > Solo 3). Até a uma faixa de 10%, de acréscimo, os valores de erro para o Solo 2 e Solo 3 não apresentaram variações. De maneira geral, em relação a  $K_o$ , os maiores erros foram devidos a incrementos negativos desse parâmetro.

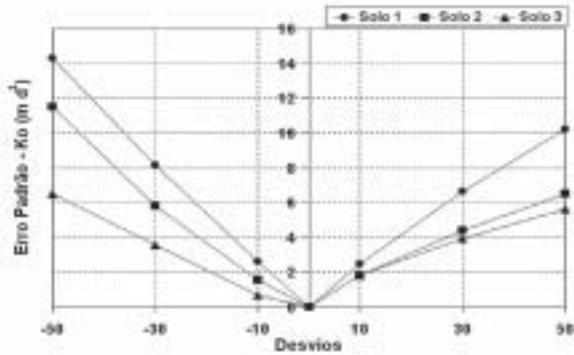
Em termos de CN, os erros foram maiores do que os observados para  $K_o$ , principalmente para o Solo 1 e para incrementos positivos. Nesse caso os maiores erros seguiram a seguinte ordem: Solo 1 > Solo 3 > Solo 2. Em termos de desvios negativos os maiores erros foram, respectivamente, para Solo 2 > Solo 3 > Solo 1.

Em relação à produtividade relativa média (YTm), os maiores erros foram observados para o Solo 1 em função de  $K_o$  seguidos do Solo 2 e Solo 3. Mas de acordo com o que foi discutido anteriormente, as maiores variações de YTm foram obtidas em função do CN, principalmente para o Solo 1. Em termos negativos os valores praticamente ficaram semelhantes aos obtidos para os Solos 1 e 2. Houve uma pequena variação no erro padrão para o Solo 3 em termos de variação negativa mas, em termos positivos, houve um aumento significativo (Figura 3). De maneira geral, pode-se observar que o modelo é sensível às variações do CN, o que se torna um complicador, uma vez que se trata de um valor tabelado e sujeito a uma série de comprometimentos por fatores externos, sendo difícil de ser estimado com precisão.

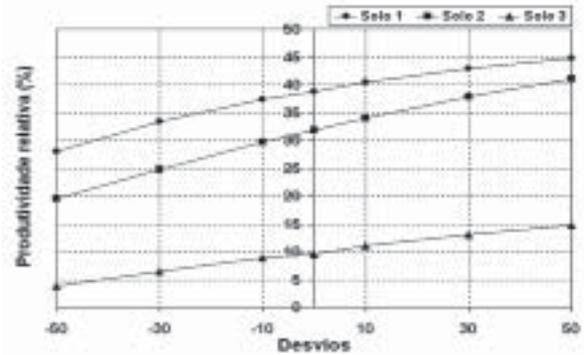
## Conclusão

Tendo em vista as condições impostas pelos incrementos positivos e negativos nos valores de  $K_o$  e CN, pode-se concluir que o modelo apresentou uma maior sensibilidade aos valores de CN em relação aos valores de  $K_o$ .

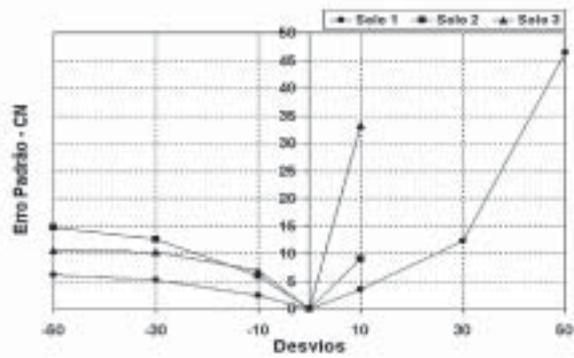
FIGURA 3 - Representação gráfica dos valores de erro padrão obtidos pelos incrementos positivos e negativos de Ko (A), CN (B) e de produtividade relativa em função de Ko (C), em função de CN (D)



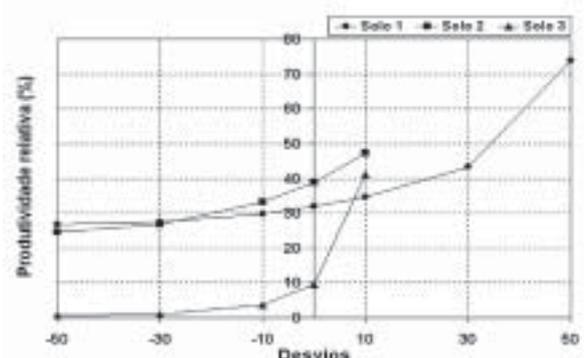
(A)



(C)



(B)



(D)

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COSTA, R.N.T. Espaçamento econômico de drenos laterais e a dinâmica do lençol freático sobre o rendimento da cultura de milho (*Zea mays*, L.). Piracicaba, 1994. 88 p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.
- DUARTE, S.N.; FERREIRA, P.A.; PRUSKI, F.F.; MARTINEZ, M.A. Modelo para avaliação de desempenho de sistemas de drenagem subterrânea e cálculo de espaçamento de drenos. Parte II: validação de campo e aplicação. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.18, n.2, p.32-44, 1998.
- GENUCHTEN, M. T. van. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. Soil Science Society of America Journal, v.44, n.3, p.892-898, 1980.
- FEDDES, R.A. Effects of drainage on crops and farm management. Agricultural and Water Management, v.14, n.1, p.3-18, 1988.
- MIRANDA, J.H. Modelo para simulação da dinâmica da água em sistemas de drenagem subterrânea e cálculo do espaçamento econômico entre drenos. Piracicaba: ESALQ, 1997. 89 p. Dissertação Mestrado.
- MIRANDA, J.H.; DUARTE, S.N.; VIANA, T.A.; SOUSA, Sérgio A.V. Cálculo do espaçamento econômico entre drenos para três localidades do Brasil pelo modelo SISDRENA. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE INGENIERIA RURAL, 1998, La Plata. ANAIS-CDROM. La Plata: ALIA, 1998. p. 1-5.
- USA. Soil Conservation Service. National engineering handbook: IV. Hydrology. Washington: Department of Agriculture. 1972, 1/v.



A região Nordeste detém o terceiro menor custo de produção mundial de cana irrigada e concorre com os demais países do mundo

## Controle de malha fechada para irrigação de precisão

### FRANCISCO JOSÉ FIRMINO CANAFÍSTULA

FÍSICO. UNIV. FEDERAL DO CEARÁ, DENA, BLOCO 804. CAMPUS DO PICI. TEL (85) 4008-9765. firmino@dee.ufc.br

### ADUNIAS DOS SANTOS TEIXEIRA

### RENATO SILVIO DA FROTA RIBEIRO

PROFS. ADJ., PH.D., DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ, FORTALEZA, CE.

### RUBENS SONSOL GONDIM

### FÁBIO RODRIGUES DE MIRANDA

PESQUISADORES. EMBRAPA. CNPAT, FORTALEZA, CE.

## Resumo

Apresenta o desenvolvimento, instalação e teste de um sistema de aquisição e controle de irrigação. O sistema de aquisição de dados é composto por sensores tipo *watermark* e um *datalogger* comercial. O controle da irrigação é efetuado utilizando *hardware* e *software* para controle em *loop* fechado. O objetivo do controle é manter o potencial matricial da água no solo em um nível pré-determinado. A instalação foi efetuada com sucesso e a etapa de testes, de aquisição de dados e de ajustes está em andamento.

**Palavras-chave:** Sensor. Controlador. Irrigação.

## Summary

*Closed loop feedback control for precision irrigation*

*This paper presents the development, setup and test of a system for data acquisition and irrigation control. The data acquisition system is comprised of watermark sensors and a data logger. The control component is made of hardware and software for a feedback loop control. The goal is to maintain a soil water matrix potential in a pre-defined value.*

**Key words:** sensor, controller, irrigation

## Introdução

Apesar de décadas de domínio da tecnologia do manejo de aplicação de água na agricultura irrigada, até hoje não se observa o comprometimento dos produtores e irrigantes nessa tão importante etapa do processo de irrigação. É provável que a causa desse

problema esteja relacionada com um maior requerimento de capacitação e, principalmente, devido ao aumento de informações e decisões necessárias. O que advém desse problema é geralmente o excesso de água aplicada, o maior consumo de energia, a contaminação das águas subterrâneas e do ambiente, a salinização dos solos, a redução de produção e, algumas vezes, o fracasso total do empreendimento. Para solucionar esse problema propusemos a utilização da automação dos sistemas de irrigação. O objetivo deste trabalho é apresentar um sistema automático de aquisição de dados e controle desenvolvido e instalado, visando efetuar o manejo da irrigação em um campo experimental de bananeira irrigada.

O sensor utilizado para a medida da resistência elétrica do solo é constituído basicamente de dois eletrodos inseridos em um bloco poroso, de gesso, nylon ou fibra de vidro (Klar, 1988). A umidade do solo é medida em função de sua resistência à passagem de uma corrente elétrica, sendo a resistência obtida de forma indireta, utilizando-se a Lei de Ohm e uma ponte de Wheatstone. Sendo assim, solos úmidos oferecem menor resistência que solos secos.

Segundo Yoder et. al. (1998), a faixa de umidade do solo medida com esse aparelho vai de 10 kPa a 1500 kPa, intervalo entre capacidade de campo e ponto de murcha permanente, respectivamente.

Segundo Miranda e Pires (2001), a grande vantagem desse método seria a sua praticidade e rapidez na determinação da umidade.

Trotter (1984) menciona a relação à importância de fazer calibração, identificando que esta serve para remover duas fontes de erro muito importantes, ou seja, a não linearidade da envergadura e a repetitividade do off-set. A importância da adequação do projeto eletrônico permite eliminar duas outras fontes de erro, ruído eletrônico e sensibilidade de saída da tensão de excitação. Segundo o autor, o ruído pode ser reduzido por filtragem, ou pelo uso de um conversor analógico digital integrado. A sensibilidade de saída da tensão é conseguida escolhendo uma fonte de tensão com regulador, com suficiente estabilidade de temperatura e de tempo.

Várias estratégias de controle têm sido implementadas nos últimos anos, dentre elas destacam-se



FOTO: CODEVASF

A capacitação do irrigante está diretamente ligada ao domínio de tecnologia do manejo de irrigação

os trabalhos de Phene (1989), usando retroalimentação, que visa manter um conteúdo de água constante no solo, e de Ribeiro e Yoder (1997), que utilizaram controle com base em inteligência artificial para imitar o critério humano de tomada de decisões.

## Sistema de aquisição de dados e controle

O monitoramento do potencial de água no solo é feito por meio de um sistema de aquisição de dados. São utilizadas 16 baterias de sensores e cada bateria é formada por três sensores, instalados a profundidade de 10 cm, 30 cm e 50 cm. Temos então quatro tratamentos e quatro repetições que perfazem o total de 48 sensores de umidade do solo. Como esses sensores são sensíveis às variações da temperatura, foi necessário monitorar também essa grandeza para os três níveis de profundidade de instalação dos sensores de umidade, através de sensores de temperatura instalados na área.

O sistema de aquisição de dados realizava o processamento dos dados obtidos dos sensores de acordo com algoritmo projetado e, em seguida, fazia o controle de irrigação de modo automático conforme a necessidade da cultura. Na Figura 1, é apresentado o diagrama esquemático do sistema.

### Algoritmo de controle

O processamento do sistema teve início na aquisição dos valores de umidade e temperatura, em graus Celsius, obtidos dos sensores a 10, 30 e 50 cm. A umidade era medida de maneira indireta a partir da

resistência elétrica dos sensores em ohms. A seguinte equação era utilizada para calcular o valor do potencial matricial do solo em kPa:

$$PMS = (2,678 + 0,003892 * R * 1000) / (1 - 0,01201 * T)$$

em que:

PMS = potencial matricial do solo em kPa; R = resistência elétrica em ohms; T = temperatura em °C.

Os valores obtidos dos sensores, quatro para cada tratamento, eram comparados entre si para a tomada de decisão do sistema de acordo com os seguintes passos:

- Se o PMS em 3 dos sensores do tratamento 1, profundidade 10cm é e" 15kPa, liga bomba 1;
- Se o PMS em 3 dos sensores do tratamento 2, profundidade 10cm é e" 30kPa, liga bomba 2;
- Se o PMS em 3 dos sensores do tratamento 3, profundidade 10cm é e" 45kPa, liga bomba 3;
- Se o PMS em 3 dos sensores do tratamento 4, profundidade 10cm é e" 60kPa, liga bomba 4;
- Se o tempo de irrigação e" 150 min e o PMS em 2 dos sensores do tratamento 1, profundidade 30 cm < 12kPa, desliga bomba 1;
- Se o tempo de irrigação e" 240 min e o PMS em 2 dos sensores do tratamento 2, profundidade 30 cm < 12kPa, desliga bomba 2;
- Se o tempo de irrigação e" 270 min e o PMS em 2 dos sensores do tratamento 3, profundidade 30 cm < 12kPa, desliga bomba 3;
- Se o tempo de irrigação e" 300 min e o PMS em 2 dos sensores do tratamento 4, profundidade 30 cm < 12kPa, desliga bomba 4.

### Configuração do sistema de aquisição de dados e controle de irrigação

Além dos sensores de umidade e sensores de temperatura do solo, o sistema de aquisição de dados e controle é composto também por datalogger, multiplexadores, controlador e bombas centrífugas, conforme apresentado na Figura 1.

#### Sensores de potencial matricial do solo

Patenteados em 1985 e fabricados desde 1989, pela Irrometer Company Inc. de Riverside, Califórnia, os sensores Watermark foram os de umidade do solo utilizados no sistema.

De acordo com o fabricante, o sensor Watermark consiste de dois eletrodos concêntricos, inseridos em uma matriz de material especial, a qual é envolta e mantida no lugar por uma chapa de aço inoxidável. Esse sensor é ligado em série com um resistor padrão, formando, assim, um divisor de tensão (Figura 2). A tensão elétrica que é enviada ao sistema de

aquisição de dados é proporcional ao potencial matricial do solo. O material da matriz foi selecionado para refletir ao máximo a mudança da tensão elétrica dentro da faixa correspondente à do crescimento das culturas. Quando em operação, essa matriz está, constantemente, absorvendo ou perdendo a umidade para o solo. À medida que o solo seca, a umidade do sensor é reduzida e a tensão elétrica entre os dois eletrodos aumenta. O sensor é fabricado de partes não corrosivas e resiste por vários anos de uso. O sensor mede 22,2 mm (7/8") de diâmetro por 50,8 mm (2") de comprimento.

#### Sensor de temperatura

O sensor de temperatura é um termistor. Esse componente eletrônico apresenta variação na sua resistência elétrica em função da temperatura a que ele é submetido. Seu princípio de funcionamento tem como base a tecnologia dos semicondutores. Esse sensor também é ligado em série com um resistor

FIGURA 1 - Diagrama esquemático do sistema.

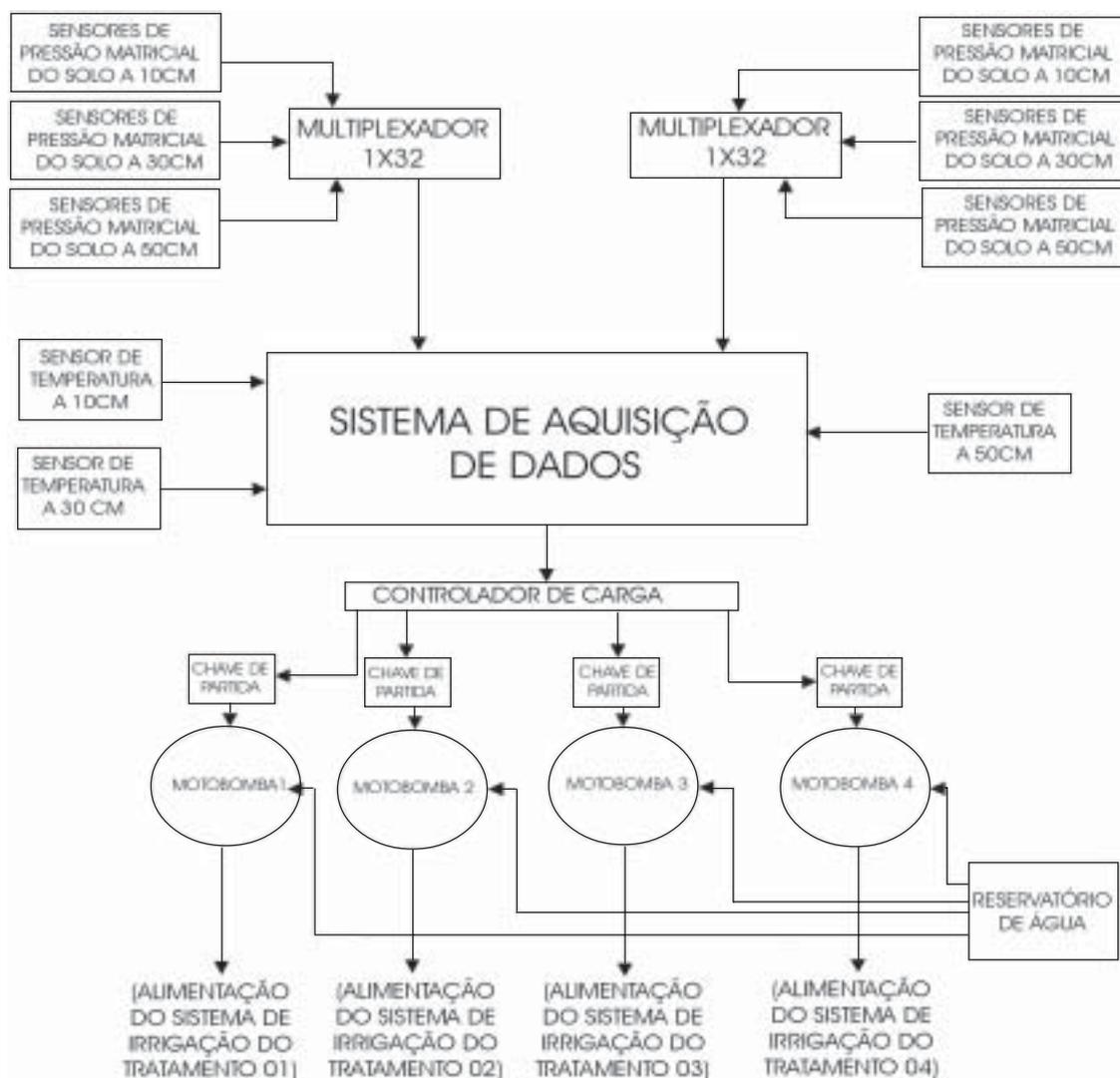
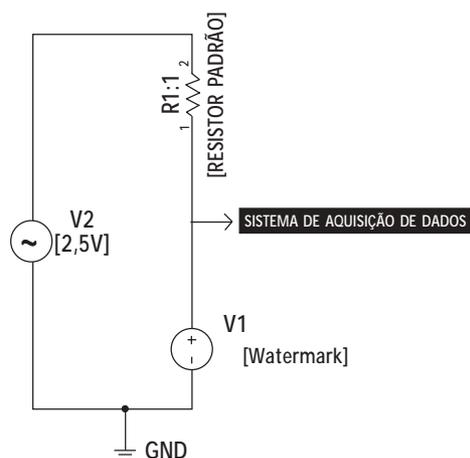


FIGURA 2 - Esquema de ligação do sensor de umidade



padrão, formando, assim, um divisor de tensão para coleta da amostragem da tensão que irá definir o valor medido da temperatura. A excitação do conjunto é feita através de um sinal de corrente contínua.

#### Datalogger

O equipamento utilizado foi o modelo CR10X da marca *Campbell Scientific Inc.* Este dispositivo faz a coleta de valores das grandezas medidas pelos sensores e seu processamento, atuando também nos dispositivos de controle do sistema. (Veja as Figuras 1 e 2)

#### Multiplexadores

Este dispositivo viabilizava a aquisição de dados de vários sensores por apenas um canal do sistema de aquisição de dados. Através do multiplexador, cada sensor tem seu sinal enviado ao sistema de aquisição de dados em seqüência predefinida no tempo. A seqüência e o período em que o sinal de cada sensor fica disponível para o sistema de aquisição de dados são definidos por sua programação.

#### Controlador de carga

O controlador de carga é um dispositivo que recebe a informação através de um endereço do sistema de aquisição de dados para controlar dispositivos acionadores de carga elétrica. Contém 16 relés que são controlados pelo sistema de aquisição de dados através de uma função específica, onde cada relé apresenta um contato NA/NF, sendo seu estado determinado pelo processamento do programa do sistema de aquisição de dados.

#### Chave de partida e eletrobomba

Este dispositivo de manobra de carga elétrica é composto de um contactor de força, um relé térmico de sobrecarga e botoeiras liga e desliga. Sua função é acionar os motores elétricos do sistema. A chave de partida é controlada remotamente pelo controlador de carga e tem também como função proteger a carga contra sobrecarga e curto circuito, através do relé térmico de sobrecarga. A eletrobomba era composta por um motor elétrico monofásico de 3 CV, que acionava uma bomba centrífuga.

## Conclusão

O sistema foi montado, instalado e encontra-se já em fase de teste, executando aquisição de dados e controle.

#### Agradecimentos:

Banco do Nordeste – Fundeci

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- HILLEL, D. *Fundamentals of soils physics*. Academic press: San Diego, California, 1980.413p.
- KLAR, A.E. *Água no sistema*. 2ª ed. São Paulo: Nobel, 1988. 408p.
- MIRANDA, J.H.; PIRES, C.M.P. *Irrigação*. Piracicaba: FUNEP, 2001. 410p. (Série Engenharia Agrícola, 1).
- PHENE, C. J. *Techniques for Computerized Irrigation Management*. Computers and Electronics in Agriculture, Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, 3:189-208, 1989
- RIBEIRO, R.S.F. & YODER, R.E. An Automated Fuzzy Irrigation Control System. In Proceedings: The 18<sup>th</sup> Annual Irrigation Association Exposition and Technical Conference, American Irrigation Association, Nashville, pp. 171-178, 1997.
- TROTTER, C.M. *Errors in reading tensiometer vacua with pressure transducers*. Soil Science, v. 138, n. 4, p. 314-316, oct. 1984.
- YODER, R.E.; JOHNSON, D.L.; WILKERSON, J.B.; YODER, D.C. *Soil water sensor performance*. American Society of Agricultural Engineers, v. 14, n. 2, p. 121-133, 1998.

O excesso de água aplicada pode provocar, além de prejuízos, o fracasso do empreendimento



FOTO: EMATER/IMG

# Evaporação e coeficientes de cultivo para cafeeiros em fase de produção, irrigados por aspersão e gotejamento

**R. T. DE FARIA**

PESO., IAPAR, Cx Postal 481, CEP 86001-970, LONDRINA, PR.  
TEL (43) 3376-2422. rtfaria@iapar.br

**D. L. FLUMIGNAN**

ACADEMICO DO CURSO DE AGRONOMIA DA UEL, BOLSISTA DO CNPq/  
PIBIC/IAPAR, LONDRINA, PR.

## Resumo

Para determinar a evapotranspiração máxima (ET<sub>m</sub>) e coeficiente de cultivo (K<sub>c</sub>) durante o primeiro ano de produção de cafeeiros em Londrina, PR, foram usados lisímetros de pesagem para tratamentos irrigados por aspersão e gotejamento. Em geral, os valores de ET<sub>m</sub> e K<sub>c</sub> variaram, principalmente, devido ao método de irrigação, taxa de evapotranspiração de referência e índice de área foliar. O tratamento irrigado por aspersão apresentou maiores valores de ET<sub>m</sub> e K<sub>c</sub> comparados com o tratamento irrigado por gotejamento. Para aspersão, os valores de ET<sub>m</sub> e K<sub>c</sub> variaram de 1,2 a 8 mm dia<sup>-1</sup> e 0,4 a 1,7 na primavera, 2,1 a 9,7 mm dia<sup>-1</sup> e 0,5 a 2,7 no verão, 0,4 a 8,8 mm dia<sup>-1</sup> e 0,3 a 1,9 no outono e 0,5 a 4,6 mm dia<sup>-1</sup> e 0,4 a 2,0 no inverno. Para gotejamento, ET<sub>m</sub> e K<sub>c</sub> variaram de 1,3 a 5,5 e 0,4 a 1,7 na primavera, 1,6 a 7,7 e 0,5 a 2,6 no verão, 0,4 a 8,2 e 0,3 a 1,7 no outono e 0,5 a 4,6 e 0,4 a 2,0 no inverno.

**Palavras-chave:** Lisímetros. Irrigação. Demanda hídrica.

## Abstract

*Evaporation and crop coefficients for coffee trees under sprinkler and drip irrigation during productive phase*

*This study had as objectives to determine maximum evapotranspiration (ET<sub>m</sub>) and crop coefficients (K<sub>c</sub>) for coffee trees during the first year of production in Londrina, PR, Brazil. Weighing lysimeters were used to determine ET<sub>m</sub> for treatments with sprinkler and drip irrigation. In general, the values of ET<sub>m</sub> and K<sub>c</sub> varied mostly due to irrigation method, reference evapotranspiration and leaf area index. The treatment with sprinkler irrigation presented higher rates of ET<sub>m</sub> and K<sub>c</sub> as compared*

*to the treatment with drip irrigation. For the sprinkler treatment, ET<sub>m</sub> and K<sub>c</sub> varied from 1.2 to 8.0 and 0.4 to 1.7 in the Spring, 2.1 to 9.7 and 0.5 to 2.7 in the Summer, 0.4 to 8.8 and 0.3 to 1.9 in the Fall and 0.4 to 7.4 and 0.4 to 1.7 in the Winter. For drip irrigation, ET<sub>m</sub> and K<sub>c</sub> ranged from 1.3 to 5.5 and 0.4 to 1.7 in the Spring, 1.6 to 7.7 and 0.5 to 2.6 in the Summer, 0.4 to 8.2 and 0.3 to 1.7 in the Fall and 0.5 to 4.6 and 0.4 to 2.0 in the Winter.*

**Key words:** lysimeter, irrigation, consumptive use,

## Introdução

Quantificar o consumo de água das culturas é de suma importância para os diversos campos de aplicação na agricultura, tais como estudos de zoneamento agrícola, monitoramento agroclimático, manejo de irrigação e estudos hidrológicos em geral.

A evapotranspiração compreende os processos de evaporação da água do solo e de transpiração. Em condição de suprimento hídrico ideal, define-se a evapotranspiração máxima de cultivo (ET<sub>m</sub>). Dentre os métodos utilizados para se determinar a ET<sub>m</sub>, os lisímetros de pesagem são os mais precisos. Consistem na medição da variação de massa de um bloco de solo isolado, em curtos intervalos de tempo (Howell et al., 1985).

A demanda da atmosfera é dada pela evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>), que corresponde à perda de água de uma superfície hipotética padrão (Allen et al., 1998), sendo calculada a partir de dados climáticos medidos em estações meteorológicas.

A relação entre ET<sub>m</sub> determinada experimentalmente e o valor de ET<sub>o</sub> calculado para o período correspondente resulta no coeficiente de cultivo (K<sub>c</sub>) (Doorenbos & Kassam, 1979). A determinação de valores precisos de K<sub>c</sub> possibilita estimar valores de ET<sub>m</sub> para outros períodos e localidades, usando-se valores de ET<sub>o</sub> determinados em estações meteorológicas próximas do local de cultivo.

Os valores de ET<sub>m</sub> e K<sub>c</sub> podem variar principalmente em função do tipo de cultura, estágio de desenvolvimento, frequência de chuvas ou irrigação,



FOTO: EMBRAPA GERRADOS

A quantificação do consumo de água das culturas é de suma importância para os diversos campos de aplicação da agricultura

além de fatores que condicionam o desenvolvimento da área foliar, tais como a fertilidade do solo e a ocorrência de pragas e doenças.

Em condições irrigadas, além da frequência de aplicação de água, o método de irrigação também afeta a ETm e o Kc. Assim, espera-se maior consumo hídrico, quando se utiliza a aspersão, em comparação ao gotejamento, devido às maiores perdas por deriva e evaporação, em consequência do molhamento de toda a área do terreno.

O objetivo deste trabalho foi determinar a ETm do cafeeiro irrigado por aspersão e gotejamento e os seus respectivos valores de Kc, no primeiro ano de produção, na região de Londrina-PR.

## Material e métodos

O estudo foi realizado na Estação Experimental do Iapar em Londrina, PR, Brasil (latitude 23°18'S; longitude 51°09'W; altitude 585m), em Latossolo Vermelho eutroférico e clima subtropical úmido (Cfa). Foram usados três lisímetros de pesagem, cultivados com cafeeiros (*Coffea arabica*, L.) da cultivar Iapar 59, plantados em outubro de 2002, no espaçamento 2,1 x 1,7 m, com duas plantas por cova.

Os lisímetros possuíam dimensões de 1,4 x 1,9 m de superfície e 1,3 m de profundidade e contavam com sistema de drenagem, conjunto de alavancas para redução de peso, células de carga para medida e sistemas de aquisição e armazenamento de dados, conforme descrito por Faria et al. (2003).

Os tratamentos consistiram de irrigação por aspersão dos cafeeiros em dois lisímetros e por gotejamento no outro. As aplicações de água foram

realizadas com frequência de duas a três vezes por semana, visando manter o solo com umidade próxima à capacidade de campo.

Os valores de ETm foram determinados pela variação de massa dos lisímetros ( $\Delta A$ ), após descontar a quantidade de precipitação (P), irrigação (I), drenagem (D) e escoamento superficial (ES), de acordo com a seguinte equação:

$$ETm = P + I - ES - D \pm \Delta A$$

Os valores de ES foram considerados nulos, devido à sua retenção pelas bordas elevadas dos lisímetros.

A precipitação e os demais elementos meteorológicos necessários para o cálculo da ETo pelo método Penman-Monteith foram obtidos da Estação Meteorológica do Iapar, localizada ao lado do experimento. O cálculo da ETo foi realizado, usando o Programa Clima (Faria et al., 2002).

## Resultados e discussão

O estudo foi realizado no período de setembro de 2003 a agosto de 2004 (safra 03/04), correspondente ao primeiro ano de produção da lavoura. Nesse período, o índice de área foliar (IAF) variou de 0,1 a 2,0 na aspersão e de 0,1 a 2,4 no gotejamento (Fig. 1).

As médias mensais dos valores de ETo e ETm, para os dois métodos de irrigação, são apresentadas na Figura 2 e os valores correspondentes de Kc, na Figura 3.

De maneira geral, a evapotranspiração e o coeficiente de cultivo (Figs. 2 e 3) variaram em função do método de irrigação, da demanda da atmosfera e do índice de área foliar dos cafeeiros.

FIGURA 1 - Evolução do índice de área foliar dos cafeeiros irrigados por aspersão (IAF-Aspersão) e gotejamento (IAF-Gotejamento)

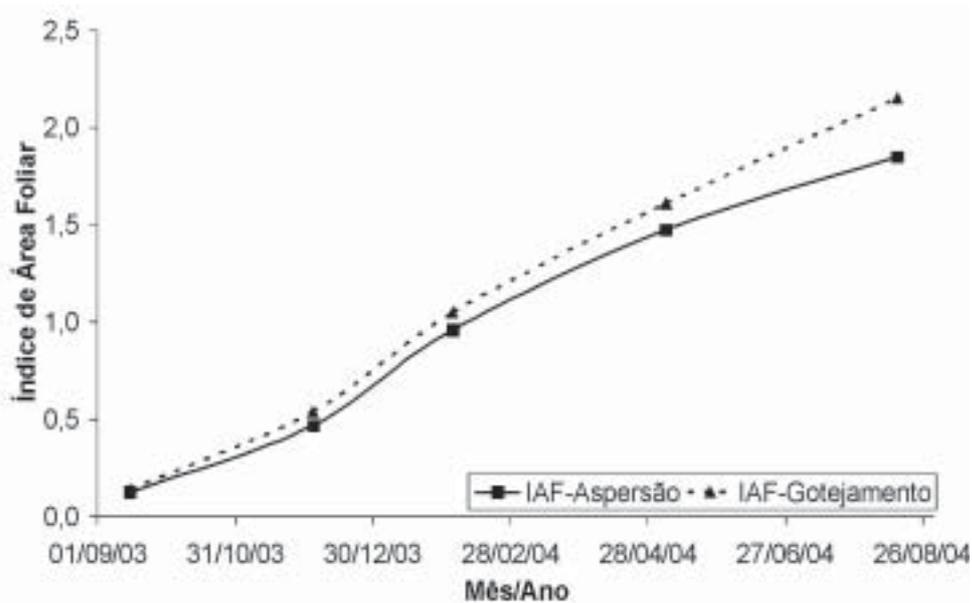


FIGURA 2 - Médias mensais de evapotranspiração máxima (ETm-Aspersão) e gotejamento

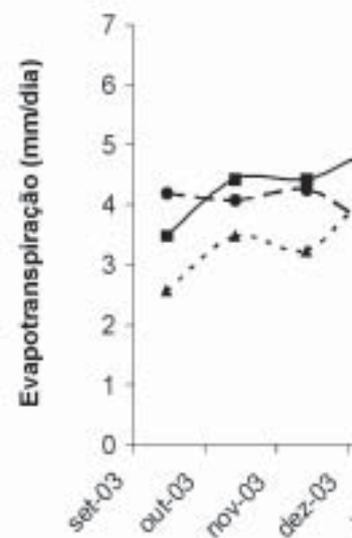


FIGURA 3 - Médias mensais dos coeficientes de cultivo de cafeeiros irrigados por aspersão e gotejamento

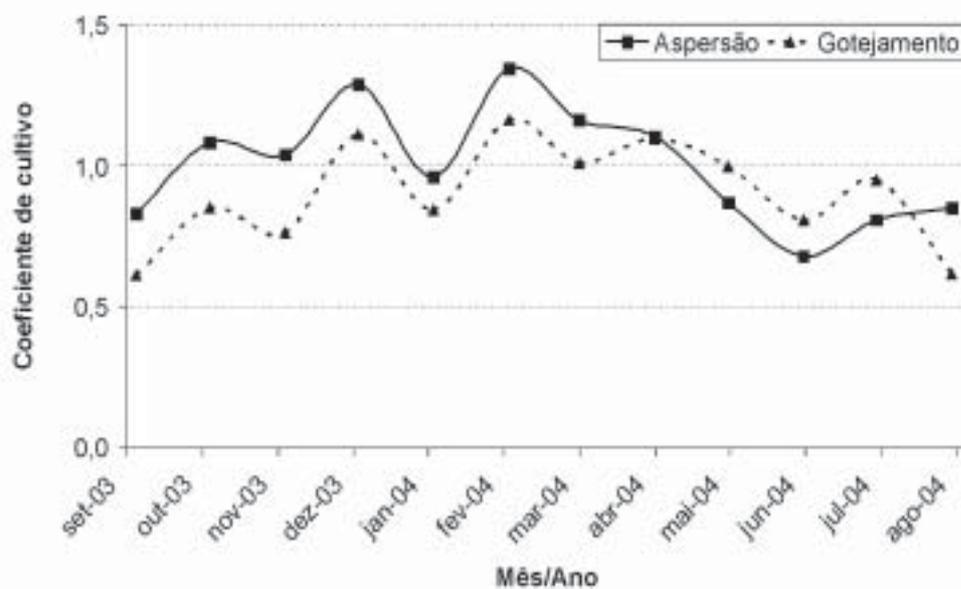


FIGURA 4 - Curso horário de cafeeiros irrigados por aspersão e gotejamento após irrigação de lâmina

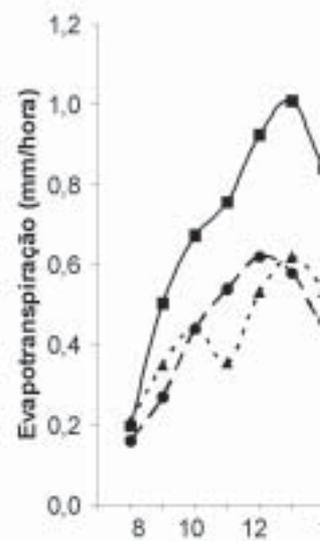


Figura 2: Taxas de evapotranspiração de referência (ET<sub>0</sub>) e evapotranspiração de cultivo de cafeeiros irrigados por aspersão (ET<sub>m</sub>-Aspersão) e gotejamento (ET<sub>m</sub>-Gotejamento)

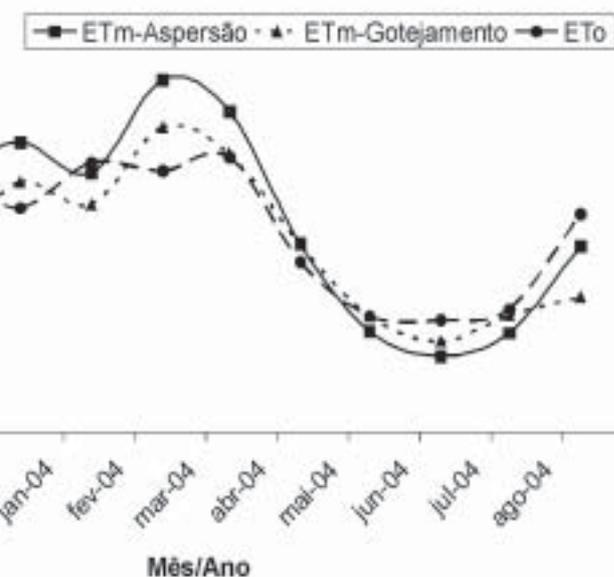
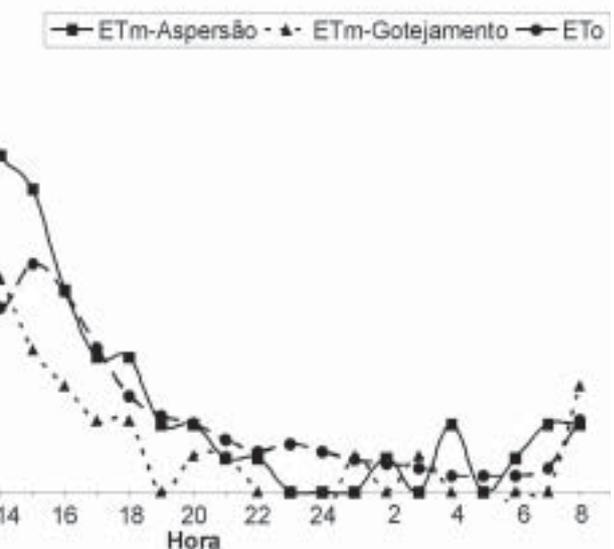


Figura 3: Taxas de evapotranspiração de referência (ET<sub>0</sub>) e evapotranspiração de cultivo por aspersão (ET<sub>m</sub>-Aspersão) e gotejamento (ET<sub>m</sub>-Gotejamento) em função da lâmina de 15mm, às 8 horas do dia 09/02/2004



O tratamento irrigado por aspersão apresentou taxas mais elevadas de evapotranspiração e coeficientes de cultivo do que o cafeeiro irrigado por gotejamento, exceto nos meses mais frios (maio-junho-julho). No tratamento com aspersão, os valores de ET<sub>m</sub> e K<sub>c</sub> variaram, respectivamente, de 1,2 a 8,0 mm dia<sup>-1</sup> e 0,4 a 1,7 na primavera, 2,1 a 9,7 mm dia<sup>-1</sup> e 0,5 a 2,7 no verão, 4 a 8,8 mm dia<sup>-1</sup> e 0,3 a 1,9 mm dia<sup>-1</sup> no outono e 0,4 a 7,4 e 0,4 a 1,7 no inverno. No tratamento com gotejamento, ET<sub>m</sub> e K<sub>c</sub> variaram, respectivamente, de 1,3 a 5,5 e 0,4 a 1,7 na primavera, 1,6 a 7,7 e 0,5 a 2,6 no verão, 0,4 a 8,2 e 0,3 a 1,7 no outono e 0,5 a 4,6 e 0,4 a 2,0 no inverno.

As maiores taxas de ET<sub>m</sub> e K<sub>c</sub> para o tratamento irrigado por aspersão devem-se à maior área de molhamento, que resulta em maior perda por evaporação no período após a irrigação, em comparação ao gotejamento, o que demonstra a melhor eficiência de aplicação de água desse segundo tratamento. Esse efeito é ilustrado na Figura 4, pela variação horária da taxa de ET<sub>m</sub> durante um dia (09/02/2004), quando se aplicou uma lâmina de 15mm, às 8 horas, nos dois tratamentos.

No período compreendido entre setembro de 2003 e abril de 2004 os cafeeiros encontravam-se com intenso enfolhamento e atividade reprodutiva, o que, aliado às altas taxas de ET<sub>0</sub>, justifica os altos valores de ET<sub>m</sub>. Já nos meses de maio a agosto de 2004, as plantas encontravam em fase de senescência e, associado às baixas taxas de ET<sub>0</sub>, resultaram-se nas baixas taxas de ET<sub>m</sub> (Fig. 2).

## Conclusão

O tratamento irrigado por aspersão apresentou maiores valores de ET<sub>m</sub> e K<sub>c</sub> comparados com o tratamento irrigado por gotejamento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allen, R. G. et al. **Crop evapotranspiration**. FAO Irrigation Paper 56, 301p, Roma, 1998.
- Doorenbos, J.; Kassam, A. M. **Yield response to water**. FAO Irrigation and Drainage Paper 33, 139p, 1979.
- Faria, R. T. et al. **Construção e teste de lisímetros de alta precisão**. In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, XIII, Santa Maria, 2003. Anais do XIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, UFSC/UNIFRA/SBA, 2003. p. 439-440.
- Faria, R. T. et al. CLIMA - **Programa computacional para organização e análise de dados meteorológicos**. Boletim Técnico do IAPAR, v. 56, p. 1-23, Londrina-PR, 2002.
- Howell, T. A.; McCormick, R. L.; Phene, C. J. **Design and installation of large weighing lysimeters**. Transactions of the ASAE, v. 28, n. 117, p. 106-112, St. Joseph, 1985.

# Sistema Irrigas, uma realidade no manejo de irrigação no Brasil e no exterior

**W. L. C. SILVA**

PESQUISADOR. EMBRAPA SPD, Av. w3 NORTE. CEP 70770-901, BRASÍLIA, DF, BRASIL. washington.silva@embrapa.br

**A. G. CALBO**

PESQ., EMBRAPA HORTALIÇAS, BRASÍLIA, DF.

## Resumo

Irrigas é um sistema para medir tensão de água, constituído de uma cápsula porosa (sensor) ligada por um tubo a um dispositivo de aplicar/medir pressão de gás. A tensão de água ( $T$ ) é obtida com as expressões:  $T = T_d - p$  e  $T = T_s + p$ , em que  $T_d$  é a tensão crítica de desorção da água (início de borbulhamento),  $T_s$  é a tensão crítica de sorção (fim de borbulhamento) e  $p$  é a pressão gasosa. Diferentemente dos tensiômetros comuns, a cavidade da cápsula porosa do Irrigas é cheia de ar, não requer adição de água e tampouco correção de pressão hidrostática. Por sua robustez, o Irrigas praticamente não necessita manutenção e, por esta razão, é ideal para o manejo de irrigação, principalmente com o uso de automação. Atualmente, sensores Irrigas de diferentes tensões críticas de água ( $T_d$ ) estão sendo utilizados para o manejo de irrigação no Brasil, Estados Unidos e Europa, onde vem sendo objeto de estudos, principalmente para o manejo da irrigação de hortaliças. Todos os resultados obtidos até aqui comprovam a robustez e confiabilidade do Irrigas como instrumento fundamental para fins de manejo de irrigação. Sistemas Irrigas comerciais para controlar a tensão de água são selecionados de acordo com a tensão crítica de água para a cultura.

**Palavras-chave:** Automatização. Sensor. Tensão de água.

## Summary

*Irrigas System – a reality in irrigation management in Brasil and abroad*

*Irrigas is a water tension measuring system made out of a porous cup (sensor), connected to a gas pressurizing/measuring device by a flexible tube. Water tension ( $T$ ) is obtained from the equation  $T = T_d - p$  or  $T = T_s + p$ , where  $T_d$  is the sensor desorption critical*

*water tension (Bubbling beginning),  $T_s$  is the sensor sorption critical water tension (bubbling ceasing) and  $p$  is the applied gas pressure. Differently from ordinary tensiometers, the Irrigas porous cup cavity is filled with air. This characteristics makes the Irrigas system nearly maintenance free and also eliminates the need of making hydrostatic pressure corrections for sensor depth and it is very suitable for automatic irrigation controlling systems. Presently, Irrigas systems with sensors of different critical water tensions ( $T_d$ ) are being used for irrigation scheduling by growers and it has also been studied by important institutions in Brazil, United States and Europe. Results so far obtained have shown that Irrigas systems are suitable for irrigation scheduling of fruit trees, vegetables, major crops and ornamentals. The appropriate system to meet each particular irrigation scheduling demand, is obtained from commercial Irrigas systems selected according to crop critical water tension requirements.*

**Key words:** Automation. Sensor. Water tension.

## Introdução

Irrigas é a denominação do sistema gasoso de manejo de irrigação desenvolvido e patentado pela Embrapa. A marca inclui sensores de cápsulas porosas com desenhos e propriedades variadas, acessórios e até mesmo sistemas completos de manejo de irrigação agrícola e doméstico com variada sofisticação.

No campo, sensores Irrigas de tensões críticas de água de 25 kPa e 40 kPa têm sido utilizados para o manejo de irrigação por gotejamento, aspersão e em sulcos. Nestes usos agrícolas, em áreas maiores, os sensores Irrigas geralmente são utilizados na forma de estações de controle de irrigação, cada uma contendo de três a cinco sensores, em um local representativo e de fácil acesso, à semelhança das baterias de tensiômetros.

A leitura dos sensores Irrigas pode ser feita de diferentes maneiras. A forma mais simples e barata é pelo tradicional teste de imersão da cuba para verificar se a cápsula porosa do Irrigas continua impermeável ao ar. Esse mesmo teste também pode ser feito

**FIGURA 1** - Estação de controle de irrigação com sensores Irrigas instalados em duas profundidades.



**FIGURA 2** - Acima um sensor Irrigas com cuba transparente verifica se o solo está com tensão de água maior ou menor que a tensão crítica do Irrigas pelo teste de imersão em um frasco com água. Abaixo sensores Irrigas sendo lidos com um aparelho MPI-03



com facilidade ainda maior utilizando-se sinalizadores de irrigação (CALBO & SILVA, 2003), ou com o leitor MPI-03 (POZZANI, 2004) (Fig. 2). Alternativamente, o sensor Irrigas pode servir diretamente a sistemas tensiométricos de manejo automático da irrigação como, por exemplo, com o sistema MRI (POZZANI, 2004).

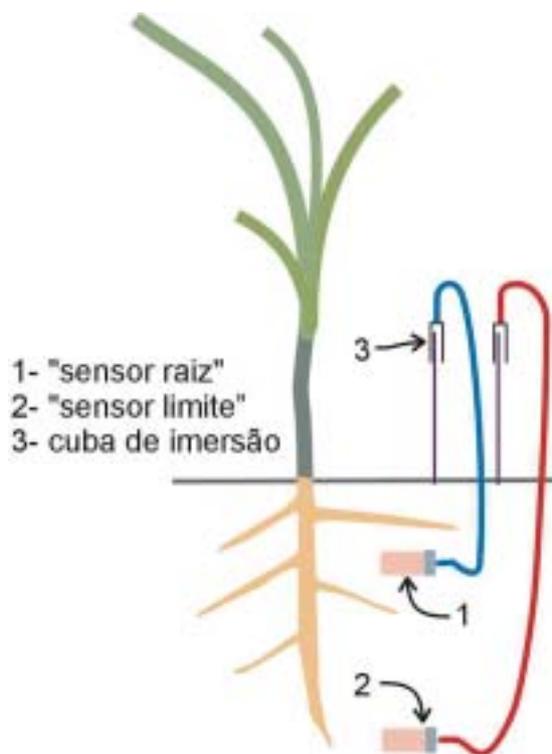
Quando o Irrigas é usado para determinar o momento da irrigação e/ou para ajustar a lâmina de Irrigação, é comum agrupar vários sensores em estações de controle, geralmente com três a cinco pares de sensores Irrigas, instalados em duas profundidades (Fig. 1). Os sensores Raiz devem ser instalados na porção intermediária da profundidade efetiva do sistema radicular, e são aqueles empregados para determinar o momento da irrigação. Os sensores Limite, instalados a uma profundidade duas a três vezes maior são utilizados para ajustar a lâmina de irrigação e não devem permanecer sempre "secos", visto que isto é indicativo de lâmina de irrigação insuficiente. Por outro lado, estes também não devem permanecer todos e sempre "úmidos", visto que isso é indicativo de lâmina de irrigação excessiva (POZZANI, 2004).

Os sensores Irrigas são robustos, duráveis e praticamente não requerem manutenção. Por estas razões são de uso prático em manejo manual de irrigação e, mais ainda, em irrigação automatizada, onde são sensores de tensão de água quase ideais (CALBO & SILVA, 2003, 2005a,b; CALBO et al., 2004).

As propriedades físicas principais dos sensores Irrigas são, respectivamente, as pressões de início (Td) e fim (Ts) de borbulhamento. Td corresponde à tensão crítica da água no solo, acima da qual o sensor Irrigas torna-se permeável ao ar. A propriedade Ts, por outro lado, é de magnitude um pouco menor que Td sendo muito valiosa em tensiômetros a gás (CALBO & SILVA, 2003 e 2005b), como no sistema MRI (POZZANI, 2004). Do ponto de vista de manejo de irrigação, os sensores Irrigas são comercializados em diferentes dimensões e cada um com especificação de tensão crítica (Td).

A variedade de aplicações de sistemas Irrigas depende da adaptação a cada necessidade específica de manejo de irrigação. Além das qualidades já des-

FIGURA 3 - Esquema de sensores Irrigas instalados em duas profundidades.



critas, os sensores Irrigas, em geral, custam de 5% a 25 % do tensiômetro comum e são muito mais simples de usar, principalmente pelo fato de sua cápsula porosa ser cheia de ar.

## Realidade no Brasil

No Brasil sensores Irrigas vêm sendo usados para o manejo de irrigação de culturas as mais variadas, abrangendo fruteiras, hortaliças, grandes culturas, pastagens, jardins e plantas em vaso. Pesquisadores de diversas instituições têm trabalhado na avaliação desses sensores em comparação com outros métodos e instrumentos para manejo de irrigação. Algumas linhas de trabalho atualmente em desenvolvimento são:

1. Na Unesp, em Jaboticabal, trabalhos de caracterização de cápsulas porosas de sensores Irrigas (MEDINA & PAVANI, 2002) e estudos de manejo de mudas de citros com sensores Irrigas têm sido efetuados, com resultados positivos (OLIVEIRA & PAVANI, 2003);

2. Na Universidade de Brasília (UnB), estudos de manejo de irrigação do cafeeiro utilizando o Irrigas têm sido conduzidos e os resultados obtidos são favoráveis, em comparação com o manejo de irrigação com tensiômetros (SANTANA, 2003; VIANA, 2004);

3. Na Embrapa Hortaliças, desenvolvimento de novos produtos (CALBO & SILVA, 2003), uso de sensores Irrigas em substratos (MAROUELLI et al, 2003) e transferência de tecnologia (MENDONÇA, 2004).

4. Na indústria, o desenvolvimento de novos sensores para fins específicos e de novos produtos tem possibilitado a comercialização de sensores Irrigas com diferentes tensões críticas e com dimensões apropriadas para usos variados, regadores automáticos, leitores de Irrigas e sistemas de automatização da irrigação (ELITE MONTE ALTO, 2004; POZZANI, 2004).

## Realidade no exterior

No exterior, o sistema Irrigas começou a ser pesquisado primeiro na Alemanha em 2003. Foi verificado que o sensor Irrigas de 25 kPa controla a irrigação do tomateiro da mesma forma que o tensiômetro comum ajustado na mesma tensão de água (PASCHOLD & MOHAMED, 2003). Plantas manejadas dessas duas formas tiveram altura, número de frutos, número de flores e número de frutos similares. Adicionalmente, os autores constataram que o sensor Irrigas é eficiente, muito mais barato e simples de usar.

Paschold et al. (2003) apresentaram resultados de trabalho em Congresso de Irrigação nos Estados Unidos e publicou artigo na revista *Acta Horticulturae* (PASCHOLD et al, 2004) sobre manejo de irrigação com o Irrigas. Dr. Paschold também avaliou o sensor Irrigas em outras hortaliças e colaborou, para que o sensor Irrigas viesse a ser disponibilizado para os agricultores europeus através da empresa Tensio-Technik ([www.tensio.de](http://www.tensio.de) e [www.blumat-shop.de](http://www.blumat-shop.de)). Essa empresa tem comercializado na Alemanha sensores Irrigas de 10 kPa, 25 kPa e 40 kPa, para serem lidos manualmente, com o método da imersão da cubeta ou com o MPI-03 fabricados pela E-design do Brasil.

Nos Estados Unidos, o Irrigas começou a ser estudado na Estação Experimental de Malheur, da Oregon State University, em 2004, com manejo de irrigação de hortaliças. Em cebola, o sensor Irrigas funcionou de maneira confiável através dos ciclos de umedecimento e de secagem, em comparação com tensiômetros, com o "granular matrix sensors" (GSM) e com os sensores ECH<sub>2</sub> (PEREIRA et al., 2004 e 2005). Na Estação Experimental de Malheur, novos estudos sobre o uso do Irrigas estão em desenvolvimento, desta vez com a cultura da batata, com e sem o uso de *mulching*.

## Considerações finais

Diferentemente dos tensiômetros comuns, a cavidade da cápsula porosa do Irrigas é cheia de ar. Esta característica é importante, pois este sensor não requer enchimento com água e tampouco manuten-

ção freqüente. Dessa forma, o Irrigas é um sensor com propriedades ideais para o manejo de irrigação, com equipamentos modernos e automação. Resultados promissores de pesquisa com o uso do Irrigas para o manejo da irrigação do cafeeiro foram apresentados por SANTANA (2003) e por VIANA (2004), para tomate de mesa, por PASCHOLD et al., (2003), para pimentão em substrato, por MAROUELLI et al., (2003), e para cebola por PEREIRA et al., (2004 e 2005).

Finalmente, para o manejo de irrigação, os produtores podem-se basear nas tensões críticas de água para as plantas e então, selecionar os sensores e sistemas tensiométricos Irrigas comerciais adequados para suas necessidades.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CALBO, A. G.; MAROUELLI, W. AP.; SILVA, H. R. da. Uso de controladores automáticos de irrigação na aplicação da tensiometria irrigas. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n. 2, jul. 2004. Suplemento 2.
- CALBO, A.G.; SILVA, W.L.C. Novo tensiômetro – rápido, contínuo e opera em tensões superiores a 100 kPa. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA**, 32., Goiânia. **Anais...** Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2003. CD-ROM.
- CALBO, A.G.; SILVA, W.L.C. Evidência científica da permeabilidade ao ar da cápsula porosa do Irrigas em tensões de água maiores que sua pressão de borbulhamento. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA**, 45, Fortaleza, 2005a.
- CALBO, A.G.; SILVA, W.L.C. Novo tensiômetro a gás diferencial para leitura direta da tensão da água com sensores Irrigas. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA**, 45, Fortaleza, 2005b.
- ELITE MONTE ALTO **Irrigas sistema gasoso de controle de irrigação**. Disponível em: <http://www.elitemontealto.com.br>. Acesso em: 11 dez. 2004.
- MAROUELLI, W.A.; CALBO, A.G.; CARRIJO, O.A. Viabilidade do uso de sensores do tipo Irrigas® para o manejo da irrigação de hortaliças cultivadas em substratos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n.2, p. 286, 2003.
- MENDONÇA, J.L. Transferência das novas cultivares e do sistema de controle de uso da água de irrigação IRRIGAS, da Embrapa Hortaliças, para aumento da eficiência e competitividade das cadeias produtivas do agronegócio familiar de hortaliças. Projeto, Embrapa, 2004.
- MOLINA, J.P. & PAVANI, L.C. Avaliação de alguns parâmetros físico-hídricos de duas marcas comerciais de cápsulas porosas de porcelana usadas no aparelho Irrigás-Embrapa. 2002. (Curso Agronomia) - UNESP, Jaboticabal.
- OLIVEIRA, E.B. & PAVANI, L.C. **Sistemas de manejo de irrigação para a produção do porta-enxerto tangerina 'Cleopatra' (Citrus reshni Hort ex. Tanaka)**. 2004. 81p. UNESP, Jaboticabal.
- PASCHOLD, P.J.; MOHAMMED, A.; MAYER, N. Irrigas® - a new simple soil moisture sensor for irrigation scheduling. International Symposium on Irrigation of Horticultural Crops, 4, Davis, USA, 2003.
- PASCHOLD, P.J.; MOHAMMED, A. Irrigas, a new simple soil moisture sensor for irrigation scheduling. **Zeitschrift für Bewässerungswirtschaft**, 38, p. 22-28, 2003.
- PASCHOLD, P.J.; MOHAMMED, A.; MAYER, N. Irrigas - a new simple soil moisture sensor for irrigation scheduling. **Acta Horticulturae**, v. 664, p. 521-527, 2004.
- PEREIRA, A.B.; SHOCK, C.A.; SHOCK, C.C. & FEIBERT, E.B.G. Preliminary observations on "Irrigas" for irrigation scheduling. **American Society for Agricultural Engineering**, Pacific Northwest Section, Baker, Oregon. September 23-25, 2004.
- PEREIRA, A.B.; SHOCK, C.A.; SCHOCK, C.C. & FEIBERT, E.B.G. Preliminary observations on "Irrigas" for irrigation scheduling of a furrow-irrigated onion field. Malheur Experiment Station, Oregon State University. 2005 [Annual Report]. (in press)
- POZZANI, E.R. Produtos Irrigas E-design. Disponível em: <http://e-designindcom.com.br/PROD.HTM>. Acesso em: 11 dez. 2004.
- SANTANA, M.S. **Crescimento inicial de duas cultivares de cafeeiro adensado influenciado por níveis de irrigação localizada**. Brasília: UnB, 2003. 50p. (Dissertação - Mestrado).
- VIANA, J.L.B. **Manejo da irrigação por gotejamento durante o segundo ano de cultivo do cafeeiro adensado**. Brasília: UnB, 2004. 44p. (Dissertação - Mestrado).



FOTO: GILBERTO MELO

O Irrigas é utilizado para determinar o momento da irrigação ou do ajuste da lâmina de irrigação

# Análise de produção do algodão colorido sob diferentes níveis de lodo de esgoto e de água residuária

**LUCIANA J. D. BEZERRA**  
**FCO. JARDEL R. DA PAIXÃO**

MESTRANDOS, DEAg/CCT/UFMG, CAMPINA GRANDE PB.  
lucianajeannie@yahoo.com.br

**ANTONIO R. S. DE ANDRADE**

PESQ., DR., BOLSISTA DRC/CNPq, DEAg/CCT/UFMG,  
CAMPINA GRANDE PB. arsa@fca.unesp.br

**VERA. L. A. LIMA**

ENG. AGR., PROFA, DRA, DEAg/CCT/UFMG, CAMPINA GRANDE, PB.

**CARLOS A. V. DE AZEVEDO**  
**JOSÉ DANTAS NETO**

ENG. AGR., PROFS., DR., DEAg/CCT/UFMG, CAMPINA GRANDE, PB.

**IVAN GUERINI AMARAL**

PROF., DR., DEPTO BIOFÍSICA/UNESP, BOTUCATU, SP.

## Resumo

Para avaliar os efeitos de diferentes níveis de lodo de esgoto e de água residuária tratada na produção do algodão colorido 'BRS Rubi', foi conduzido um experimento em uma área coberta, pertencente ao Programa de Pesquisa em Saneamento Básico (Prosab), Campina Grande/PB. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial adicional [(2 x 3) + 1] com três repetições e, com os seguintes tratamentos: três níveis de lodo (L1 = 0, L2 = 50 e L3 = 150% da necessidade de nitrogênio da planta), dois tipos de água (W1 - água de abastecimento e W2 - água residuária tratada) e uma testemunha composta de adubação química. Para avaliar a produção foram feitas medidas quinzenais das plantas por um período de 60 dias após a semeadura (DAS), em que foram medidas as seguintes variáveis: número de capulho (NC), peso total do capulho (PTC) e peso médio do capulho (PMC). Os resultados mostraram que os níveis de lodo de esgoto e os dois tipos de água promoveram aumento significativo sobre as variáveis NC, PTC e PMC, evidenciando-se a importância da utilização deles na produção do algodoeiro.

**Palavras-chave:** Análise de crescimento. Lodo. Água residuária.

## Abstract

*Analyse n of production and development of the colored cotton under different levels of sewage sludge and of wastewater*

*This work had as objective evaluates the effects of different levels of sewer mud and of water residuária treated of production of the Colored Cotton BRS Rubi. The experiment was driven in a covered area, belonging to the Program of Research in Basic Sanitation (PROSAB), Campina Grande/PB. The experimental delineamento was casualizados entirely in additional factorial outline [(2 x 3) + 1] with three repetitions and, with the following treatments: three mud levels (L1 = 0, L2 = 395,5 and L3 = 792,0% of the need of nitrogen of the plant), two types of water (W1 - water of provisioning and W2 - water treated residuária) and a witness composed of chemical manuring. To evaluate of production they were made weekly collections of plants by a period of 60 days after the sowing (DAS), where the following variables were measured: plant height (AP), diameter of the stem (DC), and area to foliate for plant (AFP). The results showed that the levels of sewer mud and the two types of water promoted significant increase on the variables NC, PTC and PMC, being evidenced the importance of the use of the same in the production of the cotton plant.*

**Key words:** analysis growth, sewage sludge, wastewater

## Introdução

O algodão de fibra de cor existe há milhares de anos. Ele é tão antigo quanto o branco (BELTRÃO E CARVALHO, 2004). Na verdade, o algodão colorido foi desenvolvido pelos povos Incas há 4.500 A.C., bem como por outros povos antigos das Américas, África e Austrália (EMBRAPA-CNPA, 2000). De acordo com BELTRÃO (1999), a Região Nordeste já é um dos pólos mundiais de consumo de algodão, cerca de 300 mil toneladas de pluma/ano e necessita ter a produção da matéria-prima novamente, em níveis satisfatórios, para não depender do produto importado. A aplicação de esgotos no solo é uma forma efetiva de controle da poluição e uma alternativa vi-



FOTO: UFV

A aplicação do lodo de esgotos ou de águas residuárias no solo tem grande interesse agrícola pelo elevado teor de matéria orgânica

ável para aumentar a disponibilidade hídrica em regiões Áridas e Semi-Áridas (HESPANHOL, 2005).

O lodo de esgoto tem grande interesse agrícola pelo conteúdo em nutrientes minerais, principalmente nitrogênio, fósforo e micronutrientes, e pelo seu elevado teor em matéria orgânica, cujos efeitos no solo fazem-se sentir a longo prazo, melhorando sua resistência à erosão e à seca, ativando a vida microbiológica do solo e possivelmente aumentando a resistência das plantas (SANEPAR, 1997). O biossólido não deve ser considerado como simples resíduo. Suas características físico-químicas o tornam um excelente condicionador do solo, podendo auxiliar na melhoria das práticas agrícolas atualmente em uso no Brasil. Considerando a importância da adubação na produtividade das culturas, necessidade de disposição de lodos de esgoto e de aumentar a eficiência no uso dos recursos hídricos, este trabalho tem como objetivo avaliar o efeito dessas técnicas na produção da cultura do algodão.

## Material e métodos

O trabalho foi realizado em uma área coberta pertencente ao Programa de Pesquisa em Saneamento Básico (Prosab), conveniado ao Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Campina Grande-PB, com o objetivo de avaliar os efeitos de diferentes níveis de lodo de esgoto e de água residuária tratada na produção do algodão colorido. Para tal finalidade, serão utilizados dados referentes às variáveis de produção das plantas: número de capulho (NC), peso total do capulho (PTC) e peso médio do capulho (PMC), submetidas aos diferentes

tratamentos. O experimento foi conduzido durante o período de sessenta dias em lisímetros confeccionados em caixas de fibra de vidro de volume de 500L, diâmetro da face superior e inferior iguais a 110 cm e 90 cm respectivamente, e 70 cm de altura. Em cada lisímetro foram colocados tubos de PVC rígido com diâmetro igual a  $\frac{3}{4}$  de polegada, perfurados com orifícios de cinco para, posteriormente, ser coletada por meio de uma torneira com diâmetro de  $\frac{3}{4}$  de polegada. O delineamento estatístico utilizado foi inteiramente casualizado, em um esquema fatorial com tratamento adicional  $[(3 \times 2) + 1]$ , com três repetições, os quais consistiram de três níveis de lodo (L1 = 0, L2 = 50 e L3 = 150%), dois tipos de água (W1 - água de abastecimento e W2 - água residuária tratada) e uma testemunha composta de adubação química. A água residuária foi proveniente do reator anaeróbico de fluxo ascendente (UASB), seguido de decantação. As unidades experimentais foram constituídas de uma planta por lisímetro, perfazendo um total de 20 plantas. Os resultados dos efeitos dos tratamentos aplicados às unidades foram analisados estatisticamente, mediante análise de variância (teste F), em relação a todas as variáveis observadas e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% (BUSSAB, 2004). Para o manejo de irrigação do experimento foram instalados dois tensiômetros, às profundidades de 0-20 e 20-40 cm, em cada lisímetro. A hora de reposição da água era feita com base nas médias das leituras dos tensiômetros de 20 cm de cada sistema e em medições periódicas dos volumes de água drenados, para a quantidade de água a ser repostas.

**QUADRO 1 – Número de capulho (NC), peso total do capulho (PTC) e peso médio do capulho (PMC), submetidos aos diferentes tratamentos**

Fator de variação	GL	Nível descritivo (Valor do p)		
		NC	PTC (g)	PMC (g)
Lodo (L)	2	0,744 ns	0,801 ns	0,128 ns
Água residuária (W)	1	0,132 ns	0,080 ns	0,978 ns
L x W	2	0,570 ns	0,327 ns	0,514 ns
Fatorial vs. Testemunha	1	0,546 ns	0,664 ns	0,767 ns
Tratamento	6	0,520 ns	0,375 ns	0,386 ns
Resíduo	14			
Total corrigido	20			
CV (%)		51,64	43,14	21,32

ns – não significativo, ao nível de 0,05 no teste F; GL – grau de liberdade.

## Resultados e discussões

No Quadro 1, temos os resultados das análises de variância dos dados das variáveis computadas. Verifica-se, pelo teste F, que não houve diferenças significativas entre os tratamentos para todas as variáveis estudadas; que a interação L x W foi não significativa, indicando não existir uma dependência entre os efeitos de alguns dos fatores: níveis de lodo e água residuária. Também observou-se que não houve diferença significativa entre os fatores e a testemunha (fator adicional). Esse resultado, provavelmente, deve-se ao período curto de medidas (quinzenais até o período de 60 dias após DAS) das variáveis que avaliam a produção. Os coeficientes de variação são considerados adequados para todas as variáveis analisadas.

**FIGURA 1– Valores médios de número de capulho (NC), peso total do capulho (PTC) e peso médio do capulho (PMC), submetidos aos tratamentos com água residuária (W1 e W2) e diferentes níveis de lodo de esgoto (L1=0, L2=50 e L=150%).**

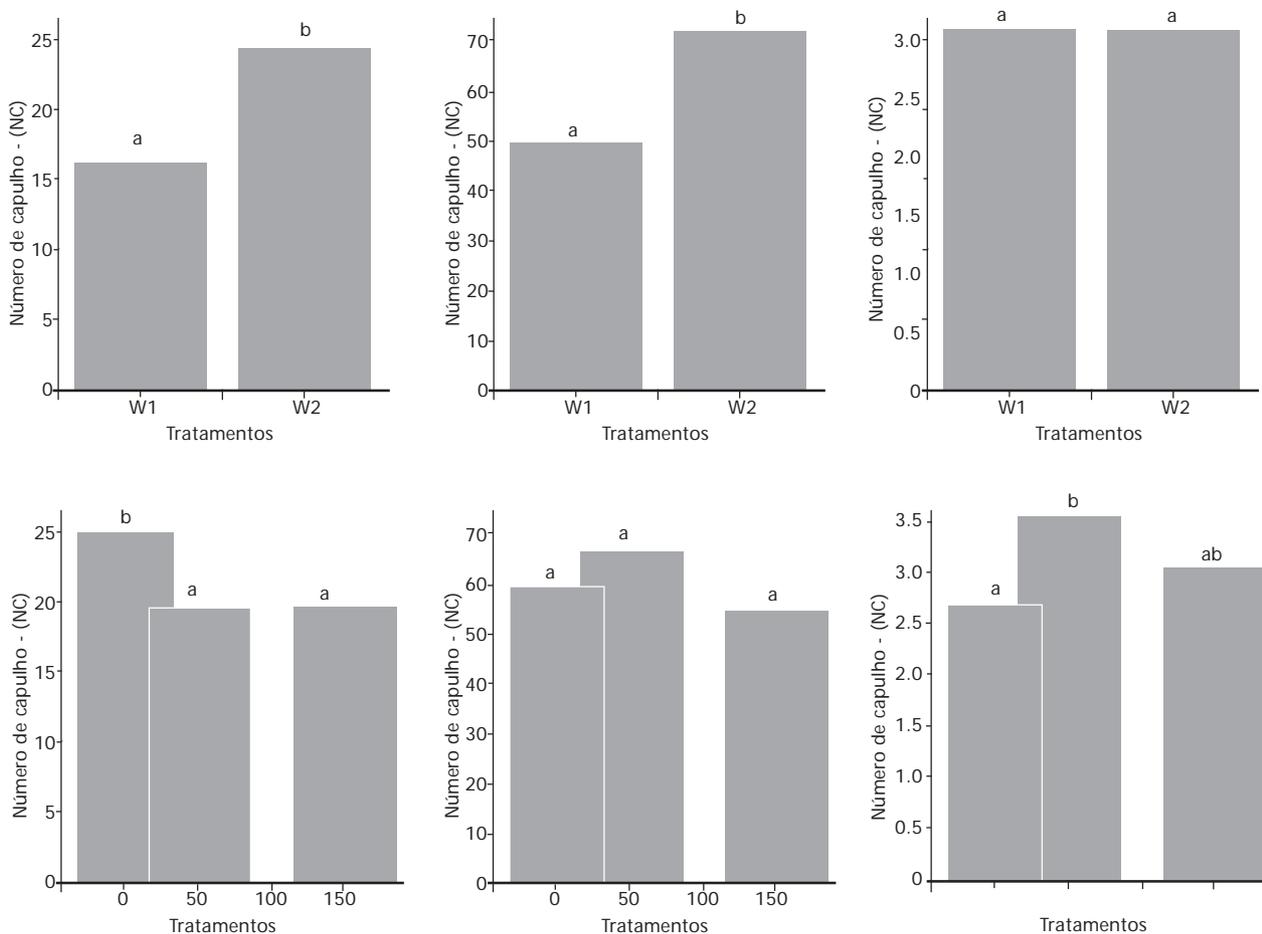
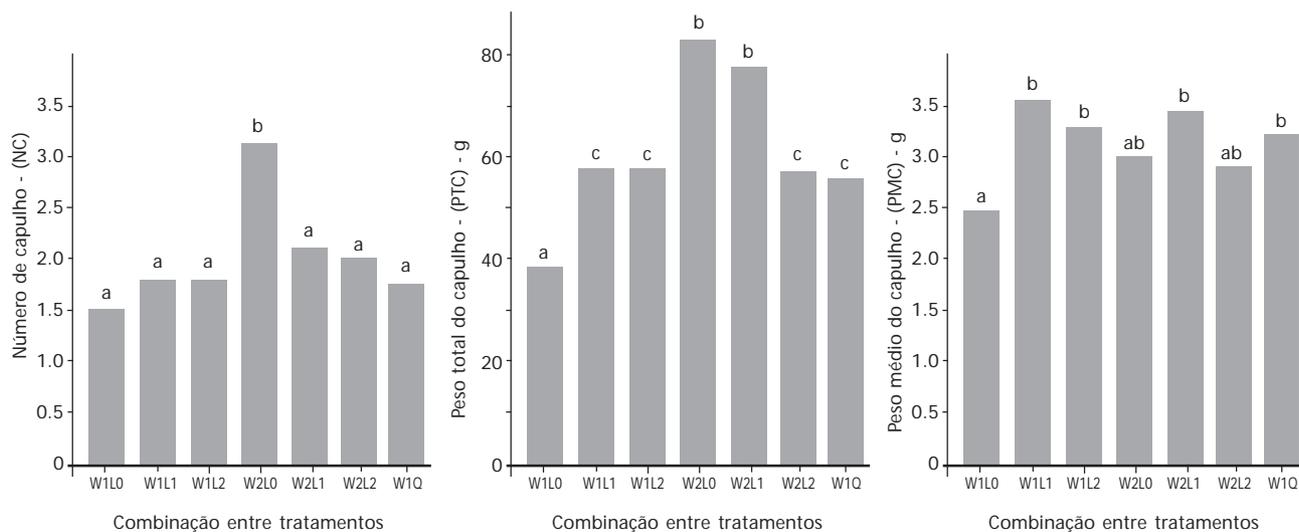


FIGURA 2 – Valores médios de número de capulho (NC), peso total do capulho (PTC) e peso médio do capulho (PMC), para interação dos fatores analisados.



As médias dos dados de NC e PTC, comparadas pelo teste de Tukey a 5%, revelaram diferença significativa ( $p < 0,05$ ) na produção do algodão colorido, quando submetido ao tratamento de água, com exceção para o peso médio do capulho (PMC). Houve diferença significativa para o tratamento lodo para os valores médios das variáveis NC e PMC, com exceção do PTC (Fig. 1). Observa-se que, para algumas das interações dos fatores analisados, não houve diferença significativa (Fig. 2), com exceção do fator W2L0, que apresentou diferença significativa. A Figura 1 mostra o comportamento das variáveis analisadas em função da aplicação dos tratamentos e pode-se observar que o maior incremento de NC e PTC no experimento ocorreu na presença de W2. No tocante ao tratamento com lodo de esgoto (L), verificou-se que o maior incremento de NC, PTC e PMC no experimento ocorreu na presença de L = 0, L = 50 e L = 50%, respectivamente.

Pela Figura 2, vê-se claramente que apenas para a interação dos fatores W2L0 (W2 = água de abastecimento e L0 = 0% da necessidade de nitrogênio da planta) houve diferença significativa para a variável NC, com valor médio de 31,00. Observa-se também que as interações dos fatores analisados influenciaram significativamente a 5% de probabilidade as variáveis de produção PTC e PMC, em que os melhores resultados dessas variáveis ocorreram nas interações W2L0 e W1L1 com valores médios de 85,37 e 55,90 g, respectivamente.

## Conclusão

Os diferentes níveis de lodo e dois tipos de água promoveram aumento significativo em nível de 5% de probabilidade, nas seguintes variáveis de produção: número de capulho (NC), peso total do capulho (PTC) e peso médio do capulho (PMC) do algodão colorido 'BRS Rubi'. Verificou-se, pelo teste F que para as interações dos fatores: lodo versus tipos de água foi não significativo, indicando não existir uma dependência entre os efeitos de alguns desses fatores em estudo, porém pelo teste de Tukey de comparação entre médias revelou diferença significativa ( $p < 0,05$ ).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BELTRÃO, N.E. de M. Algodão brasileiro em relação ao Mundo: Situação e perspectivas. In: BELTRÃO, N.E de M. O agronegócio do algodão no Brasil. Brasília: EMBRAPA comunicação para transferência de tecnologia, 1999, V.1 (2v), p.15-27.
- BELTRÃO, N.E. de M.; CARVALHO, L.P. de. Algodão colorido no Brasil, e em particular no nordeste e no Estado da Paraíba. Campina Grande PB: EMBRAPA Algodão, 2004.
- COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ. Manual técnico agrícola do lodo de esgoto no Paraná. Curitiba: Sanepar, 1997.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Algodão (Campina Grande, PB). O algodão colorido no Brasil. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 2000.
- EMBRAPA. Produção de informação, Rio de Janeiro, EMBRAPA Solos, CNPS, 2001.
- HESPAHOL, I. Potencial de reuso de água no Brasil: agricultura, indústria, município e recarga de aquíferos. In: Reuso de água/MANUSCO E SANTOS. Baurer, SP: Manole, p.37-95, 2003.



Mais endereços eletrônicos de interesse do agronegócio irrigado do Piauí.

### [.abid.agr.br](http://.abid.agr.br)

A concepção do site da sua Associação Brasileira de Irrigação e Drenagem (ABID), em desenvolvimento e já disponível, estará sempre sendo implementada para que se logre a maior integração tecnológica, socioeconômica, mercantil e ambiental, fazendo interagir, cada vez mais, os diversos elos que compõem esse virtuoso agronegócio brasileiro. Com esse trabalho, obedecendo-se aos sadios princípios de uma autosustentação, espera-se permitir o acesso aos anais dos três últimos Conirds e às últimas edições da revista ITEM (Irrigação e Tecnologia Moderna), a partir do número 48, do quarto trimestre de 2000. Há um amplo campo a ser explorado, necessitando sempre do concurso de muitos parceiros e colaboradores, seja para servir de canal para cursos à distância, de promover a transferência de tecnologia, de trazer artigos e notícias sobre irrigação e drenagem e de interesse geral, como também, captar muitas informações, fazendo-as mais disponíveis para todos. Um grande desafio em curso, abrindo-se um campo para que haja mais esse somatório de esforços e muitas parcerias.

### [.abmr.com.br](http://.abmr.com.br)

Site da Associação Brasileira de Marketing Rural, que traz uma pesquisa atualizada sobre o perfil comportamental e hábitos de mídia do produtor rural brasileiro.

### [.agricultura.gov.br](http://.agricultura.gov.br)

Portal do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, com informações sobre a estrutura da instituição governamental, legislação, recursos humanos, qualidade e notícias atualizadas diariamente. Através dele, pode-se chegar aos sites de quaisquer órgãos ligados ao Ministério, entre eles: Embrapa, Instituto Nacional de Meteorologia, Ceagesp, Agrofit, Proagro, Secretaria de Apoio Rural e Cooperativismo e Serviço Nacional de Proteção de Cultivares etc.

### [.ana.gov.br](http://.ana.gov.br)

Site da Agência Nacional de Águas, que traz informações interessantes para os praticantes e interessados na agricultura irrigada. Uma delas é a versão preliminar

da cartilha de procedimentos para a obtenção de outorga do uso da água, que está aberta para receber sugestões, através do e-mail [imprensa@ana.gov.br](mailto:imprensa@ana.gov.br), com o envio do endereço eletrônico e formas de contato.

### [.apdc.org.br](http://.apdc.org.br)

Site da Associação de Plantio Direto no Cerrado, com notícias sobre o Sistema de Plantio Direto e o jornal Direto no Cerrado.

### [.brasilecodiesel.com.br](http://.brasilecodiesel.com.br)

Site da empresa Brasil Biodiesel, com informações e notícias sobre o Programa Nacional de Biodiesel, vídeos com discursos e entrevistas de autoridades ligadas ao setor, além de fotos atualizadas da usina de produção de biodiesel, a Brasil Biodiesel, localizada no município de Floriano, PI, e do Núcleo de Produção Comunitária Santa Clara, localizado no município de Canto do Buriti, PI.

### [.integracao.gov.br](http://.integracao.gov.br)

Site do Ministério da Integração Nacional, onde, através dele, pode-se chegar às informações da Codevasf (ou pelo site [codevasf.gov.br](http://codevasf.gov.br)), além de poder acessar publicações como o Frutiséries e a revista Frutifatos, com edição sob a responsabilidade da Secretaria de Infra-Estrutura Hídrica.

### [.mda.gov.br](http://.mda.gov.br)

Site do Ministério do Desenvolvimento Agrário, com notícias e informações de instituições como o Inbra (Instituto Nacional de Reforma Agrária) e o Nead (Núcleo de Estudos Agrários de Desenvolvimento Rural), além de notícias de interesse do produtor rural.

### [.mma.gov.br](http://.mma.gov.br)

Site do Ministério do Meio Ambiente, com notícias sobre meio ambiente e legislação atualizadas diariamente. Através dele, pode-se chegar a instituições ligadas como a Agência Nacional de Águas, com a política nacional de recursos hídricos e o Ibama, com a política nacional do meio ambiente.

### [.pi.sebrae.com.br](http://.pi.sebrae.com.br)

Site do serviço de apoio às micro e pequenas empresas do Piauí, com programas, projetos, cursos, casos de sucesso, diagnóstico socioeconômico das bacias leiteiras de Parnaíba e Teresina, destaques da cajucultura do Piauí, projeto de apicultura integrada, incubadoras, além de outras informações de interesse do agronegócio estadual.

## CLASSIFICADOS

**NAANDAN**  
**irrigaplan**



[www.irrigaplan.com.br](http://www.irrigaplan.com.br)

### LAVRAS IRRIGAÇÃO COMÉRCIO E ENGENHARIA LTDA

Av. JK, 490 - Centro

Lavras MG

Cep: 37200-000

Tel.: (35) 3821-7841

E-mail: [lavrasirrigacao@uflanet.com.br](mailto:lavrasirrigacao@uflanet.com.br)



Tel (34) 3318-9014 • Fax (34) 3318-9001  
[comercial@valmont.com.br](mailto:comercial@valmont.com.br)  
[www.pivotvalley.com.br](http://www.pivotvalley.com.br)



[www.amanco.com.br](http://www.amanco.com.br) - 0800 702 8770

### Amanco Brasil S.A.

Av. Amizade, 1700 - Vila Carlota

Cep 13175-490 Sumaré SP

Instale mais do que irrigação. Instale produtividade.

Tubosistemas® para Irrigação Amanco.  
Linhas completas para as mais variadas  
necessidades de irrigação, com a assistência  
que só a Amanco oferece a você, desde o  
desenvolvimento de projeto até a orientação  
técnica. Qualidade e suporte técnico antes e  
depois da instalação. Tubosistemas® para  
Irrigação Amanco. Mais do que produtos:  
soluções completas e eficientes para a  
produtividade agrícola.



**Nº 1 em Tubosistemas® na América Latina**

[www.amanco.com.br](http://www.amanco.com.br) • (47) 461 7000

# VALLEY

